Kuinka vaarallista laitesukellus oikeastaan on? Hyödynnämme tässä tarkastelussa äkkikuoleman riskiä kuvaavaa mikromortti-käsitettä

Onko sukeltaminen vaarallista? Tämä on hankala kysymys, jota on alettu aktiivisesti kysellä sen jälkeen, kun laitesukelluksesta on tullut myös lapsiperheitä kiinnostava asia. Aiemminhan sitä on pidetty riskialttiina lajina, jota ovat harrastaneet ennen kaikkea machomiehet ja hieman omalaatuiset naiset. Perkasimme siis aiheeseen liittyvän datan viidakkoa, koska halusimme tarjota mahdollisimman lähellä totuutta olevan vastauksen tähän akuuttiin kysymykseen.

Tarvitseeko meidän todellakin laatia erilaisia vertailulistoja?

Vertailulistat ovat ihmiskunnan historiassa yksi parhaimmista tavoista esittää asioita, on kyse sitten olympialaisista tai vaikka vain mainostaulujen kaavioista. Niiden avulla listataan esimerkiksi kaikkien aikojen elinkelpoisimmat kaupungit ja parhaat rock-kitaristit. Kun otsikossa sitten välähtää voimakkaasti vaikuttava avainsana ”vaarallinen”, seurauksena on väistämättä klikkausten myrsky. Ei ole yllättävää, että verkko ja aikakauslehdet pursuavat listoja maailman vaarallisimmista teistä, kaupunginosista ja ennen kaikkea eläimistä. Olisiko sitten mahdollista, että netistä ei löytyisikään listauksia maailman vaarallisimmista *urheilulajeista*? No, ei tietenkään.

Tarvitsemmeko sitten oikeasti tätä vertailua? Uskon, että viime kädessä tarvitsemme. Koulutetut sukeltajat haluavat vahvistaa käsitystään sukeltamisesta turvallisena toimintana. Kouluttajat haluavat vastauksia, joiden avulla sukeltaminen voi kilpailla muiden aktiviteettien kanssa. Tähän sisältyy myös lajin turvallisuus. Mahdolliset tulevat sukeltajat etsivät varmuutta kaiken tiedon keskellä, joka on usein epämääräistäkin. Turvallisuushuolet ovat näkyvästi esillä aikanamme.



Miten vertailulistat yleensä kootaan?

Kaikki ihmisen toiminta, myös sängystä nouseminen, on täynnä riskejä. Toiminnan luonteesta riippuen onnettomuuksilla voi olla erilaisia seurauksia ihmisen terveydelle. Saatavilla olevien tilastojen suuri määrä heijastaa tätä.

Jotkut vertailulistat perustuvat kuolemantapauksiin, toiset käynteihin ensiavussa. Muutamat ottavat huomioon vammojen vakavuuden. Useimmat perustuvat Yhdysvalloissa kerättyihin tilastoihin, ja ne keskittyvät yleensä siellä suosittuihin aktiviteetteihin.

Luotettavampi data tallentaa onnettomuuksien kokonaismäärän. Valitettavasti absoluuttiset luvut eivät kerro mitään ilmaantuvuudesta eli suhteellisesta esiintymistiheydestä.

Myös maantieteellisellä alueella on merkitystä. On sanomattakin selvää, että Euroopassa amerikkalainen jalkapallo ja härkäratsastus tuottavat pienemmän kokonaismäärän ensiavussa käyntejä kuin esimerkiksi pyöräily. Toisaalta härkien *takaa-ajamaksi* joutuminen olisi Euroopassa 20 ensimmäisen joukossa pelkästään Espanjan osuudella.

Sitten on pohdittava sitä, mihin onnettomuuksien määrää verrataan. Yksi mahdollinen vertailukohta olisi osallistujien kokonaismäärä. Tämä on kuitenkin huono mittari. Ei ole kovin järkevää verrata niitä, jotka varaavat Discover Diving -sukelluskokemuksen kerran elämässään, niihin ammattilaisiin, jotka tarjoavat kyseisen kokemuksen ja sukeltavat päivittäin. Järkevämpi lähestymistapa toiminnan riskialttiuden ymmärtämiseen olisi arvioida tämän toiminnan riskiä *altistumisten määrän* perusteella.

Ajattele tätä seikkailuna numeroviidakossa, älä virallisena sijoituslistana.

Sukelluksia ei koske raportointivelvollisuus, toisin kuin monia vastaavia aktiviteetteja. Sukeltajan sukellukset voivat jäädä ikuisesti sukellustietokoneen tai lokikirjan muistiin päätymättä koskaan viralliseen tietokantaan. Sukellusten kokonaismäärän arvioimiseksi tutkijat voivat luottaa vain arvioihin ja tunnettujen tilastojen ekstrapolointiin (ennustaminen datan perusteella). Näiden katsotaan yleisesti ottaen toimivan hyvin. Sukeltamisessa voivat sijoituksiin vaikuttaa kuitenkin jo muutamat desimaalipisteet per miljoona.



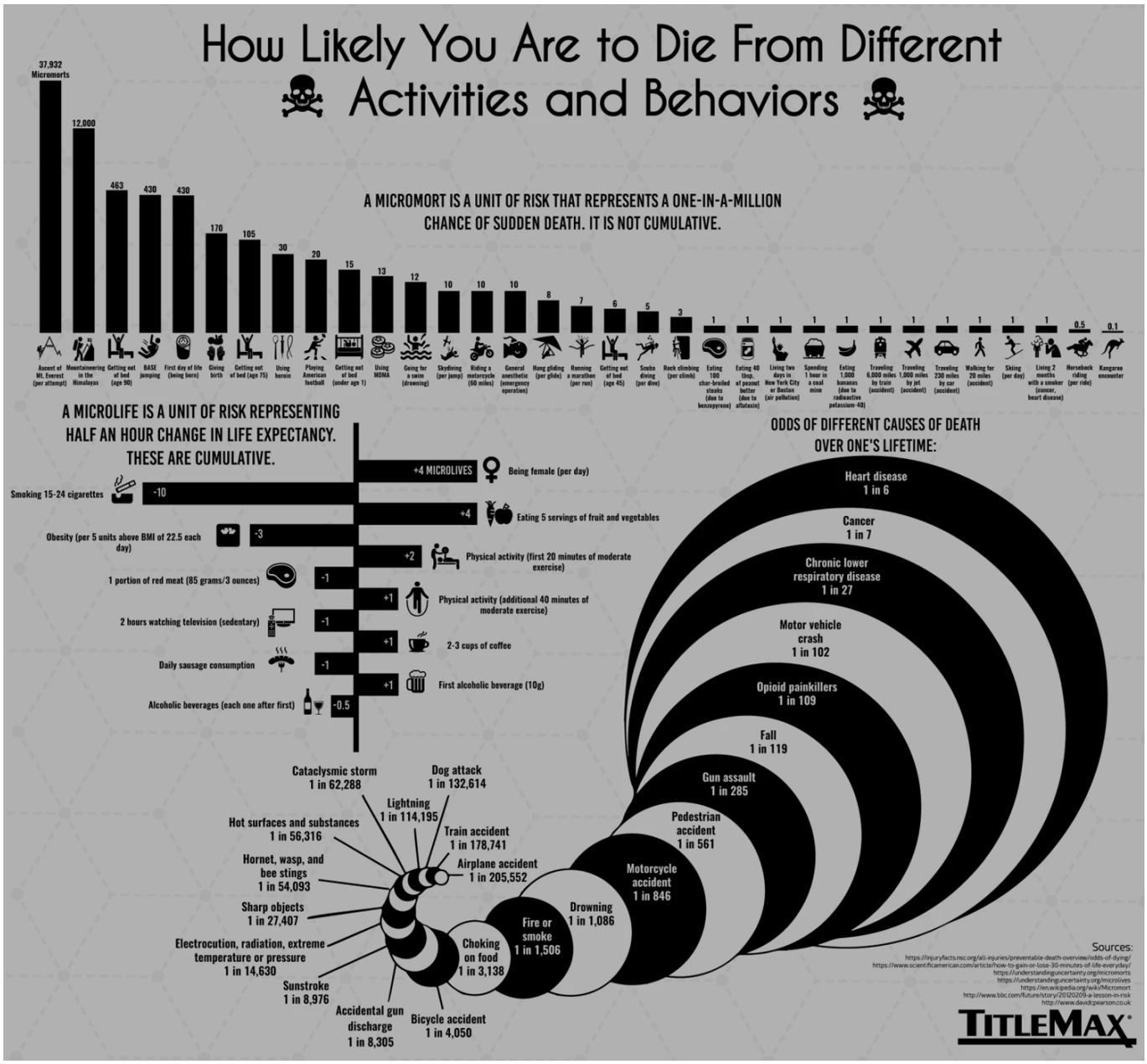
Occamin partaveitsi vai sittenkin viidakkoveitsi?

Tilastotieteessä omenoiden ja appelsiinien vertaaminen on vihonviimeistä. Emme voi verrata kuolemia vammoihin tai elinikäistä vammautumista lieviin mustelmiin, joista henkilö toipuu täysin viikossa.

Mikromortti on mittayksikkö, joka kuvaa sellaisen tapahtuman esiintyvyyttä, joka luonteensa vuoksi ei ole aihe väittelylle. Kyseessä on siis kuolema. Kuten sotilasuhrien laskeminen osoittaa, kuolleiden määrä on sopiva lähtökohta monenlaisten pienempien onnettomuuksien esiintyvyyden arvioimiseksi. Aloitamme kierroksemme dataviidakossa ja käytämme tällä kertaa Occamin viidakkoveistä, koska partaveitsi ei ehkä ole riittävä ase tässä tilanteessa.

Mikromortin käsitteen esitteli vuonna 1980 Ronald A. Howard, Stanfordin yliopiston professori ja modernin päätösanalyysin tutkija. Termi mikromortti on yhdistelmä sanoista mikro ja kuolleisuus (mortality). Se kertoo, kuinka suuri on yhden kuolemantapauksen todennäköisyys miljoonaa tapausta kohden jonkin toiminnan aikana. Näihin toimintoihin sisältyvät myös jokapäiväiset toiminnot. Arviointi perustuu saatavilla oleviin tutkimuksiin ja tilastoihin.

Mikromorttitilastot voivat vaihdella maittain. Turvallisuusstandardit, erilainen riskinsietokyky eri kulttuureissa ja paikalliset olosuhteet vaikuttavat näihin tilastoihin. Koska kyse on lähestymistavasta eikä vakiintuneista säännöistä, virallista mikromorttiluokitusta ei ole olemassa. Konseptin avulla on kuitenkin mahdollista koota vertailulistoja. Seuraava taulukko on hakukoneiden eniten indeksoima. Sen voi katsoa tästä linkistä. Voit havaita, että monet lajit on yllättäen luokiteltu vaarallisemmiksi kuin laitesukellus.



Alla oleva vertailulista kertoo hyvin samankaltaisesta tilanteesta, mutta jos vertaat niitä Wikipedian Mikromortti-otsikon alla olevaan taulukkoon, huomaat joitakin epäjohdonmukaisuuksia. Kaikki riippuu siitä, missä, milloin ja miksi aiheeseen liittyvää tietoa on kerätty.

Sukellus ja muut aktiviteetit järjestettyinä mikromortin avulla

Olemme pyrkineet kokoamaan luotettavimman saatavilla olevan tiedon käyttäen yksikkönä mikromorttia. Jotta saisimme mahdollisimman rehellisen kuvan, raportoimme sekä alimmat että ylimmät arvot kullekin aktiviteetille. Tässä on kymmenen ensimmäistä *ylimpien* (huonoimpien) arvojen mukaan:

1. Vuorikiipeily Himalajalla: 12 000–37 000 mikromorttia/nousu
2. BASE-hyppy: 431 mikromorttia/hyppy
3. Vuorikiipeily/extreme-hiihto: 3–200 mikromorttia/nousu tai lasku
4. Varjoliito: 14–74 mikromorttia/lento
5. Luola- ja rebreather-sukellus: 18–40 mikromorttia/sukellus

6. Laskuvarjohyppy: 2,3–19 mikromorttia/hyppy
7. Virkistyssukellus: 1,8–10 mikromorttia/sukellus
8. Maraton: 7 mikromorttia/lähtö
9. Hiihto: 0,7 mikromorttia/päivä
10. Ratsastus: 0,5 mikromorttia/ratsastus

Kun arvioimme *alimpien* arvojen perusteella, saimme seuraavan luettelon:

1. Vuorikiipeily Himalajalla
2. BASE-hyppy
3. Luolasukellus ja rebreather-sukellus
4. Varjoliito
5. Maratonjuoksu
6. Vuorikiipeily
7. Laskuvarjohyppy
8. Virkistyssukellus
9. Hiihto
10. Ratsastus

Olemme jättäneet pois aktiviteetit, joita on vaikea verrata sukeltamiseen. Näitä ovat esimerkiksi moottoripyöräily tai sängystä nouseminen tietyn iän ohittamisen jälkeen. Kaikki raportoidut luvut ovat peräisin luotettavista lähteistä.

On kuitenkin hyvä aina kysyä seuraavat kysymykset, kun tarkastellaan mitä tahansa selontekoa: missä, miten, milloin, ja mihin tarkoitukseen nämä luvut on kerätty ja kuka ne on kerännyt? Miten ne koottiin? Alta löytyvät vastaukset.

Himalajan vuorikiipeilyä koskevat luvut ovat varmasti luotettavia, koska tätä aktiviteettia varten vaaditaan luvat ja paikallisviranomaiset kirjaavat kaikki yritykset. Tiedonkeruu alkoi kuitenkin 1950-luvulla. Siitä lähtien vuorikiipeilijöiden määrä on kasvanut dramaattisesti, ja tekniikat, teknologia ja turvallisuusstandardit ovat muuttuneet paljon yli 70 vuodessa.

BASE-hyppyjä koskevat luvut ovat vähiten yllättäviä: BASE tarkoittaa määritelmän mukaan rakennuksia, antenneja, siltoja ja maata (kallioita). Tässä toiminnassa korkeus on riskitekijä, joka käänteisesti heijastaa syvyyttä sukelluksilla. Matala hyppy, esimerkiksi 200 metrin korkeudesta tai alempaa, on eksponentiaalisesti vaarallisempi kuin hyppy 1 000 metrin korkeudesta tai enemmän.

BASE-hyppyjä koskeva vertailututkimus (10 vuoden tarkkailuaika) tehtiin Kjerag Massif -vuorella Norjassa, jossa kyseinen toiminta on laillista. Kjerag Massif on pystysuora seinämä, jossa on 1 100 metrin pudotus. Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida BASE-hyppyjen vaikutusta Norjan kansalliseen terveydenhuoltojärjestelmään ja matkailualaan. Maailmanlaajuisesti silloilta ja pilvenpiirtäjiltä tehtyjen hyppyjen kokonaismäärästä ei ole virallista tietoa. Nämä hypyt ovat useimmiten laittomia.

Vuorikiipeilystä on olemassa lukemattomia tilastoja, jotka sisältävät usein monia eri vuoristoaktiviteetteja: kalliokiipeilyä, jääkiipeilyä, vaellusta, patikointia kaiteilla varustetuilla poluilla, maastopyöräilyä, extreme-hiihtoa ja heli-hiihtoa. Kahden jälkimmäisen aktiviteetin osalta Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa on saatu luvut, jotka vaihtelevat 85 mikromortista 1970-luvulla 10 mikromorttiin vuodesta 2010 eteenpäin. Lumivyöryt raportoidaan kuolinsyyksi 84 prosentissa tapauksista. Kanadassa turvallisuusstandardit ovat maailman tiukimpien joukossa.

Toinen Itävallassa ja Kanadassa tehty tutkimus tarkastelee aktiviteetteja vaelluksesta kiipeilyyn. Siinä on saatu arvioksi noin kolme kuolemantapausta miljoonaa nousua kohden. Tämä laskelma perustuu kesävierailijoiden määrään valituissa paikoissa ja vuorikiipeilijöiden arvioituun prosenttiosuuteen vierailijoiden joukosta. Myös niiden nousujen keskimääräinen määrä, jonka yksi vuorikiipeilijä voi tehdä oleskelunsa aikana, on arvioitu ja otettu huomioon.

Goûterissa ja Tête Roussessa (Mont Blanc) vuosina 1990 – 2017 kerätyt tiedot ovat luultavasti luotettavampia. Ne osoittavat yhden kuolemantapauksen 4 952 varmennettua kävijää kohden eli 201 kuolemantapausta miljoonaa ylitystä kohden. Tämän tutkimuksen mukaan jopa 26 prosenttia onnettomuuksista johti kuolemaan.

Muualta maailmasta (Kilimanjarolta Pyreneille) kerätyt tiedot osoittavat samanlaisia arvoja, vaikka nekin perustuvat arvioihin tai ekstrapoloituihin lukuihin.

Varjoliidolla lentämiseen liittyvät luvut ovat peräisin kahdesta tutkimuksesta. Toinen tehtiin Turkissa vuosina 2004–2011, jolloin kirjattiin 18 kuolemantapausta yhteensä 242 355 lentoa kohti. Toinen Isossa-Britanniassa vuonna 2019 tehty tutkimus osoittaa kuolleisuusluvuksi arviolta 1,4–1,9 miljoonaa lentoa kohden.

Luola- ja rebreaher-sukellusten lukujen osalta on syytä olla varovainen. Monissa verkossa saatavilla olevissa vertailulistoissa viitataan Isossa-Britanniassa tehtyyn tutkimukseen, jonka sisältämissä onnettomuuksissa on mukana ilman erityiskoulutusta luoliin menneitä sukeltajia.

Yleinen käsitys on kuitenkin se, että näiden kahden sukellustoiminnan parissa tapahtuu kymmenen kertaa enemmän onnettomuuksia tapausta kohden kuin virkistyssukelluksessa. Vaikka virheellisesti viitattu tutkimus jätettäisiin pois, näiden aktiviteettien sijoitus vertailussa muuttuu vain vähän. DAN American tutkimusjohtajan tohtori Frauke Tillmansin äskettäin tekemä analyysi esittää luotettavaa tietoa, joka osoittaa kuolleisuusluvuksi arviolta 1,8–3,8 jokaista 100 000 rebreather-sukellusta kohden eli 18–38 kuolemantapausta miljoonaa sukellusta kohden.

Luotettavin tieto **laskuvarjohypyistä** on peräisin Yhdysvalloista. Toiminta on FAA:n (Federal Aviation Administration) määräysten alaista, ja kaikki hypyt kirjataan. Yhdysvalloissa tehtiin 3,88 miljoonaa hyppyä vuonna 2024 USPA:n (United States Parachute Association) mukaan. Näistä 9 oli kohtalokkaita eli 2,3 kuolemantapausta miljoonaa kohden (tai 2,3 mikromorttia). Maailmanlaajuisesti FAI (Fédération Aéronautique Internationale) laatii yksityiskohtaisia raportteja, ja tietoja on tuottanut 46 maata vuodesta 1983 lähtien. Vuoden 2022 maailmanraportissa on kirjattu 54 kuolemantapausta 7 888 788 hyppyä kohden, mikä vastaa 7 mikromorttia. Pessimistisimmät laskuvarjohyppyjen historialliset tiedot ovat vuodelta 1993, jolloin kirjattiin 101 kuolemantapausta maailmanlaajuisesti tehdyistä 5 267 754 hypystä. Mikromortteina luku on 19. Vaikka FAI myöntää, että joidenkin maiden toimittamat tiedot perustuvat karkeisiin arvioihin eivätkä tarkkoihin lukuihin, tiedot ovat silti laadultaan huomattavasti parempia kuin laitesukelluksen tiedot.

Laitesukelluksen luvut ovat vaihtelevampia kuin ilmailulajien luvut. Kuten mainittiin, sukelluksia ei ole pakko rekisteröidä tai ilmoittaa valvontaelimille. Useimmat sukelluskeskukset pitävät lokia, mutta niiden ei tarvitse raportoida tietoja. Laajin tutkimus tehtiin jälleen Yhdysvalloissa vuosina 2006–2015.



Tutkimuksessa julkaistujen tietojen mukaan Yhdysvalloissa tapahtui vuosina 2006–2015 noin 563 virkistyssukellukseen liittyvää kuolemantapausta arviolta 306 000 000 sukellusta kohden. Tämä antaa mikromortin arvoksi 1,8. Myös DAN osallistui tähän tutkimukseen.

Atlantin toisella puolella British Sub-Aqua Club -sukellusseura (BSAC) teki pienemmän mutta kenties tarkemman tutkimuksen. Tämä vuonna 2007 julkaistu tutkimus osoitti seuran jäsenten keskimääräiseksi kuolleisuusluvuksi 0,54 kuolemaa 100 000 sukellusta kohden ja muiden kuin BSAC:n jäsenten kuolleisuusluvuksi 1,03 kuolemaa 100 000 sukellusta kohden. Näinä vuosina laitesukellus ja laskuvarjohypyt vaihtoivat usein paikkaa vertailulistassa.

On syytä muistaa, että **maratonjuoksu** vaatii valtavasti energiaa pitkän ajan. Kriittisimmät muuttujat ovat osallistujien fyysinen kunto ja pelastuspalvelujen valmius radalla. Kilpailutapahtumien tiedot ovat luotettavia, sillä kaikkien osallistujien on rekisteröidyttävä. Luvut sisältävät kuolemantapaukset, jotka tapahtuivat kilpailun aikana tai 24 tunnin sisällä sen päättymisestä. Harjoittelun aikana tapahtuneita kuolemia ei ole otettu huomioon.

Hiihdon vaarallisuus on vähentynyt paljon vuosien varrella, pääasiassa pakollisen kypärän ansiosta. Hiihtoon liittyvät vammat rajoittuvat nykyään enimmäkseen luunmurtumiin ja alaraajojen nivelsiteiden revähdyksiin.

Ratsastus: National Safety Councilin mukaan ratsastus on Yhdysvaltojen kymmenenneksi vaarallisin urheilulaji. Noin 81 prosenttia ratsastajista loukkaantuu jossain vaiheessa uraansa, ja 21 prosenttia kärsii vakavasta vammasta. Kypärän käyttö vähentää kuolleisuusriskiä 80 prosenttia.

Amerikkalaisten tilastojen yleisyys

Tutkimuksemme tarkoituksena ei ole ollut absoluuttisen luvun tai ”totuuden” löytäminen vaan suhteellisen riskin tutkiminen. Vaikka turvallisuusstandardit, tietoisuus, koulutustasot, laitteiden laatu ja ensiapujärjestelmien valmius vaihtelevat maittain ja alueittain, Yhdysvallat edustaa eräänlaista vertailukohtaa. Tämä käy ilmi laskuvarjohypyistä ja virkistyssukelluksesta kerätyistä tiedoista, jotka ovat kaksi suoraa ”kilpailijaa” osallistujamäärien ja tämän lisäksi myös mikromorttien suhteen.

Mikä on riski vamman vakavuuden suhteen?

Vaikka sukellukseen liittyvän riskin kokonaisarviointi olisi toivottavaa, sukeltamisen riskien tutkiminen vamman vakavuuden tasolla on mahdoton tehtävä. Sukeltaminen ei esimerkiksi edes sisälly National Safety Councilin kokoamien tilastojen vertailulistaan. (Golf ja grillijuhlat ovat kuitenkin listalla.) Yhdysvalloissa ja Kanadassa sukellukseen liittyvät ensiapuun joutumiset ovat harvinaisia: vain yksi 10 000:sta kaikista ensiapuun saapuneista. Selviytymisaste on 95,3 prosenttia, ja kuolemantapauksia on 47 aina tuhatta ensiapuun joutumista kohden.

Vuoristoaktiviteettien parissa ja ilmailutoiminnassa tyypilliset vammat vaihtelevat murtumista ja nyrjähdyksistä moniin eri traumatapahtumiin. Joka kolmas laskuvarjo- ja varjoliito-onnettomuuksien jälkeen ensiapuun joutunut potilas vaatii vähintään yhden kirurgisen toimenpiteen. Vuorikiipeilyonnettomuuksia (Mont Blancin luvut) sattuu yksi 1 261 nousua kohden. Noin neljännes niistä on kuolemaan johtavia.

Tiedämme, että sisäiset vammat sekä selkärangan ja pään vammat (jos kypärää ei käytetä) ovat erityisen yleisiä ratsastusonnettomuuksissa, kun taas extreme-vuorikiipeilyssä (yli 6 000 metrin korkeudessa) aivoödeemalla, hypotermialla ja paleltumilla on suurempi vaikutus kuin kaatumisilla.

Toinen mahdollinen tapa arvioida riskiä olisi vertailla vakuutusmaksuja toiminnan mukaan. Maksut voisivat kertoa meille vakuutusyhtiöiden riskistä mahdollisten sairaalakustannusten suhteen. Tämän tiedon kerääminen on kuitenkin niin vaikea tehtävä, että jopa Chat GPT luopui siitä. Tämän tiedon penkominen herättää kuitenkin vielä yhden kysymyksen.



Miten arvioimme vaaran?

Olemme jo lähellä tutkimusmatkamme loppua. Siirtäkäämme nyt viidakkoveitset sivuun ja palatkaamme mikromortti-konseptin todelliseen tarkoitukseen. Sitä ei ole tarkoitettu klikkiotsikoiden sijoituslistojen laatimiseen. Sen sijaan sen tarkoituksena on saada meidät tietoisiksi siitä, kuinka harhaanjohtava subjektiivinen käsityksemme vaarasta voi olla. National Safety Councilin mukaan – ja vakuutusyhtiöt ovat tästä hyvin tietoisia – yksi vaarallisimmista paikoista on se, jossa tunnemme olomme turvallisimmaksi. Tämä paikka on koti.

Tämä löytö tarjoaa kaksi tärkeää oivallusta. Ensimmäinen on se, että mitä enemmän aikaa vietämme tietyllä alueella tai harjoitamme mitä tahansa toimintaa, sitä alttiimpia olemme tämän alueen tai toiminnan erityisille riskeille. Toinen on se, että vaaralla voi olla tapana väijyä niillä alueilla, joilla emme huolehdi kunnolla turvallisuudesta, koska pidämme niitä itsestään selvästi turvallisina. Uskomme tietävämme kaiken näistä alueista.

Vaikka uutisotsikot suorastaan kirkuvat sukeltajien ja laskuvarjohyppääjien onnettomuuksia, maailmassa on edelleen ihmisiä, jotka yrittävät sammuttaa paistinpannun öljypaloa vedellä. Tällaisten virheiden seuraukset voivat olla paljon vakavampia kuin keskimääräisen hallitsemattoman nousun seuraukset tai ilman vähiin käyminen.

- https://injuryfacts.nsc.org/all-injuries/overview/
- https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033350617303864
- https://injuryfacts.nsc.org/home-and-community/safety-topics/sports-and-recreational-injuries/

- https://web.archive.org/web/20161008054805/https://www.diversalertnetwork.org/files/Fatalities_Proceedings.pdf
- https://alertdiver.eu/it_IT/articoli/oltre-i-limiti-ricreativi/
- https://iucrr.org/more/accident-analysis/articles/cave-divers-are-mortal/
- https://alertdiver.eu/en_US/articles/diving-beyond-recreational-limits/
- https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31321073/
- https://www.uspa.org/discover/faqs/safety
- https://www.fai.org/sites/default/files/isc/2024/plenary_2024/appendix_24_-_safety_report_2022.pdf
- https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29083771/
- https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17495709/
- https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1080603221002143
- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1080603219300912
- https://www.researchgate.net/publication/333668679_Accidentologie_sur_la_voie_classique_d'ascension_du_mont_Blanc_de_1990_a_2017
- https://www.researchgate.net/publication/322799953_Horse-related_injuries_Causes_preventability_and_where_educational_efforts_should_be_focused
- Describing the micromort: https://youtu.be/4LSbnEgvmG8

Kääntäjä: Marianna Rantanen