

Možnosti dýchání pod sněhovou lavinou

Sieger, Mašek

2012

Co je lavina

- Masa sněhu řítící se po svahu rychlostí volného pádu
- Hmotnost sněhu od 150 - do 800 kg•m⁻³
- Jsme-li 50 cm pod sněhem (ruka kouká ze sněhu ven), máme na sobě okolo 80 - 200 kg sněhu. Nevyhrabeme se.
- Jsme dezorientovaní v omezeném prostoru s nemožností volně dýchat.

Co nás ohrožuje

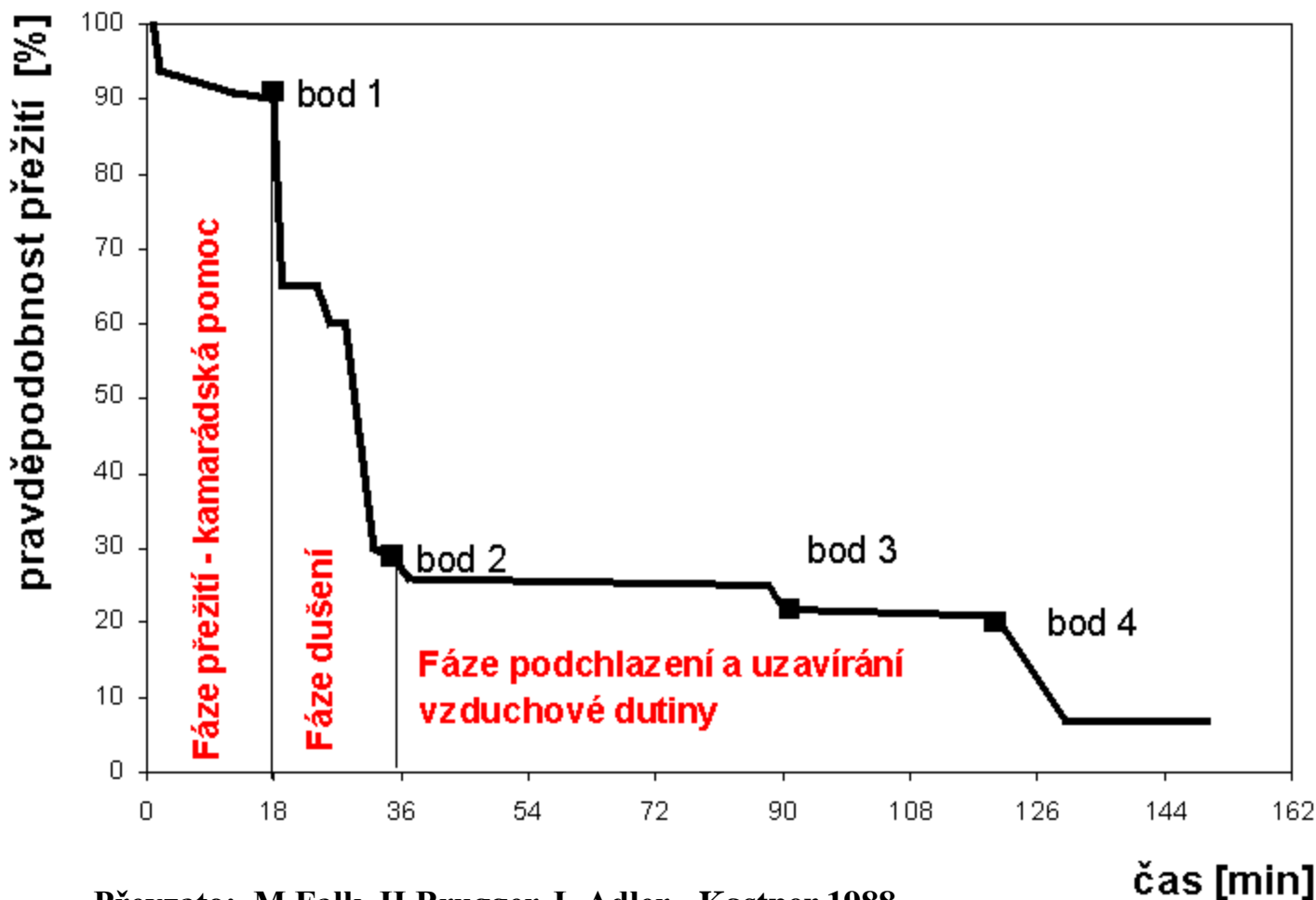
- Díky rychlosti pohybu laviny jde obvykle o nekontrolovaný pád, moc toho neuděláme. Lze si jen chránit hlavu a vytvořit si prostor před obličejem pro následné dýchání pod sněhem.
- Při otevření úst se ve vířícím sněhu okamžitě naplní sněhem.
- Velké nebezpečí poranění při nárazu na pevnou překážku.
- Když už dýcháme zasypáni ve sněhu, bezprostředně nás limituje hyperknie (nárůst koncentrace CO_2 ve vydechovaném a následně vdechovaném vzduchu).

Co nám pomáhá

- Ve sněhu je vždy 50 - 75 % vzduchu.
- Podchlazení se nás může týkat obvykle za dobu delší než 30 minut.

Jaké jsou šance přežití

Pravděpodobnost přežití pod lavinou



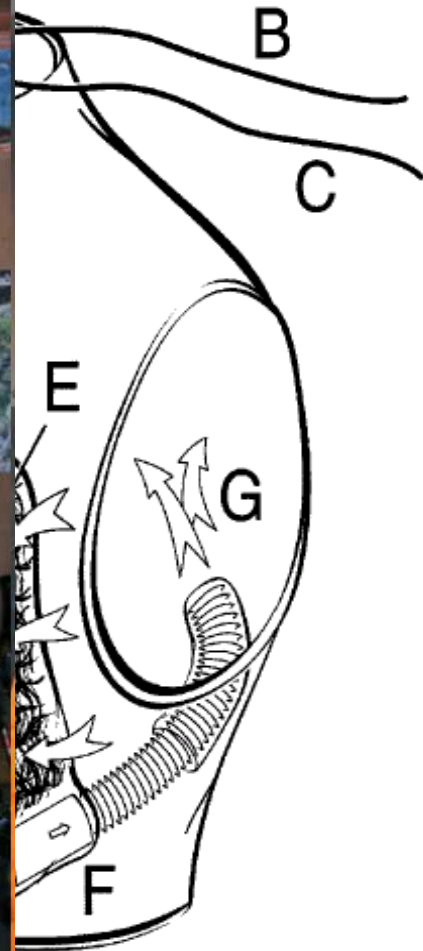
Převzato: M.Falk, H.Brugger, L.Adler - Kastner 1988

Co se již zkoušelo



Co se již zkoušelo

Avalung



Možné problémy

MEDICINE AND THE MEDIA

Animal rights activists bury avalanche study

Why did a research study into the effects of hypothermia on avalanche survival hit central European headlines earlier this year and spark 35 000 protest emails? **Peter Paal and colleagues** report

Vlastní experimenty

V březnu 2012, Krkonoše,

- 23 respondentů
- průměrný věk 22 let, max. 53 let
- sportovci
- dýchání do umělé polokulovité kavity o objemu 400 ml
- sníh o hustotě $400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- teplota sněhu - $3 \div -6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vlastní experimenty - proč to celé?

- V literatuře jsou měření s kapsami 1, 2 a 4 litry.
- V současnosti podle Guidline stačí když v ústech není sníh.
- Představa je, že dochází k difuzi CO₂ do okolního sněhu.
- Dechový objem(Insp. - Exp.) je i okolo 2,5 - 3,5 litrů a objem kapsy méně než 0,5 litru. Tedy je tam intenzivní transport ne jen difuze.

Co se zaznamenávalo

- hustota sněhu
- teplota sněhu
- teplota vzduchu
- těsnost vzduchové kapsy (před i po ukončení měření)
- záznam křivky EKG
- kontinuálně srdeční frekvence
- kontinuálně krevní tlak
- dechové parametry (EtCO_2 , FiCO_2 , EtO_2 , FiO_2 , dechová frekvence, dechové objemy, minutová ventilace, odpor při výdechu)
- SpO_2
- tělesná teplota probanda
- velikost vzduchové kapsy po ukončení

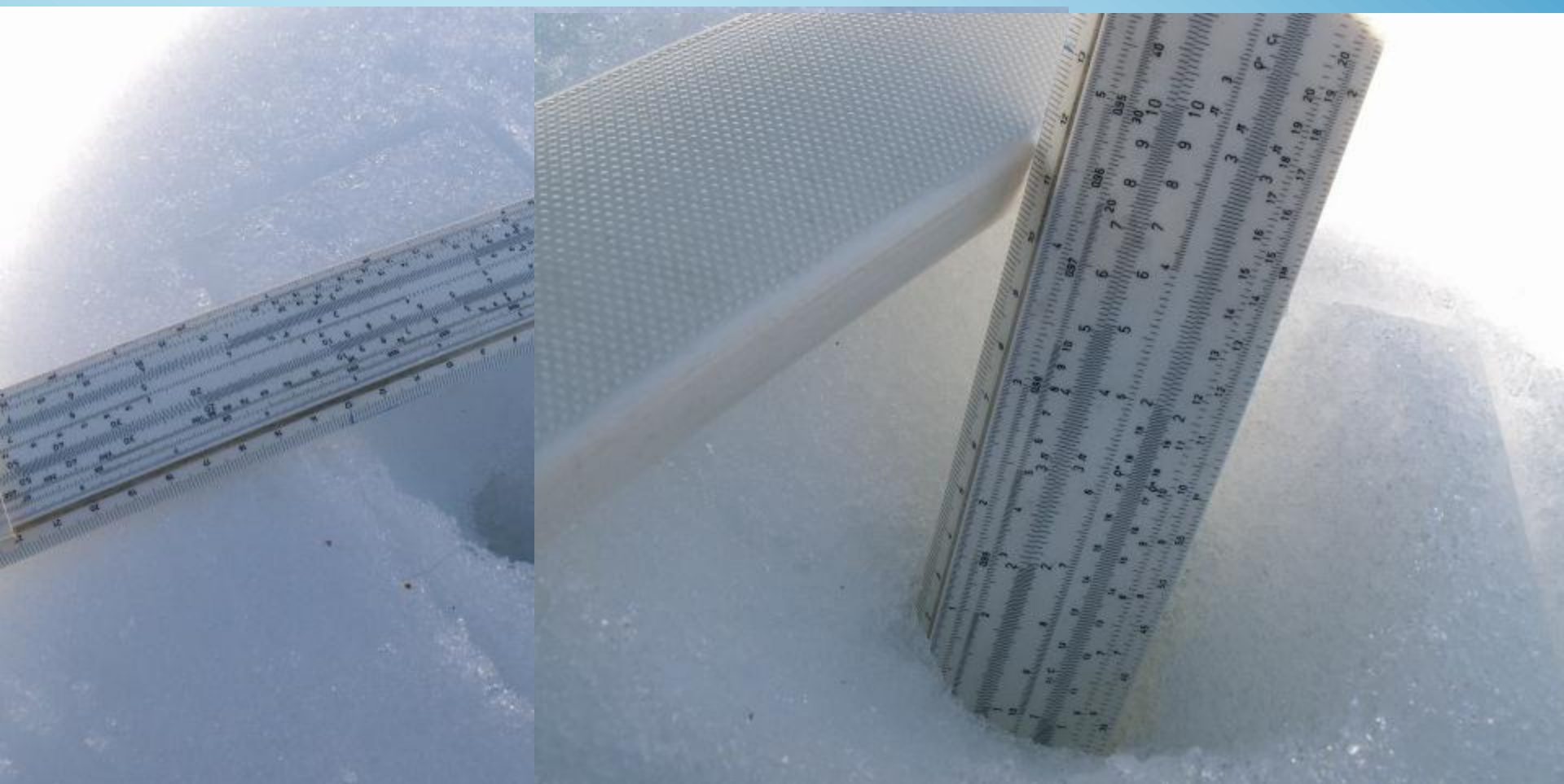
Vlastní experimenty



Vlastní experimenty



Vlastní experimenty



Vlastní experimenty

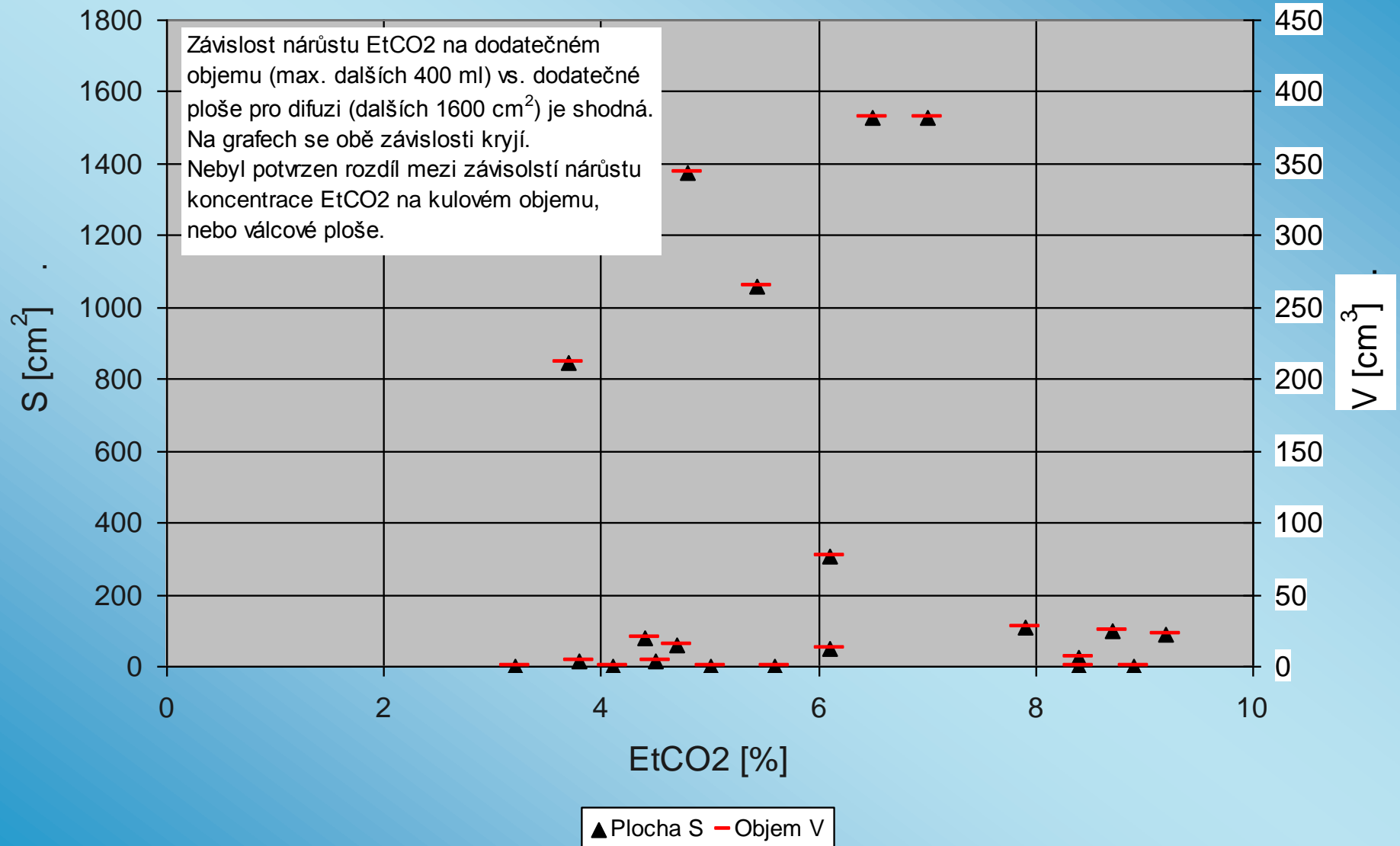






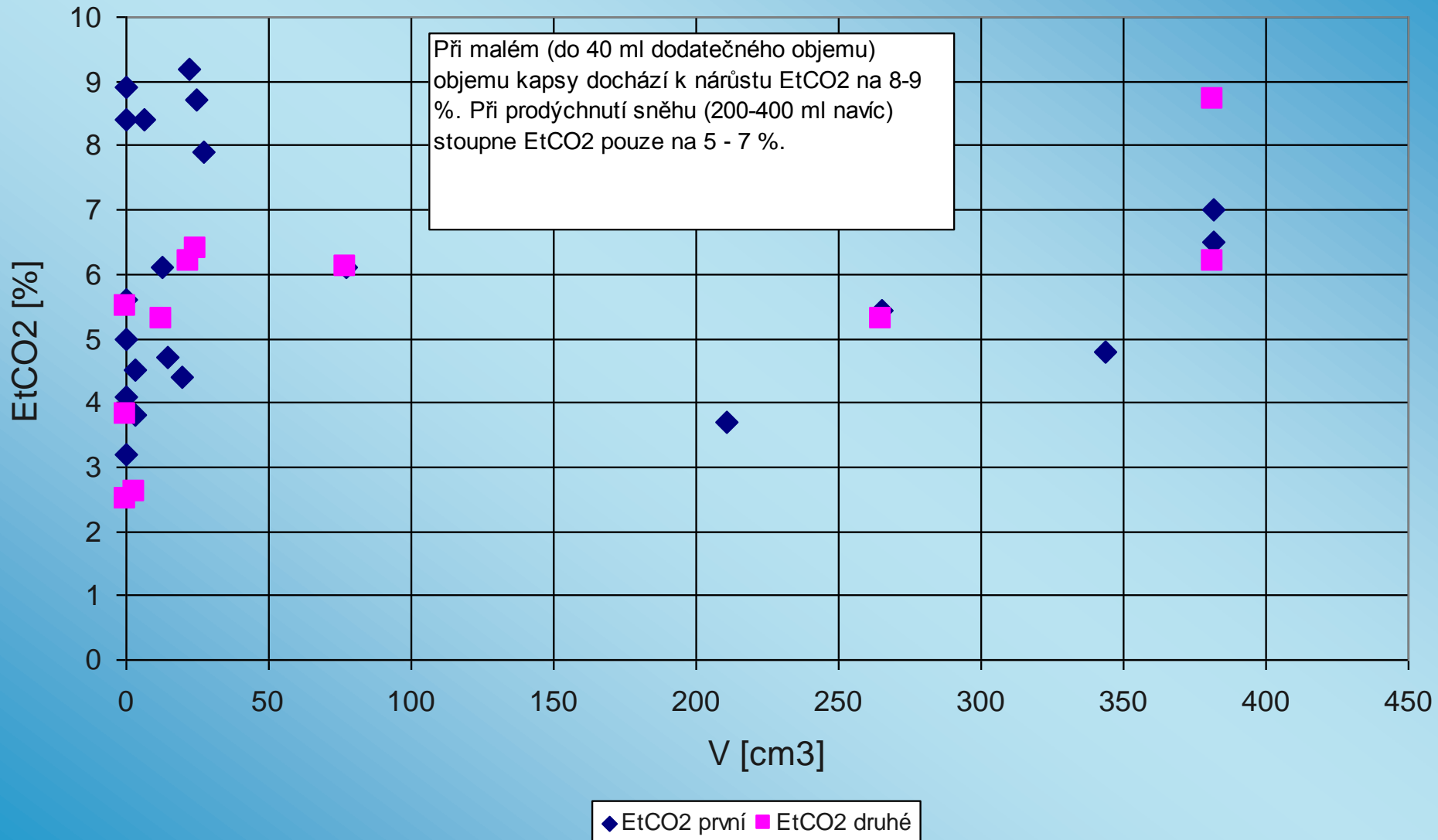


EtCO₂ vs. Surface, Volume

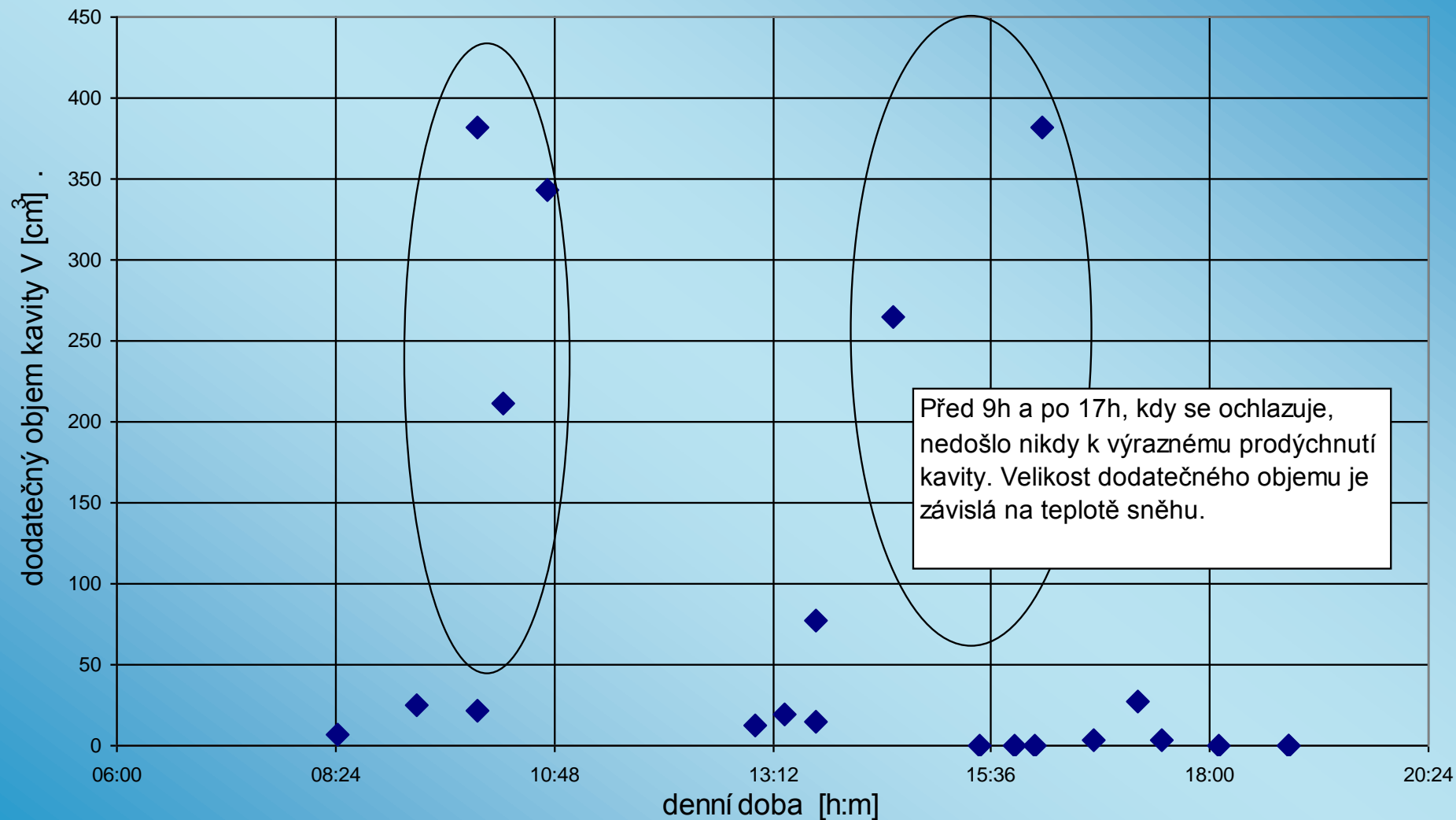


EtCO₂ vs. Volume

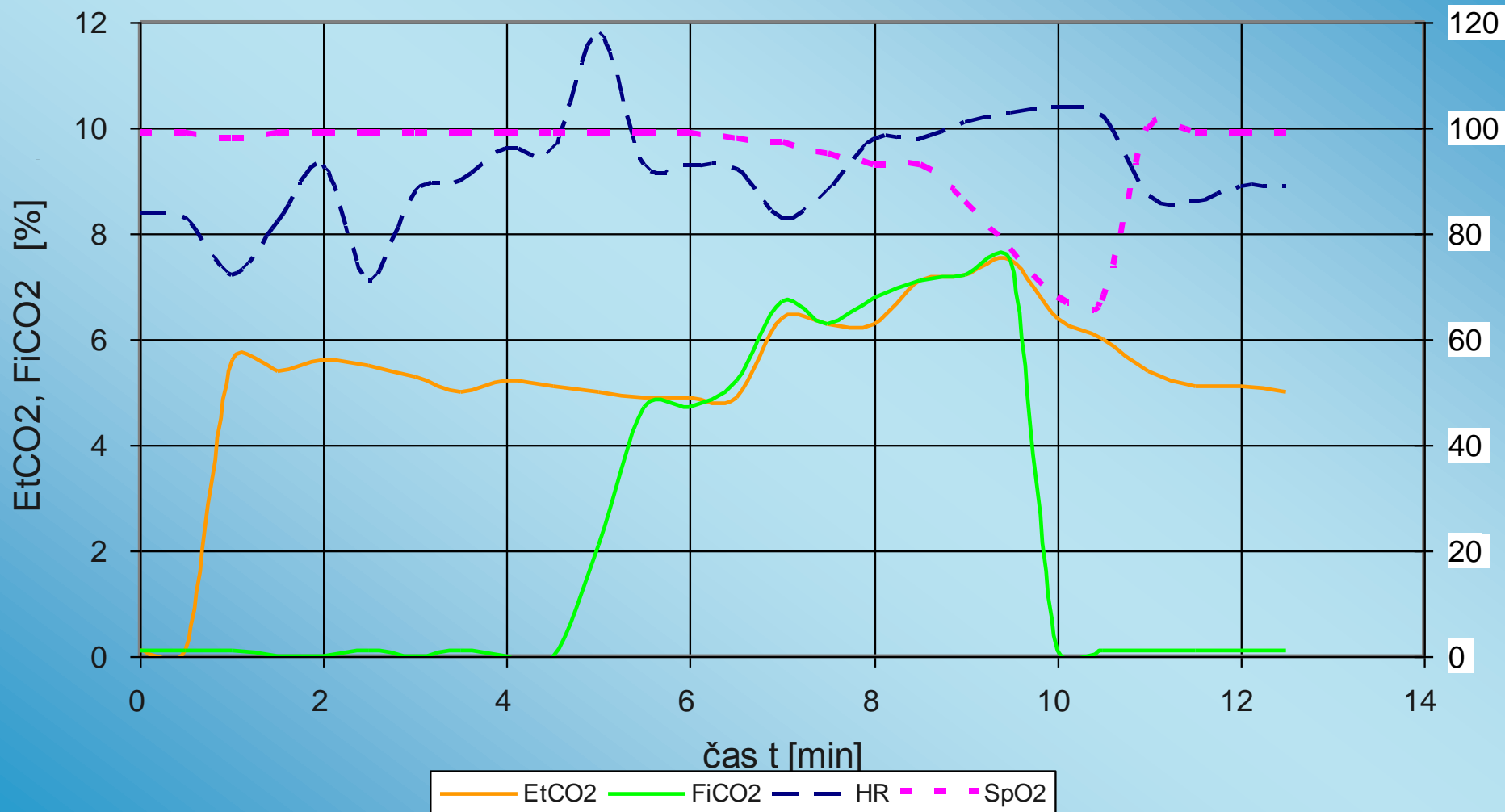
Počáteční objem je 400 ml



dodatečný objem kavity V vs. denní doba

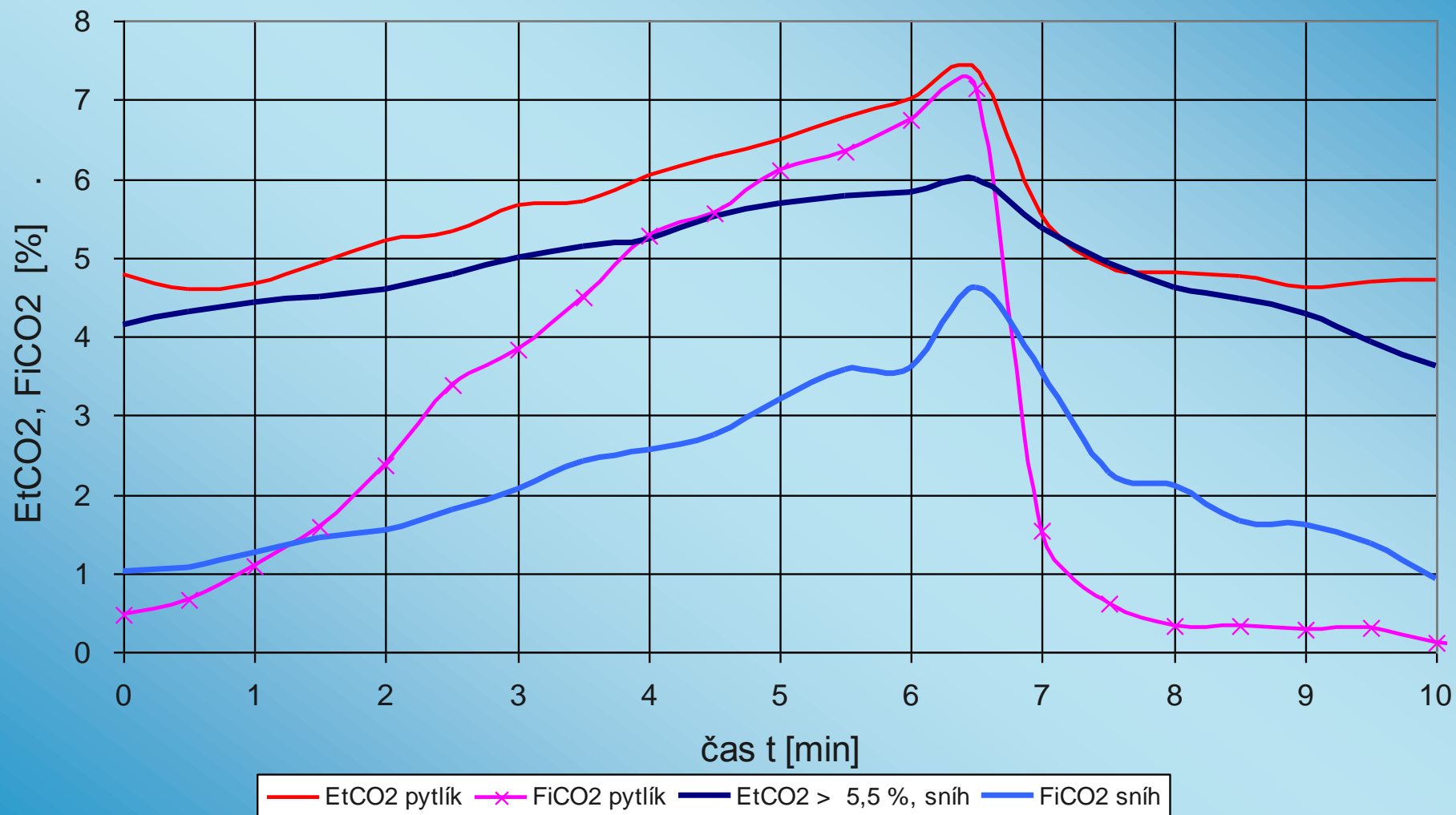


14b SpO2, EtCO2, FiCO2, HR pytlík



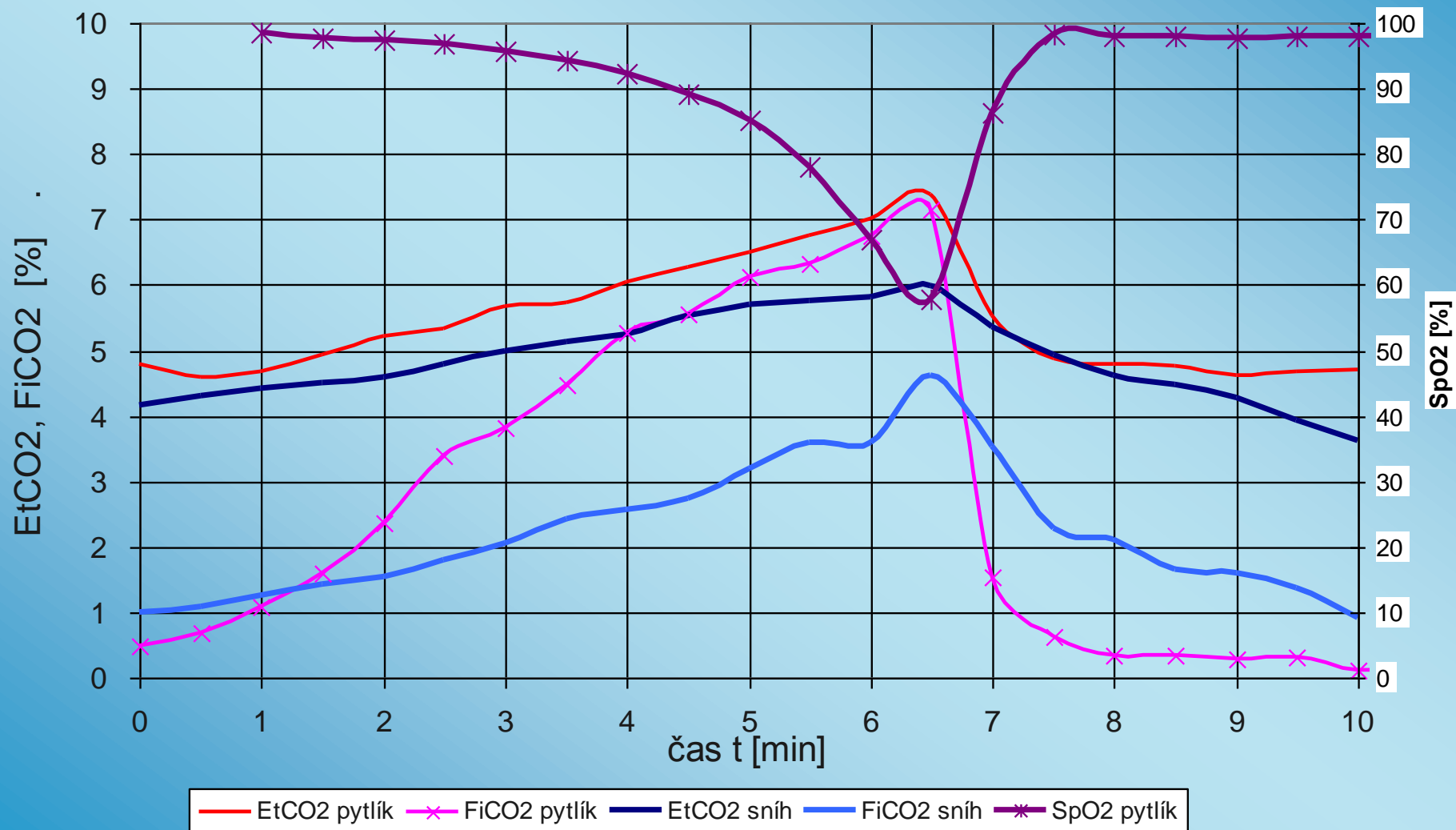
EtCO₂, FiCO₂

pytlík - sních, průměr



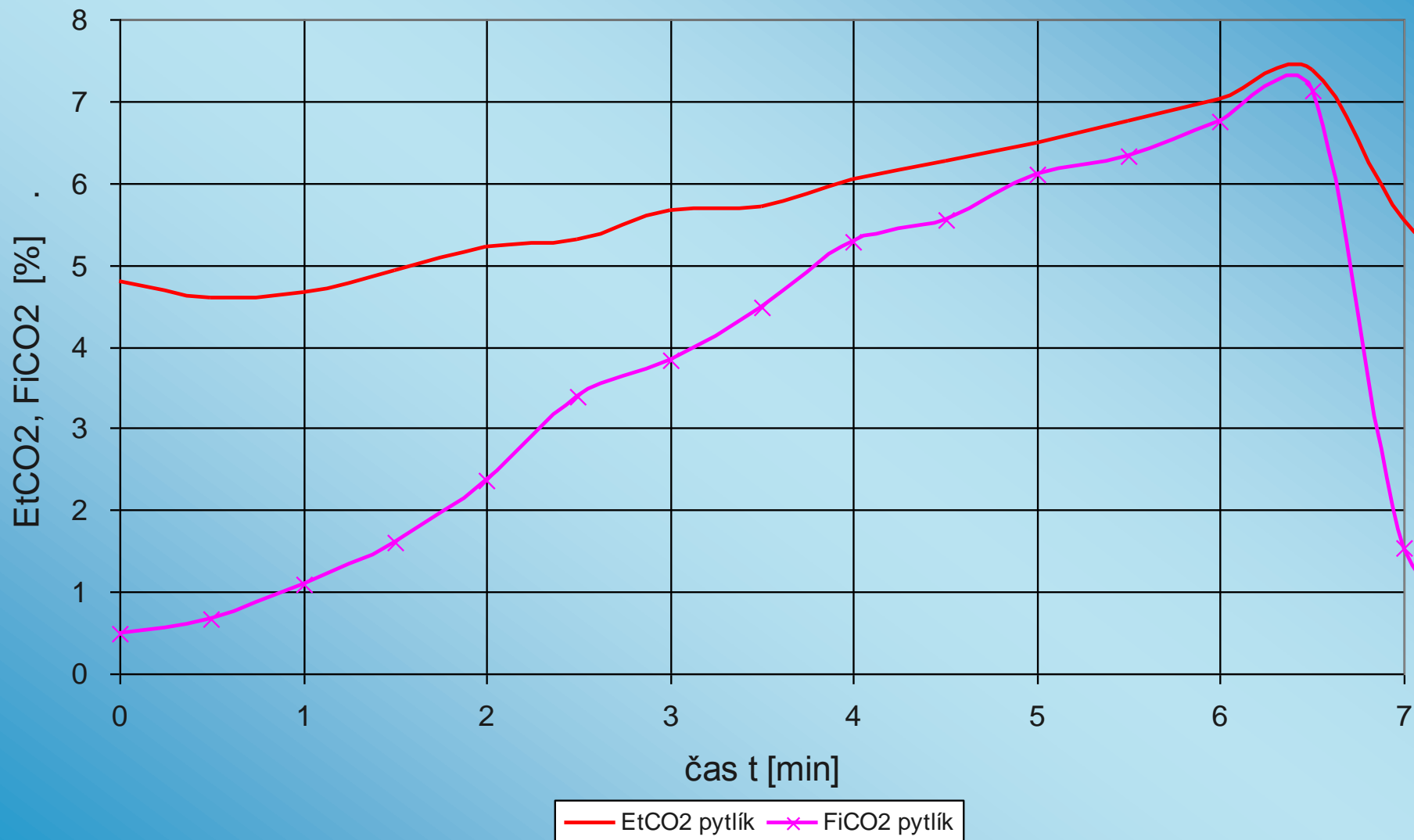
EtCO₂, FiCO₂, SpO₂

pytlík, sníh průměr



EtCO₂, FiCO₂

pytlík průměr



číslo: 22	pohlaví	hmotnost	výška	krevní	Rh
	[M/F]	[kg]	[cm]	skupina	[+/-]
	M	78	192	?	?
datum:	8.3.2012				
začátek měření:		14:31			
konec měření:		14:56			
teplota sněhu:					
teplota vzduchu:					

čas	HR	SpO2	EtCO2	FtCO2	RR	EtO2	FtO2	FtEt	Sys	Dia	Mean	Ppeak	Pplat	Pmean	PEEPtot	TVinsp	TVexp	MVinsp	MVexp
[min]	[1/min]	[%]	[%]	[%]	[1/min]	[%]	[%]	[%]	[mmHg]	[mmHg]	[mmHg]	[mmHg]		[mmHg]	[mmHg]				
0,0	75	99	3,1	0	17	18	21	2,6	111	49	69	1	0	0	0	2100	2190	13,2	14 1:1
0,5	85	95	3,7	0	17	17	21	3,6	111	49	69	1	0	0	0	830	850	11,7	12,9 1:1
1,0	62	99	3,5	0,1	18	18	21	3,1	111	49	69	1	0	0	0	770	850	11,8	12,8 1:1
1,5	76	100	3,5	0	18	18	21	3,2	120	70	92	1	0	0	0	600	720	14,1	14,6 1:1
2,0	62	99	3,5	0	17	17	21	3,3	120	70	92	1	0	0	0	610	670	12,8	13,1 1:1
2,5	79	99	3,8	0,1	17	17	21	3,6	120	70	92	1	0	0	0	840	810	12	12,4 1:1
3,0	63	99	4,6	3,4	19	15	16	1,4	114	76	96	2	0	0	0	790	880	14,6	14,9 1:1
3,5	64	98	4,7	3,5	20	14	16	1,7	143	96	117	3	0	0	0	1210	1300	19	19,5 1:1
4,0	81	95	4,9	3,6	21	13	15	1,8	143	96	117	7	0	0	0	1750	1790	28,4	29,4 1:1
4,5	91	91	5,1	3,4	22	13	15	2,6	150	100	122	10	0	0	0	2240	2450	40	41,1 1:1
5,0	94	85	5,2	2,9	23	13	16	3,6	150	100	122	13	-15	4	-1	950	2630	42,9	55,4 1:1
5,5	96	77	5,3	2,8	23	12	16	3,9	150	100	122	15	0	-17	-1	650	2470	34	76,8
6,0	97	70	5,4	2,6	25	12	17	4,5	158	107	129	17	-16	9	-2	120	2280	23	96,6
6,5	98	63	5,1	1,9	27	13	18	4,9	158	107	129	18	1	12	-2	250	2230	18,9	
7,0	99	59	5	2,2	28	13	17	4,5	158	107	129	18	-16	12	-3	240	2290	12,9	
7,5	100	60	5,2	2,6	27	13	17	3,8	164	86	120	18	1	-21	-3	200	2390	10,3	
8,0	99	63	5,4	2,5	28	13	17	4,4	164	86	120	0	1	-20	-14	49	1840	9,4	
8,5	99	68	5,4	2,4	30	13	17	4,4	164	86	120	0	1	-19	-14	91	1690	9,1	
9,0	97	74	5,1	2,5	30	14	17	3,7	153	83	115	0	1	-18	-12	130	1820	10,7	
9,5	97	78	5,3	2,5	30	13	17	3,8	153	83	115	19	-16	13	-4	240	2260	10,6	
10,0	100	81	5,1	2,7	30	14	17	3,3	153	83	115	16	-15	6	-1	650	2240	11,6	
10,5	100	83	5,2	2,5	28	14	17	3,5	159	71	111	18	1	11	-2	250	2160	15	
11,0	99	84	5,2	2,1	28	14	18	3,7	159	71	111	0	-15	-18	-15	96	1530	15,2	
11,5	99	85	5,4	1,7	29	14	18	4,7	159	71	111	18	1	8	-14	420	2190	15,6	
12,0	97	86	5,1	2,2	19	14	18	3,6	151	69	111	0	-16	11	-14	120	1290	14,2	
12,5	99	87	5,1	2,7	24	14	17	3,2	151	69	111	0	1	-17	-15	140	1420	12,3	
13,0	100	88	5	2,3	29	14	18	3,3	151	69	111	0	1	-18	-14	150	1730	12,2	
13,5	97	89	5	2,6	29	15	17	2,8	140	80	101	0	1	-19	-14	98	1710	13,4	
14,0	98	90	5	2,5	28	14	17	3	140	80	101	0	-16	-20	-15	86	1620	13,4	

Závěr

- Jsme na začátku
- Vystávají nové otázky s ohledem na adaptační mechanismy a následné snášení mimolimitních koncentrací EtCO₂ a SpO₂
- Je snaha určit jaký objem sněhu mimo vlastní kavitu se podílí na transportu O₂ a CO₂ s ohledem na parametry sněhu.
- Je třeba udělat další měření v různých podmínkách s větším počtem respondentů