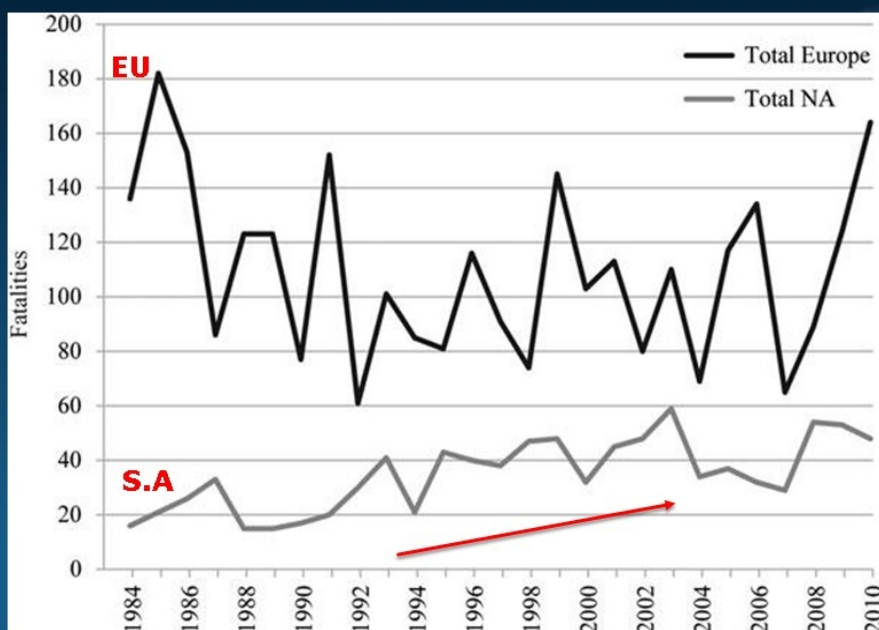


Lavinová nehoda, upgrade krivky prežitia – nové štatistiky

Ivana Sikulová



- 150 obetí ročne v Európe a S.Amerike
- 3-4 obeť ročne na Slovensku



Ročná mortalita pri lavínach v Európe a v Severnej Amerike (Etter, 2009)

V priemere zomrie ročne pri lavínových nehodách v Európe a Severnej Amerike 150 ľudí ale v rozvojových krajinách sa predpokladá mnohonásobne vyšší počet úmrtí. V Slovenských horách sú to 3 - 4 osoby ročne, čo vyplýva z dlhodobých štatistík vedených strediskom lavínovej prevencie HZS v Jasnej. Prevažná časť lavínových nehôd je pri zimných rekreačných aktivitách ako lyžovanie, snowboarding, a najmä v Severnej Amerike je to jazda na snežnom skútri a v Európskych pohoriach aj turistika na snežniciach. Avšak v horách sa obeťami lavín stávajú častejšie skúsení horolezci, než neskúsení laici.

Priemerný počet obetí lavín sa v členských krajinách ICARu v r. 1984 – 2010 v Európskych horách nezmenil, naproti tomu v Severnej Amerike počet obetí stúpa, v prvom rade vďaka snežným skútrom. Aj keď nie sú k dispozícii presné čísla, trend v lyžiarskych strediskách naznačuje, že počet lyžiarov vo voľnom teréne výrazne stúpol v danom období. Počet obetí je z tohto pohľadu relatívne klesajúci, čo znamená, že opatrenia zamerané na prevenciu, (zabránenie úrazom) boli aspoň do istej miery úspešné.

Faktory prežitia lavínovej nehody

**Kompletné
x
čiasťové zasypanie**

Trvanie zasypania

**Vzduchová dutina
x
Žiadna VD**

**Trauma –
závažnosť poranenia**




Lavínová nehoda pôsobí na organizmus komplexne a prežitie v lavíne závisí na viacerých prognostických faktoroch. Avšak z nich štyri najrozhodujúcejšie faktory prežitia lavínovej nehody sú: (1) stupeň zasypania, (2) doba trvania zasypania, (3) prítomnosť dýchacej dutiny a priechodné dýchacie cesty a (4) závažnosť poranenia.

Stupeň zasypania



n = 2049		Stupeň zasypania	
	Celkový počet obetí	Celkovo zasypaní	Čiastočne zasypaní alebo nezasypaní
Vyhrabaní živí	1603 (78,2 %)	369 (48,7 %)	1234 (95,6 %)
Vyhrabaní mŕtvi	446 (21,8 %)	389 (51,3 %)	57 (4,4 %)
Spolu	2049 (100 %)	758 (37 %)	1291 (63 %)

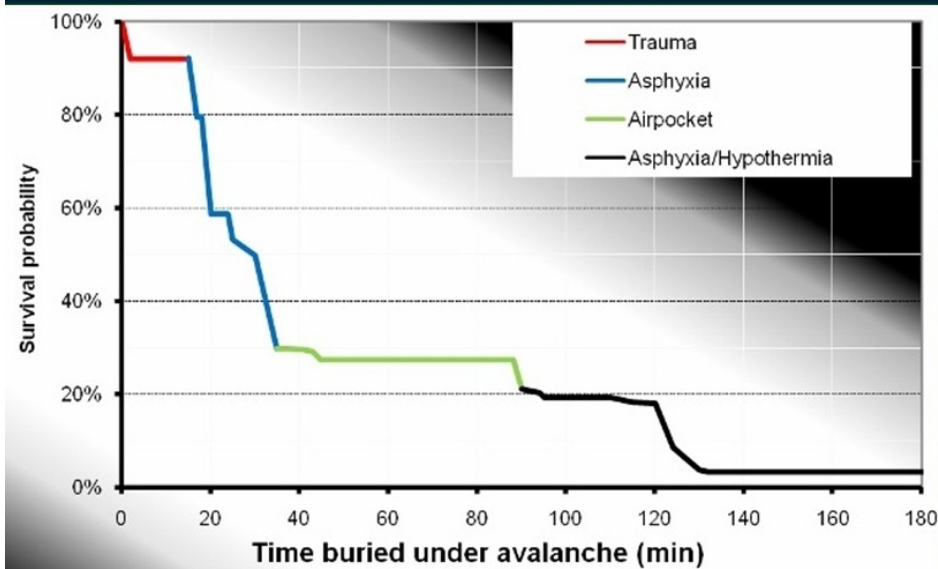
Analýza obetí lavínových nehôd, ktoré boli vyhrabané živé alebo mŕtve vo Švajčiarsku v r. 1981 – 2001 a porovnanie so stupňom zasypania (Brugger, 2001)



Celkové zasypanie je definované ako zasypanie hlavy a hrudníka obeť snehom lavíny, aj keď ostatné časti tela sú nezasypané. Čiastočné zasypanie je vtedy, keď nedôjde k zasypaniu hlavy a hrudníka.

Na základe analýzy viac ako 2000 osôb (Tab), ktoré boli zasiahnuté lavínou vo Švajčiarsku, vyplýva, že úmrtnosť sa pri lavínovej nehode pohybuje na úrovni takmer 22 %. V prípade osôb, ktoré boli lavínou zasypané len čiastočne, alebo neboli zasypané je úmrtnosť 4,4 % a u osôb, ktoré boli celkovo zasypané je úmrtnosť až na úrovni 51,3 %. Maximálny podiel obetí lavín teda pripadá na úkor celkového zasypania. Znamená to, že snaha o zabránenie celkového zasypania môže pôsobiť život zachraňujúco. Stupeň zasypania je teda najdôležitejším faktorom prežitia lavínovej nehody.

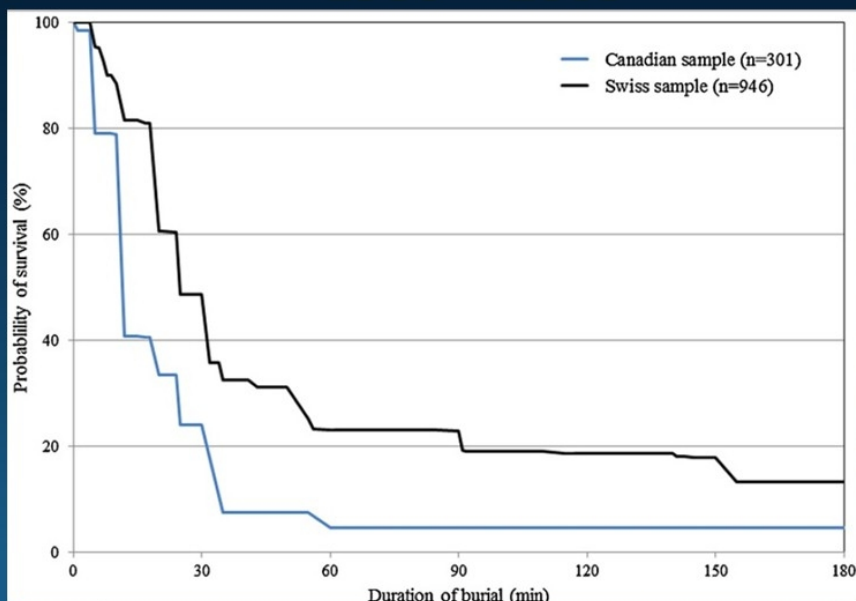
Trvanie zasypania / krivka prežitia 1980 – 1998



krivka prežitia obetí lavín vo Švajčiarsku (n=638) v rokoch 1980 – 1998
Falk M, Brugger H, Kastner L. Nature 1994. Brugger H et al **Resuscitation** 2001,

Kľúčovým faktorom prežitia pri celkovom zasypaní lavínou je čas do vyslobodenia obeť. Závislosť pravdepodobnosti prežitia na dobe trvania zasypania je vyjadrená graficky ako tzv. **krivka prežitia**. Tu je zobrazená pôvodná krivka prežitia, často používaná v doterajších publikáciach, vytvorená na základe analýzy 638 osôb vo Švajčiarsku, ktoré boli lavínou celkovo zasypané v rokoch 1980 – 1998.

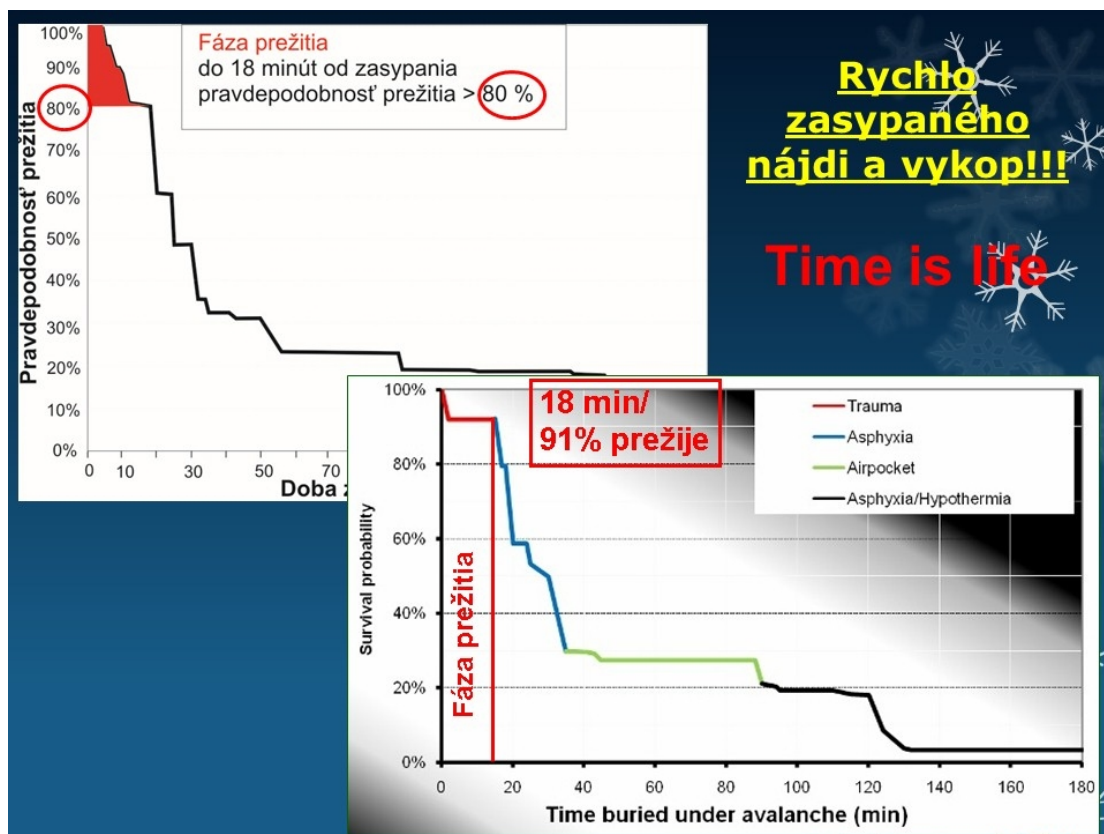
Trvanie zasypania / krivka prežitia 1980 – 2005



Porovnanie kriviek prežitia (závislosť pravdepodobnosti prežitia na dobe trvania zasypania) obetí lavín v Kanade (n=301) a vo Švajčiarsku (n=946) v rokoch 1980 – 2005 (Haegeli, 2011)

Na základe analýzy 946 osôb vo Švajčiarsku a v Kanade (n 301), ktoré boli lavínou celkovo zasypané v rokoch 1980 - 2005, boli vypočítané šance na prežitie pri celkovom zasypaní.

Vo Švajčiarsku pravdepodobnosť prežitia pod lavínou do 18 minút („fáza prežitia“) zostáva nad 80 % a potom po 35 min („fáza dusenia“), prudko klesne pod 32 % . Naproti tomu kanadská krivka prežitia poukazuje len na 77 % pravdepodobnosť prežitia v 10 minúte a naznačuje strmší pokles až na 7% po 35 minúte, čo odráža väčšiu úmrtnosť v dôsledku traumy a skorší nástup asfyxie vďaka hustejšiemu snehu v niektorých oblastiach Kanady. Tieto analýzy podporujú aj výsledky experimentálnej štúdie, pri ktorej bola preukázaná korelácia hypoxie s hustotou snehu (Brugger, 2003).

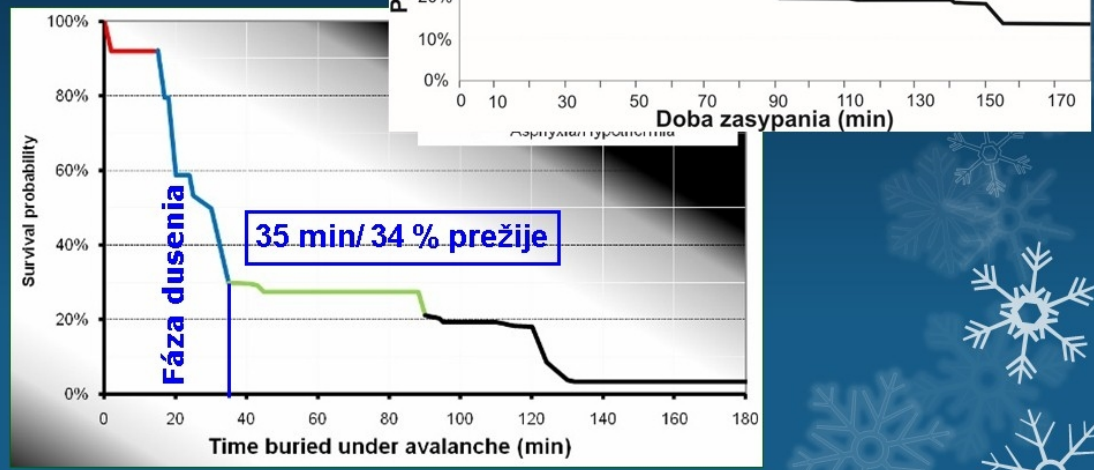


Staršia krivka prežitia (na obrázku dole) vychádzajúca z analýzy 638 osôb celkovo zasypaných udávala pravdepodobnosť prežitia pod lavínou do 18 minút na úrovni až 91 %. Naproti tomu v novšej krivke prežitia (hore na obrázku) počas prvých 18 minút je šanca na prežitie na úrovni 80 %. Táto fáza sa nazýva „fázou prežitia“ a mali by ju poznať všetci lyžiarri vo voľnom teréne a turisti v zimných horách. V tejto fáze ide o každú minútu, a preto musí byť vykonaná kamarátska pomoc v najkratšom čase.

UDUSENIE –

obštrukcia dýchacích ciest / znemožnenie dýchacích pohybov (stlačenie hrudníka)

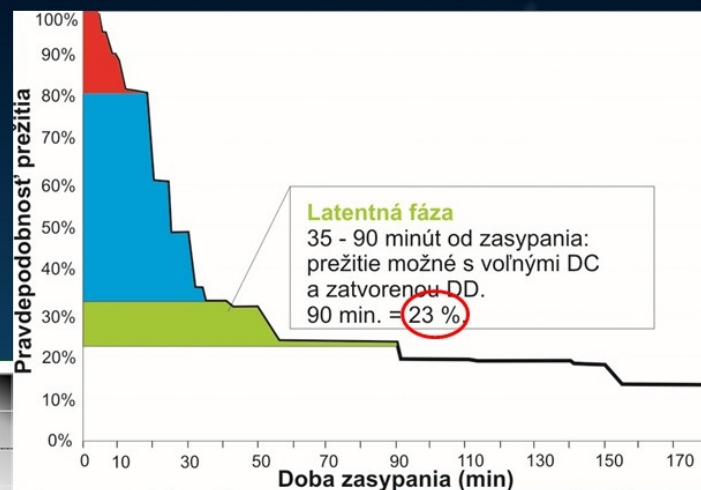
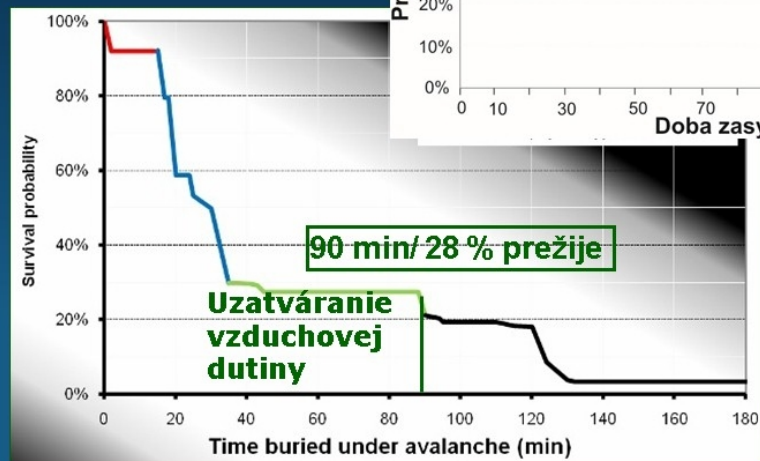
NAJČASTEJŠIA príčina smrti



V intervale 18 – 35 minút klesá šanca na prežitie pod lavínou až na 32 % (v staršej krivke prežitia 34%). V tejto druhej fáze – „fáze dusenia“, zomierajú všetci, ktorí nemajú voľné dýchacie cesty a dýchaciu dutinu, na akútnu obštrukčnú asfyxiu. Týka sa to viac ako polovice celkovo zasypaných.

**Prežíva len zasypaný
so vzduchovou
dutinou !**

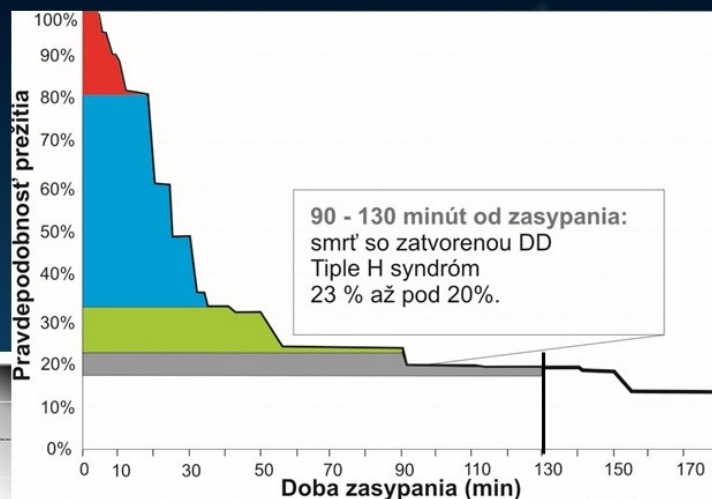
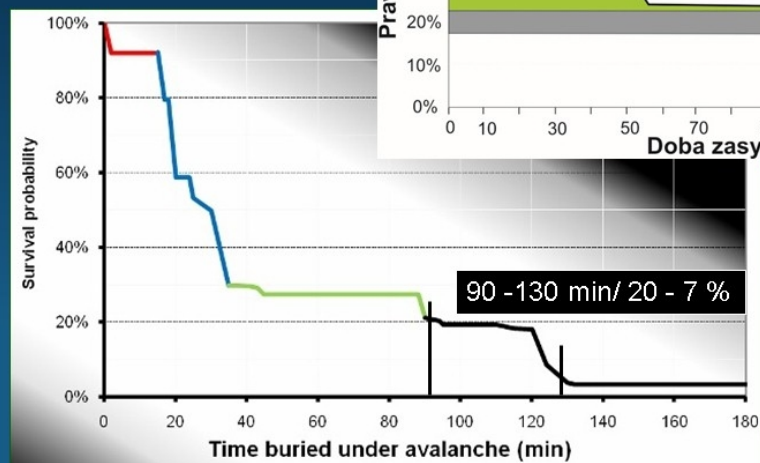
**Uzatváranie
vzduchovej dutiny –
obaľovanie ľadom a
vypĺňanie CO₂**



Od 35 minúty je krivka prežitia takmer plochá, čo znamená, že úmrtnosť v tejto tzv. latentnej fáze klesá minimálne na úroveň 23 % v 90 minúte (u staršej krivky prežitia to bolo 28%) . Zasypaní s voľnými dýchacími cestami (DC) a uzatvorenou dýchacou dutinou (DD) môžu bez veľkého rizika prežiť až 90 minút pod lavínou. Pod pojmom uzatvorená dýchacia dutina sa chápe dutina okolo úst a nosa bez prístupu vonkajšieho vzduchu. Čas 90 minút je aj cieľovým časom na príchod organizovanej profesionálnej záchrany.

Väčšina zasypaných umiera

– Triple H syndróm
(hypotermia, hypoxia, a hyperkapnia)

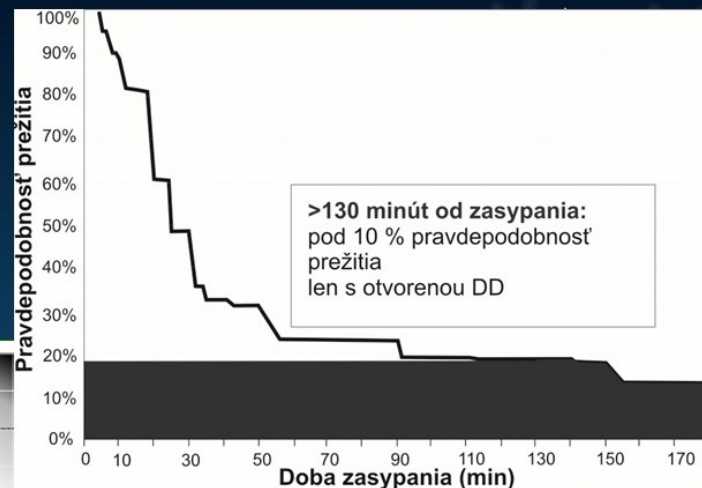
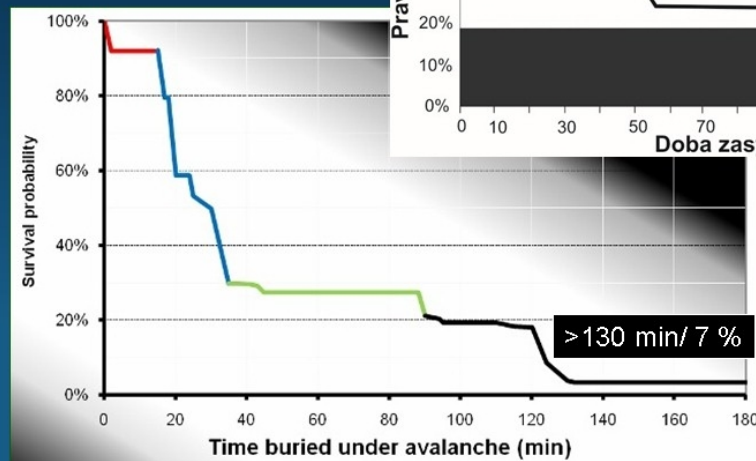


Prežívajú len zasypaní s otvorenou alebo dostatočne veľkou vzduchovou dutinou

V intervale 90 – 130 minút ide krivka plytko z 23 % na úroveň pod 20 %. V tomto časovom intervale zomierajú obeť s uzatvorenou dýchacou dutinou (DD) na kombináciu pomalého udusenía a hypotermie – tzv. tri (triple) H syndróm - hypoxia, hypotermia a hyperkapnia.

Zasypaní sú hlboko podchladený

Hrozí smrť v dôsledku Nešetrnej manipulácie a transportu



Malé percento zasypaných môže prežiť zasypanie pod lavínou viac ako 2 hodiny. Je to možné, ak majú zabezpečený prísun kyslíka prostredníctvom otvorenej dýchacej dutiny tzn., že dutina je spojená s vonkajším vzduchom, alebo v prípade vytvorenia veľkých dutín v snehu. Pri týchto predpokladoch je zasypaný schopný prežiť pod lavínou aj niekoľko hodín bez toho, aby sa podchladil na kritickú úroveň. Preto by bolo veľmi nevhodné vzdávať sa nádeje na úspešnú záchranu predčasne, a to aj v prípade, ak sú šance na prežitie minimálne.

Mechanické poranenia – trauma

	Asfyxia	Trauma	Hypotermia	Celkom
Tough 1993	14 (93.3%)	1 (6.7%)	0 (0%)	15 (100%)
McIntosh 2007	53 (94.6%)	3 (5.4%)	0 (0%)	56 (100%)
Hohlrieder 2007	33 (91.7%)	2 (5.5%)	1 (2.8%)	36 (100%)
Boyd 2009	154 (75%)	48 (24%)	2 (1%)	204 (100%)
Celkom	254 (81.7%)	54 (17.3%)	3 (1.0%)	311 (100%)

Príčiny smrti u obetí lavín (Brugger, 2011)

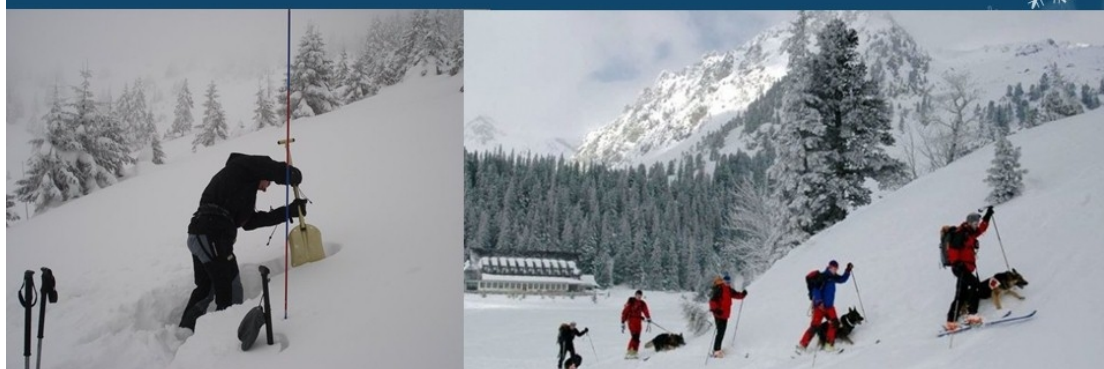
Hlavnou príčinou smrti je asfyxia, až nad 80 % a po nej trauma 17,3 %. Na základe potvrdených pitiev hypotermia zaberá zanedbateľnú úlohu (1 %) ako samotná príčina úmrtia pri lavínovej nehode. Avšak hypotermiu samotnú alebo v kombinácii s asfyxiou je ťažké identifikovať iba vonkajším vyšetrením alebo pitvou a môže byť podceňovaná. Vo väčšine prípadov lavínových nehôd je hypotermia spojená s asfyxiou a traumou, a tak aj preto je štatistika chudobnejšia v porovnaní s hypotermiou spojenou s expozíciou vo vonkajšom prostredí.

Záchrana čo z toho vyplýva?

Kamarátska pomoc !!! (do 15 min)

x

organizovaná záchrana (do 90 min)

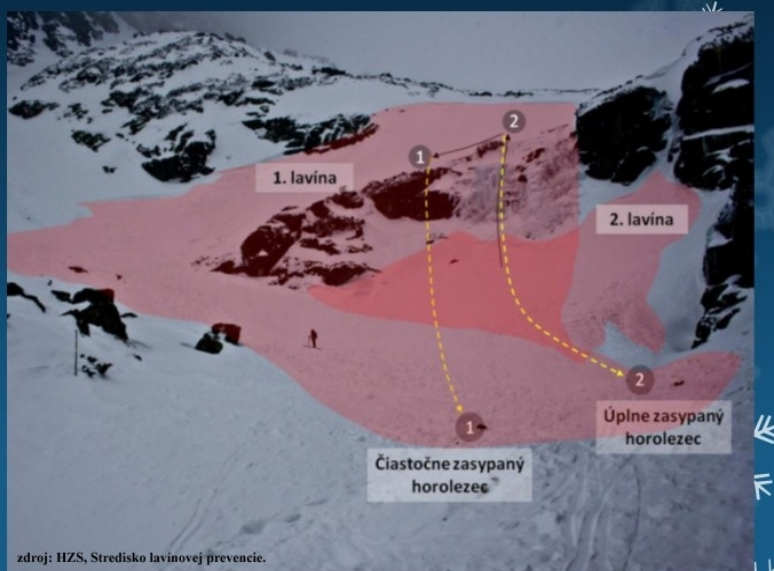


Z priebehu krivky prežitia vyplývajú dva časy pre záchranu, (1) 15 minút pre kamarátsku pomoc a (2) 90 minút pre organizovanú záchranu.

Lavínové nešťastie – vodopád Skok, Mlynická d. Vysoké Tatry, 22. 3. 2013

Čo sa stalo ?

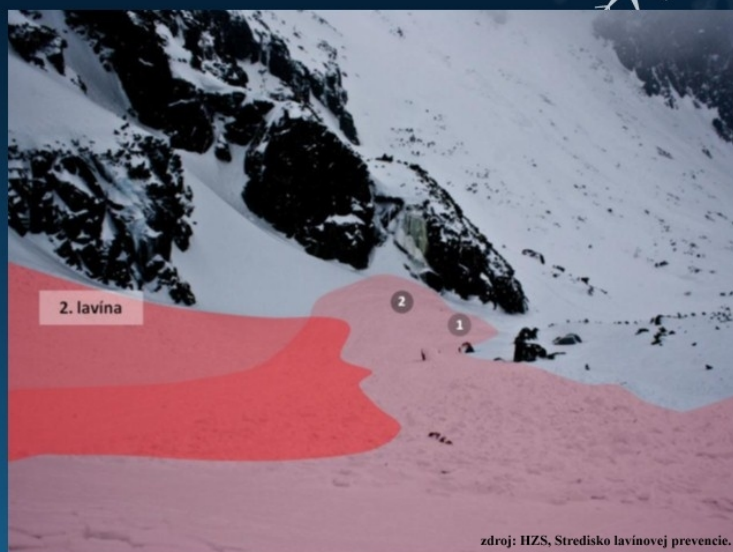
- Dopoludnia liezli dvaja horolezci ľadopád Skok
- Po vylezení, začali po 13 hod. zostupovať po okraji svahu, tesne nad hranou skál a ľadopádu, kedy si strhli lavínu a padli s ňou cez ľadopád
- Pri dopade primárnej lavíny pod ľadopád sa odtrhla sekundárna lavína



V piatok 22. marca 2013, dopoludnia, dvaja slovenský horolezci liezli ľadopád Skok v Mlynickej doline. Po vylezení ľadopádu začali po 13 hod. zostupovať po okraji svahu, tesne nad hranou skál a ľadopádu. Pri zostupe si nechcene mechanicky uvoľnili lavínu, ktorá ich strhla cez ľadopád. Pri dopade primárnej lavíny pod ľadopád sa uvoľnila ešte sekundárna lavína spod ľadopádu. Jeden horolezec bol zasypaný úplne, druhého zasypala lavína čiastočne – trčala mu iba hlava a jedna ruka. Z nánosu sa však nemohol uvoľniť svojpomocne. Svojho spolulezca nikde nevidel ani nepočul. Podarilo sa mu vytiahnuť mobilný telefón a oznámiť nehodu na operačné stredisko Horskej záchrannej služby (HZS). Po čase sa mu podarilo vytiahnuť aj lavínový vyhľadávač a zistil, že jeho spolulezec je od neho vzdialený do 13 m.

Záchranná akcia

- ❑ operátor HZS prijal o **13:55** hovor na tiesňovej linke 18 300, kedy jeden z horolezcov nahlásil lavínovú nehodu, a že jeho spolulezec je úplne zasypaný
- ❑ HZS informoval o nehode KOS Prešov.
- ❑ KOS Prešov vyzval o **13:58** ambulanciu VZZS na letecký zásah



- ❑ V Starom Smokovci na dome HZS o **14:15** VZZS zobrala na palubu lavínového špecialistu s lavínovým psom a pokračovali na miesto udalosti. Záchranár HZS so psom a lekár VZZS boli vysadení do terénu palubným navijakom o **14:24**
- ❑ a VZZS odletela po ďalších záchranároch.

Službukonajúci operátor HZS prijal o 13:55 hovor na tiesňovej linke 18 300, kedy jeden z horolezcov nahlásil lavínovú nehodu, a že jeho spolulezec je úplne zasypaný. Operátor HZS informoval o nehode Krajské operačné stredisko (KOS) Prešov. KOS Prešov vyzval o 13:58 ambulanciu vrtuľníkovej záchrannej zdravotnej služby (VZZS) na letecký zásah do lokality vodopádu Skok v Mlynickej doline, kde lavína zasypala dvoch horolezcov. V Starom Smokovci na dome HZS o 14:15 VZZS zobrala na palubu lavínového špecialistu s lavínovým psom a pokračovali na miesto udalosti. Záchranár HZS so psom a lekár VZZS boli vysadení do terénu palubným navijakom o 14:24 a VZZS odletela po ďalších záchranároch.

Záchranná akcia

- ❑ Čiastočne zasypaný horolezec - bol zasypaný do troch štvrtín tela, hlavu mal nad lavínou, spontánne dýchal a bol pri vedomí, bez zranení,
- ❑ mal prítomné ľahké omrzliny – prevezený VZZS do Popradskej nemocnice.
- ❑ Úplne zasypaný horolezec bol lokalizovaný lavínovým vyhľadávačom po 1 minúte a vo veľmi rýchlom čase ho lokalizoval aj lavínový pes.
- ❑ Zasypaného horolezca okamžite vyhrabali z hĺbky cca 40 cm o 14:30



zdroj: HZS, Stredisko lavinovej prevencie.

Horolezec, ktorý privolal pomoc bol nájdený okamžite, bol zasypaný do troch štvrtín tela, hlavu mal nad lavínou, spontánne dýchal a bol pri vedomí (GCS 15), bez zranení, mal prítomné ľahké omrzliny. Bol vrtuľníkom transportovaný do popradskej nemocnice. Druhý horolezec, ktorý bol úplne zasypaný bol lokalizovaný lavínovým vyhľadávačom po 1 minúte a vo veľmi rýchlom čase ho lokalizoval aj lavínový pes. Zasypaného horolezca okamžite vyhrabali z hĺbky cca 40 cm o 14:30.

Stav zasypaného

- ☐ Zasypaný horolezec – cca 40 min. pod snehom
- ☐ V bezvedomí (GCS 3)
- ☐ V okolí úst nie je vzduchová dutina
- ☐ TT nemeraná
- ☐ Okamžite zahájená KPR, prvá analýza rytmu = asystólia, odsaté DC, intubovaný a napojený na ventilátor
- ☐ kanylácia ext. jugulárnej žily a aplikovaný adrenalín 1 amp. po 5 minútach. Počas hodinu trvajúcej KPR sa podarilo dva krát obnoviť obeh (komorová fibrilácia) – opätovne nastáva zastavenie SČ.
- ☐ Evakuovaný navyjárom na vrtuľník a prevezený za kont. KPR do PP nemocnice, odovzdaný o 15:30 na CP.
- ☐ V nemocnici - kálium 7,9 mmol/l, TT 34°C.
- ☐ KPCR bola ukončená (nemal dýchaciu dutinu) a konštatovaný exitus

Po vyhrabaní bol postihnutý v bezvedomí, bez známok života (GCS 3), v okolí úst nie je vzduchová dutina, TT nemeraná. Okamžite po vyhrabaní začali KPCR. Prvý zistený rytmus bola asystólia. Boli odsaté dýchacie cesty, pacient intubovaný a napojený na ventilátor. Prevedená bola kanylácia ext. jugulárnej žily a aplikovaný adrenalín 1 ampulka po 5 minútach. Počas hodinu trvajúcej KPCR sa podarilo dva krát obnoviť obeh (komorová fibrilácia), no i napriek medikácii však opätovne nastala zástava srdca. Postihnutý bol evakuovaný z terénu palubným navijakom na vrtuľník a počas transportu do nemocnice v Poprade bol kontinuálne resuscitovaný, kde kálium je 7,9 mmol/l, TT 34°C. Odovzdaný bol o 15:30 za asistencie posádky RZP na oddelení centrálného príjmu vopred zvolanému trauma tímu, kde KPCR bola ukončená (nemal dýchaciu dutinu) a konštatovaný exitus.

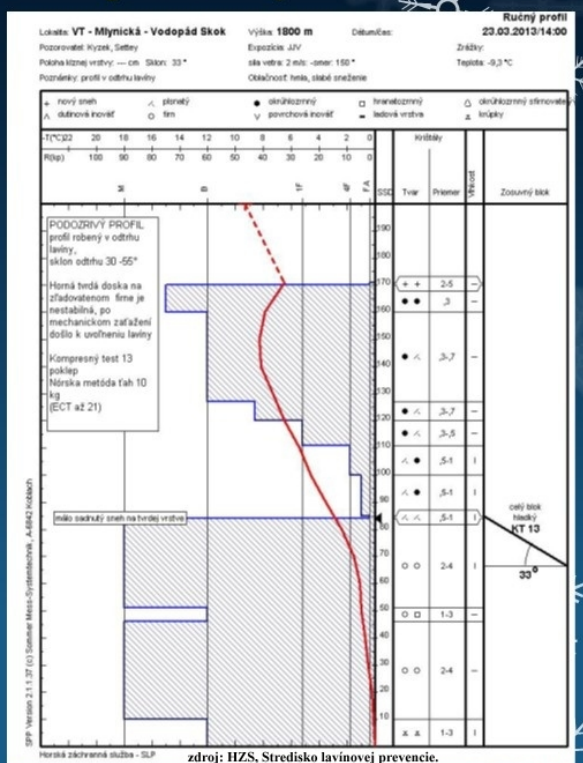
Príčiny lavínovej nehody

❑ Obaja horolezci boli skúsení a dobre vybavení, mali lavínové vyhľadávače a terénom postupovali s ohľadom na zvýšené riziká

❑ Vyhlásený 3 stupeň LN.

❑ Snehový profil v Mlynickej doline v odtrhu lavíny. Horná tvrdá doska je na zľadovatenom podklade a po jej zaťažení došlo k odtrhu lavíny.

❑ silný vietor ufúkal sneh do striedavo mäkkých a tvrdých dosiek, ktoré boli na prvý pohľad nosné a bezpečné. Avšak ich stabilita na tvrdom až zľadovatenom podklade bola nízka.



Obaja horolezci boli skúsení a dobre vybavení, mali lavínové vyhľadávače a terénom postupovali s ohľadom na zvýšené riziká. Pri zostupe zvolili správny postup, keď išli v rozostupoch a tesne nad hranou skál a ľadopádu. Bohužiaľ ani to nestačilo na elimináciu rizika odtrhu lavíny a nechtiac si mechanickým zaťažením odtrhli lavínu. Vo Vysokých Tatrách bol v tento deň vyhlásený 3. stupeň lavínového nebezpečenstva – zvýšené lavínové nebezpečenstvo. Lavínová situácia bola veľmi nebezpečná, silný vietor ufúkal sneh do striedavo mäkkých a tvrdých dosiek, ktoré boli na prvý pohľad nosné a bezpečné. Avšak ich stabilita na tvrdom až zľadovatenom podklade bola nízka.