

Vyšší odborná škola zdravotnická, Žerotínovo nám. 6, Brno

ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

2009

Jan Smolek

**Vyšší odborná škola zdravotnická
Žerotínovo nám. 6, Brno**

ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Trauma z visu

Autor práce: Jan Smolek

Vedoucí práce: MUDr. Vojtěch Peřina

Brno 2009

Poděkování:

Děkuji MUDr. Vojtěchu Peřinovi za konzultace a čas který mi věnoval.

Zároveň děkuji všem kteří se rádi, ať vědomě či nepřímo, podíleli na vzniku této práce.

Za kresbu obrázků děkuji svému synovci Adamovi.

Prohlašuji, že předkládanou práci jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem veškerou
použitou literaturu a jiné prameny.

V Brně 26.3.2009

Obsah

1 Trauma z visu v postroji – úvod.....	6
2 Epidemiologie traumatu z visu v postroji.....	7
2.1 Popisované případy.....	7
2.2 Publikované praktické zkušenosti a experimenty.....	9
2.3 Rizikové skupiny	12
3 Způsoby navázání na lano a poloha těla při visu.....	14
3.1 Přímé uvázání na lano a samostatně použitý hrudní postroj	14
3.2 Záchytný či polohovací pás	15
3.3 Samostatný sedací postroj	16
3.4 Celotělový postroj nebo kombinace hrudního a sedacího postroje s vhodným navázáním.....	17
3.5 Zachycovací postroje.....	18
3.6 Speleologické postroje.....	19
3.7 Postroje pro stromolezce	19
3.8 Postroje pro parašutismus a paragliding.....	20
3.9 Postroje pro ženy	20
3.10 Lavičky pro dešetrávající činnost	21
3.11 Záchranné smyčky třídy A	21
3.12 Záchranné smyčky třídy B – evakuační trojúhelníky.....	22
3.13 Záchranné smyčky třídy C.....	23
3.14 Nosítka umožňující transport ve vertikální poloze.....	23
4 Patofyziologie traumatu z visu v postroji, mechanismy vzniku a průběhu	25
4.2 Vliv gravitace	26
4.3 Vliv kardiovaskulárních reflexů – sinus caroticus, nervus vagus	29
4.4 Vliv zaškrcení cév postrojem	30
4.5 Vliv zaškrcení cév záklonem hlavy.....	30
4.6 Vliv bolesti – nocicepce	31
4.7 Ortostatická hypotenze, ortostatická synkopa, ortostatický šok.....	31
4.8 Masivní návrat krve do srdce – Reflow Syndrom	32
4.9 Vliv zhmoždění a útlaku tkání – Crush syndrom, Kompatement syndrom a postižení periferních nervů	33
5 Prevence traumatu z visu.....	35
5.1 Role postroje.....	35

5.2	Preventivní opatření.....	35
5.3	Presynkopiální příznaky	36
5.4	Faktory zrychlující rozvoj příznaků	36
6	Technická první pomoc.....	38
6.1	Všeobecné zásady	38
6.2	Sebezáchrana	40
6.3	Záchrana spolupracovníkem – spolulezcem.....	41
6.4	Záchrana záchranáři – lezci	44
7	Zdravotnická přednemocniční péče.....	47
7.1	Odborná opatření	47
7.2	Resuscitace	49
7.3	Prognóza	50
8	Diskuse.....	51
9	Závěr	59
10	Souhrn	60
	Klíčová slova	60
	Summary	61
	Keywords.....	61
	Příloha 1.: Související tabulky a grafy.....	62
	Příloha 2.:Vysvětlivky některých termínů užívaných v lezectví	65
	Příloha 3.: Seznam obrázků.....	67
	Literatura a použité prameny	69

1 Trauma z visu v postroji – úvod

Sportovní lezení, horolezectví, canyoning, speleoalpinismus či další disciplíny spojené s překonáváním vertikál jsou stále populárnější (dostupnější široké veřejnosti) a mezi důvody tohoto nárůstu popularity lezeckví patří mnohdy jen reklama, či touha člověka vymanit se alespoň na krátkou dobu ze stereotypního pracovního procesu, zažít něco neobvyklého, vzrušujícího a krásného. Bohužel každý takový zážitek nese vyšší či nižší míru nebezpečí. Mnohdy nezkušená a nedostatečně vybavená lezci podceňují rizika spojená s těmito aktivitami.

V průmyslu představují pády z výšky nejčastější příčinu nejtěžších a smrtelných úrazů. Správné používání vhodných osobních ochranných prostředků drtivě většině vážných úrazů zamezí. Nárůst zaznamenaných případů traumatu z následného visu lze však s počátkem širšího používání osobních ochranných prostředků¹ při činnostech ve výškách a nad volnou hloubkou logicky očekávat.

V poslední době se množí informace, ale bohužel i dezinformace o souboru příznaků vyskytujících se po déletrvajícím visu v postroji. Z některých pramenů nepřímo vyplývá, že jisté lezecké techniky (resp. způsoby zavěšení na lano) tento syndrom vyvolávají a jiné ne a že se tedy nejedná o problém všeobecný. Výsledky doposud provedených zkoušek ale ukazují, že poměrně rychlá ztráta vědomí a následná smrt hrozí při nehybném visu ve všech typech postrojů a při užití jakékoli lezecké techniky. Jedná se o vážné ohrožení života vyžadující neodkladná opatření a péči.

Uvedená problematika bývá v angličtině označována jako Harness hang syndrom (HHS) nebo Suspension trauma resp. Harness induced pathology. V češtině nejčastěji jako „Trauma z visu“. V dalších jazycích pak jako Syndrome du harnais, Síndrome del arnés, Hängetrauma, Trauma de la Suspensión/ Suspensión traumática aj.

Lezeckví je jedna z aktivit, kdy riziko poškození zdraví nelze nikdy zcela vyloučit. I když jsou případy traumatu z visu ojedinělé, toto téma učební osnovy výškových pracovníků, speleologů či sportovních horolezců zpravidla zahrnují.

¹ OOP, Personal protective equipment (PPE).

2 Epidemiologie traumatu z visu v postroji

Někdy se méně časté choroby zaznamenají výjimečně jen proto, že se na jejich výskyt nemyslí, příznaky jsou méně alarmující, anebo jsou překryty nápadnějšími chorobami či stavy. To je zřejmě případ postižení vznikajících v souvislosti s postrojem vynucenou polohou. Jelikož syndrom není nosologickou jednotkou, je sledování a evidence četnosti a případné mortality nedůsledné a nespolehlivé. Navíc má o této potenciální hrozbě většina laické, ale i část odborné veřejnosti jen poměrně chabé povědomí.²

2.1 Popisované případy

V českých zemích jsou v poslední době patrně nejdiskutovanější dva případy smrti zřejmě související s visem v postroji.

Moravský kras - Rudické propadání

Jedna z nehod s tragickými následky se odehrála v Moravském krasu v jeskyni Rudické propadání. Jedná se o vodní jeskyni meandrovitého charakteru s vertikálními stupni. Celou jeskyní protéká potok. Skupina tří horolezců se 11.9.2004 v odpoledních hodinách vypravila na průstup touto jeskyní. Při výstupu se na jednom z lanových úseků členka skupiny zastavila několik metrů pod hranou vertikály přímo v proudu potoka a nebyla schopna pokračovat ve výstupu (technické problémy, vyčerpání, podchlazení). Při příchodu členů Speleologické Záchrané Služby (5:10) již měli hasiči postiženou transportovanu pomocí evakuačního trojúhelníku k poslednímu šestimetrovému vertikálnímu stupni. Při přípravě transportu postižená přestala komunikovat, její stav se zásadně zhoršil a musela být zahájena resuscitace. Po částečném obnovení životních funkcí byla transportována pomocí nosítek na povrch, kde byla předána do péče ZZS³ (6:00). Po téměř hodinové snaze o oživení lékaři konstatovali smrt (6:45). [79][80]

² Některá střediska zabývající se školením činností ve výškách poskytují svým absolventům leták obsahující i zásady odborné péče, určený k předání posádce sanitky dorazivší na místo nehody. (TAG Safety) [41]

³ Zdravotnická záchranná služba.

Vysoké Tatry - Široká věž

V předběžné zprávě Bezpečnostní komise Českého horolezeckého svazu se o jiné tragické nehodě, z 30. července 2005 na Široké věži ve Vysokých Tatrách, mj. uvádí:

V průběhu výstupu ženské lezecké dvojice z Banské Bystrice tzv. levou variantou Motykovy cesty na Širokou věž ve Velké studené dolině došlo, těsně po poledni, v páté délce výstupu k pádu mladší z dvojice lezkyň Vandy F. (27 let). Bezprostřední příčinou pádu prvolezkyň byl výlom skalního bloku cca 20 metrů nad jisticím stanovištěm – štandem tvořeným dvěma skobami (celkově cca 145 m vysoko ve stěně). Jistička, kterou byla zkušená horolezkyň Anna L. (48 let), zaznamenala pád dvou přibližně stejně velikých objektů, skalního bloku a těla prvolezkyň. Po pádu zůstala postižená, navzdory kombinovanému postroji, viset hlavou dolů, spolulezkyň k ní slanila a umístila ji do svislé polohy (příčinou otočení bylo omotání lana kolem nohy postižené). Postižená horolezkyň komunikovala a byla při plném vědomí. Stav zraněné se zdál být poměrně dobrý, nic nenasvědčovalo tomu, že by se jednalo o zranění ohrožující život. Jako nejzávažnější působily tržná rána na čele těsně pod přilbou (toto zranění postupně přestávalo krváčet), velká otevřená rána na koleni, na které se krvácení nepodařilo zastavit v celém dalším průběhu záchranné akce a zranění nosu. Postižené bylo ve visu průběžně odlehčováno, přítomní horolezci ji podpírali a snažili se pro ni učinit polohu co nejsnesitelnější.

První záchranáři Horské služby se k postižené dostávají přibližně v 15.45 tedy cca 3 hodiny 30 minut po nahlášení nehody. Přibližně v téže době postižená přestává komunikovat, reaguje však na podněty. Asi za 4 hodiny po nahlášení výpadku postižená, již v nosítkách do kterých ji záchranáři položili, zemřela. [78]

V případě nehod vyřešených svépomocí dříve, než k rozvoji postižení mohlo dojít, lze však předpokládat, že účastníci se často nebudou „chlubit“ a celou záležitost raději utají či ji v euforii ze šťastného konce zbagatelizují a zlehčí nebo ze vzpomínek postupně vytěsní. V neposlední řadě se problém netýká pouze sportovních lezců, speleologů a dalších zájmových skupin, ale i výškových pracovníků, vojenských a policejních složek, hasičů a záchranářů. Informace o nehodách u těchto skupin se na veřejnost běžně nedostávají.

Sběrem dat o nehodách spojených s visem se zabývá internetový server www.suspensiontrauma.info. Zde jsou uvedeny jak základní informace, tak poměrně podrobný dotazník pro postižené i jinak zúčastněné s žádostí o jeho vyplnění

2.2 Publikované praktické zkušenosti a experimenty

0 – Za první a často popisovaný případ lze s jistou nadsázkou označit smrt Krista na kříži.[90]

1968 – V novodobé historii je za první významnější počín považován výzkum na Harry G. Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory ve státě Ohio v USA. Pět dobrovolníků mělo viset 30 minut v parašutistickém postroji. Čtyři pociťovali různý diskomfort a jeden po 28 minutách ztratil vědomí. Po spuštění jej opět nabyt cca po jedné minutě, ale byl ještě několik minut zmatený. Jeho bezvědomí bylo přisuzováno jak hromadění krve v nohách, tak jeho nevhodné „předtestové dietě“.

1972 – Nejen statistické údaje lze nalézt v dokumentech z druhé „International Conference of Mountain Rescue Doctors“ konané v Rakousku a zaměřené především na „pády do lana“ a zranění hlavy v alpském regionu.

1978 – G. Noel, M.G.Ardouin, P.Archer, M.Amphoux, A.Sevin (International Society for Fall Protection, Toronto, Ontario, Canada) porovnávali tři typy celotělových postrojů, parašutistický postroj, hrudní úvazek a bezpečnostní opasek. Žádný z testovaných jedinců netoleroval bezpečnostní pás ani hrudní úvazek déle než dvě minuty a autoři doporučili zákaz jejich používání. V té době bylo běžné používání pouze zvláštního opasku, i v těch případech, kdy hrozilo nebezpečí pádu. Z 18 testů postrojů celotělových bylo 8 ukončeno pro bolest nebo nauseu⁴. Zvýšená tepová frekvence byla zaznamenána vždy. Při následných testech s lepším přístrojovým zázemím byly v souvislosti s bezvědomím zjištěny srdeční arytmie a z obav o bezpečnost testovaných byly testy ukončeny.

1984 – Testy lékařské komise⁵ Francouzské speleologické společnosti FFS⁶:

⁴ Nausea (nauzea), subjektivní pocit slabosti a nevě, provázený často nadměrným sliněním, parestesemi, zblednutím, poklesem krevního tlaku, zrychleným dýcháním apod. Zdá se, že mechanismy uvádějící nauseu jsou stejné jako ty, které vyvolávají zvracení, jejich intenzita je však ještě podprahová. V průběhu nausey ochabnou žaludeční kontrakce, poklesne tonus žaludku, sníží se sekrece parietálních buněk produkce hlenu. Mořská nemoc.

⁵ COMED SSF, lékařská komise francouzské speleologické záchranné služby SSF (Spéléo Secours Français).

⁶ Fédération Française de Spéléologie.

M.Amhoux, J.Bariod a B.Théry vedli program se dvěma jeskyňáři.simulujícími stav vyčerpání resp. ztrátu vědomí v průběhu výstupu jednolanovou technikou. Jeden ze dvou dobrovolníků ztratil vědomí po 30 minutách, druhý již po 7 minutách. Oba byli zavěšeni ve svých postrojích běžně užívaných pro pohyb po laně ve svislých částech jeskyní.Výsledky prvních několika pokusů byly natolik dramatické, že testy byly zastaveny se závěrem, že smrt z visu na laně z vyčerpání je teoreticky možná.

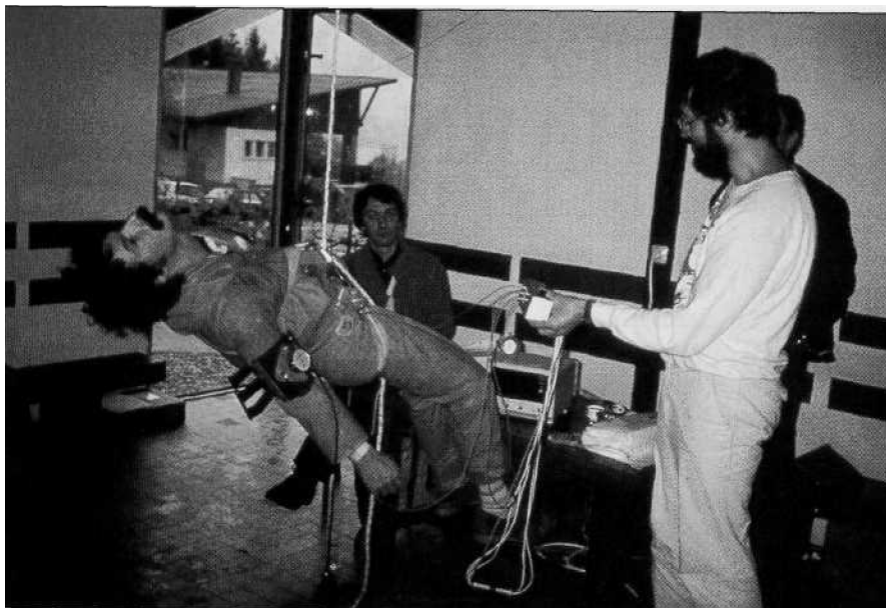
1985 – Testy Univerzity sportovních věd v Innsbrucku. Dr.Norbert Schauer a Christian Damisch ze zmíněné university zjišťovali spolu s rakouským horolezeckým svazem relativní bezpečnost kombinací hrudních a sedacích horolezeckých postrojů dle norem UIAA⁷. Šestnáct dobrovolníků předstíralo ve 46 testech ztrátu vědomí maximálním uvolněním těla jen bez záklonu hlavy. U třech jedinců byl ukončen desetiminutový test předčasně (značná bolest, neměřitelný tlak atp.). Výsledky byly publikovány v časopise „Bergsteiger und Bergwanderer“ v článku „Wie sicher sind Anseilgurte“.

1986 – Zkoušky lékařské komise FFS byly znovu obnoveny v roce 1986, tentokrát v Laboratory for Sports Physiology of University Clinic of Besancon/Doubs ve Francii. Tamní vybavení umožňovalo trvalé sledování tepu, krevního tlaku EKG, EEG a rozbor krve včetně krevních plynů. Zde byl rovněž sledován vliv hyperextenze hlavy. Ze zkoušek je k dispozici i videodokument. [63]



obrázek 1: Zkoušky Co. Med - F.F.S. (Spelunca n° 55) [3]

⁷ Union Internationale des Association d'Alpinisme.



obrázek 2: Zkoušky Co. Med - F.F.S. (Spelunca n° 55) [3]

Výzkumy a zkoušky v dalších letech se zabývaly především vzájemným porovnáváním různých postrojů a zjišťováním patofyziologie a ostatních vlivů.

1987 – Testy Harry G Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory byly prováděny na žádost United States Department of Labor Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Dvanáct mužů a jedna žena byli postupně (maximálně jednou za 72 hodin) zavěšováni do 100 mm širokého bezpečnostního opasku, hrudního postroje a celotělového postroje, oba z 45 mm širokých popruhů. Čas tolerování visu v opasku byl od 0,35 do 4,76 minut (deset ukončení testovanými ku třem ukončením ze zdravotních příčin), hrudního postroje od 0,62 do 13,13 minut (4:9) a postroje celotělového od 5,08 do 30,12 minut (2:11).

1990 – Výzkum pro „Deutsche Post“. Po smrtelné nehodě svého zaměstnance byl německou poštou iniciován vývoj systému záchrany z míst jako jsou např. věže vysílačů. V práci nazvané „Fyziologické limity visu v postroji“ (Peter Weber a Gerlinde Michels-Brendel) je uvažován pád z plošiny a vis za zadní připojovací bod, nebo pád ze žebříku a vis v předním připojovacím bodě. Testy, ve kterých byla sledována mimo EKG, EEG, tlaku krve, pulsu, obvodu stehen a subjektivních pocitů i pohodlnost postroje během činností mimo vis (tedy nepřímo i předpokládaná ochota pracovníků k běžnému nošení postroje), proběhly na dvanácti mužích a třech ženách.

1991 – R.Mattern a R. Reibold při výzkumu pro Deutsche Montan Technologie (DMT), Bochum, Německo, sledovali na jednom muži a jedné ženě mimo jiné i vliv osobního ustavení a seřízení postroje, jehož změna následkem pádu bývá nepříznivá.

1998 – Testy v letech 1996 až 1997 publikované v roce 1998 (P.Madsen et al., Aviation, Space and Environmental Medicine) [91,38] byly zaměřeny na snášenlivost různé polohy těla všeobecně, tedy nejen při použití postrojů. V prvním souboru zkoušek bylo 79 dobrovolníků ve věku od 20 do 41 let (15 žen). Po šedesáti minutách vleže byli sledováni při postupném naklánění do svislé polohy.

V druhém souboru, tentokrát s devíti dobrovolníky (jedna žena), byli jedinci, opět po šedesátiminutové stabilizaci vleže, „posazení“ do popruhových smyček, jedna kolem hrudníku a po jedné pod každým kolenem. Viz též obr. v kapitole „Diskuse“.

2002 – Paul Seddon vydává pro HSE (Health and Safety Executive) přehled a zhodnocení informací dostupných o traumatu z visu (Harness suspension – review and evaluation of existing information). Tato práce významně přispěla k informovanosti o této problematice.

2.3 Rizikové skupiny

Lezce profesionální spojuje s lezci amatérskými nejen mnohé vybavení a podobné techniky pomáhající jim překonávat gravitaci, ale zejména společná rizika. První skupinu tvoří především pracovníci ve výškách a nad volnou hloubkou (sloupy, stožáry, střechy, sila, podzemní prostory, arboristika, větrné elektrárny atd.) spolu s hasiči, záchranáři a vojenskými a policejními složkami (např. lety v podvěsu). Druhou, neméně početnou skupinou, jsou lezci sportovní (horolezectví, canyoning umělé lezecké stěny lanová centra, speleoalpinismus a speleologové) a vyznavači parašutismu. Zvláštní skupinu tvoří pacienti⁸ transportovaní (evakuovaní) ve speciálních nosítkách nebo postrojích (evakuační trojúhelník) ve vertikální nebo téměř vertikální poloze (např. ze stísněných prostor), ale i uvíznuvší v kabině výtahu apod. Posledně jmenované naznačuje příbuznost se syndromem zaklínění a vynucené polohy nejčastěji v havarovaném vozidle nebo po pádu do úzké šachty, světlíku či studny, ale i důsledkem pobytu v úzkém šikmém místě. Problémy podobného rázu mohou mít i oběti zavalené sypkými hmotami jako např. sníh či obilí.

⁸ V případě cvičení figuranti.

Vliv pohlaví, věku, tělesné kondice, hmotnosti ani rasy nebyl prokázán.

Jako zvýšeně vnímavé jsou uváděny osoby užívající psychofarmaka jako fenothiaziny a tricyklická antidepresiva, tedy lidé s vyšším sklonem k ortostatické hypotenzi. Žádné zvláštní léčebné postupy však pro ně nejsou popisovány. [55][43] U těchto osob je sice činnost ve výškách ze zřejmých důvodů apriori kontraindikována, riziko však zůstává v případě evakuace a pod.

3 Způsoby navázání na lano a poloha těla při visu

Následující stručný výčet není určen lezecké veřejnosti, nýbrž zdravotnickému personálu jednak k získání jisté konkrétnější představy, tak nepřímo i k vymezení oblasti možného výskytu diskutované problematiky.

V dobách lezeckých - počátečních - se horolezci uvazovali na lano přímo pomocí dračí smyčky, později si vážali tzv. kšandy. Na ně historicky navazovaly prsní úvazky zhotovené skládáním z lana či vyrobené z širokých popruhů (nejčastěji hasičská hadice). Až později (od konce šedesátých let) se začaly používat popruhovéd sadačky vycházející ze vzoru Američana Billa Forresta, případně kombinované postroje kopírované z padákových postrojů, které se snad nejprve objevily v oblasti Chamonix. [31][40]

Normami stanovené požadavky pro výrobu postrojů lze shrnout takto. Šířka částí podpírajících tělo musí být alespoň 40 mm. Musí být možno vizuálně prozkoumat každou součást postroje. Vlákna použitá pro šití musí mít kvalitu srovnatelnou s tkaninou, ale musí být z důvodu usnadnění vizuální kontroly kontrastního odstínu. Zatěžovací zkušební síla na nosná oka postroje je 15 kN. [96] Hlavní nosné popruhy používané pro výrobu postrojů jsou ve většině případů z PAD⁹, v menšině z PES¹⁰ nebo jiných chemických vláken. Vlákna přírodní se již neuváží z důvodu jejich obtížné údržby a nižších pevností.

3.1 Přímé uvázání na lano a samostatně použitý hrudní postroj

Uvázání kolem hrudníku bylo v minulosti hojně užíváno. Dnes, ačkoli odborná veřejnost považuje tento způsob jistění za smrtelně nebezpečný, je stále uváděn v příručkách a mnozí lezci ho neváhají při nedostatku prostředků použít. S tím se setkáváme zvláště při ledovcových túrách.

Řada smrtelných nebezpečí při visu na laně v samotném hrudním úvazu (nebo při navázání přímo na lano) začíná ihned po pádu možností náhlého bezvědomí (vasovagální synkopa s nedostatečným prokrvením mozku). Několik málo minut po pádu dochází v důsledku zaškrcení cév a nervů k poruše senze i motoriky (brnění, anestézie, obrna). To ukončí záchranné pokusy postiženého. Dalšími důsledky jsou porucha krevní cirkulace,

⁹ Polyamid.

¹⁰ Polyester.

nehmatný tep, neměřitelný krevní tlak a šokový stav. Ve visu v hrudním úvaze ochabne břišní stěna a svalstvo dolních končetin a v rozšířených žilách dolní části těla „zmizí“ až 60% objemu krve. Vyskytují se otoky horních i dolních končetin. [40]

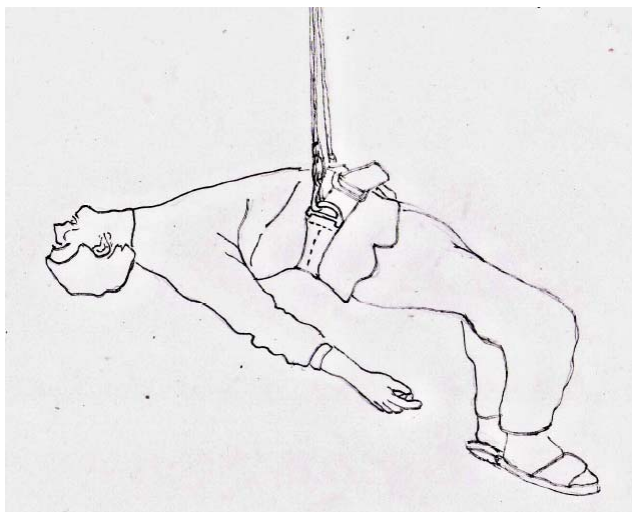
Vis na laně v tomto případě svým způsobem odpovídá pozici ukřižovaného. [90]



obrázek 3: Vis v hrudním úvaze. [83]

3.2 Polohovací pás

Polohovací pás (hasičský opasek) je prostředek pro pracovní polohování a oporu těla, který umožňuje mít obě ruce při práci volné. Využívá se ve stavebnictví, energetice, požární ochraně či pro jištění námořníků při vyvazování plachet. Neslouží k visu natož k zachycení pádu. Již v případě zachycení pádu delšího než cca 0,5 m hrozí vznik těžkých zranění způsobených velkou rázovou silou. Jen nouzově je používán při evakuaci slaněním. Další komplikace při visu jsou obdobné jako u hrudního úvazu.



obrázek 4: Vis v polohovacím pásu. [83]

3.3 Samostatný sedací postroj

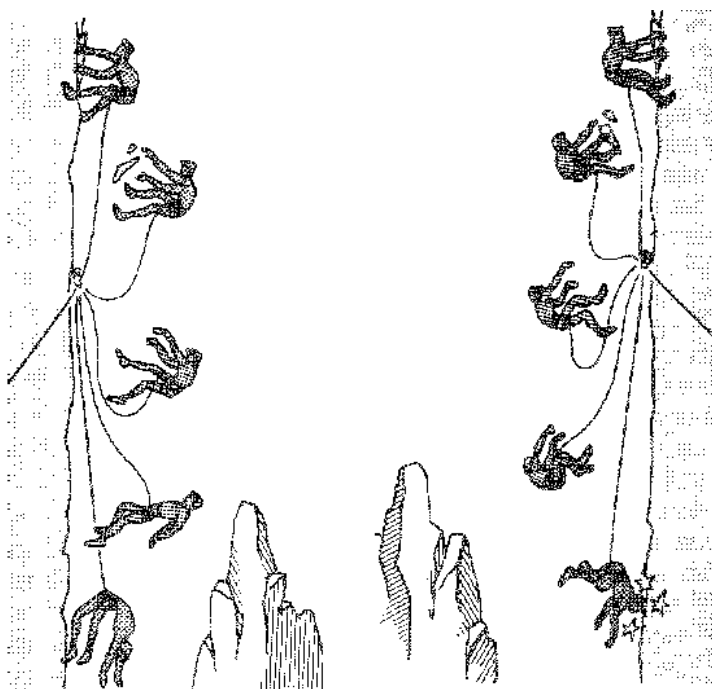
Samostatný sedací postroj je sportovními lezci využíván nejčastěji. Mnohé typy jsou relativně velmi komfortní, ale i ty mají svá rizika. Při delším pádu, pokud se horolezec nepřidrží rukama lana¹¹ a jeho tělo má v okamžiku zachycení pádového rázu šikmou nebo dokonce vodorovnou polohu, je setrvačná síla působící na horní část těla, většinou už tak velká, že dojde ke stržení trupu vzad, ventrálnímu nebo laterálnímu přetížení bederní krajiny a závažnému poškození obratlů, mnohdy se smrtelnými následky. Očití svědkové, převážně záchranáři horské služby, hovoří o nehodách, kdy postižený je zalomen v pase dozadu, doslova jako sklapnutý zavírací nůž, s hlavou a rameny volně visícími dolů, výškově v úrovni pat. [40]

Postižený se též může přetočit hlavou dolů, což může mít smrtelné následky zapříčiněné nejen úrazem hlavy. Uvážnutí hlavou dolů vede ke stagnaci krve v hlavové části s následkem nitrolební hypertenze, dále nastává dušení, krvácení do spojivkového vaku a aspirace obsahu žaludku, který má tendenci vytékat jícnem až do hypofaryngu.

Četnost těchto případů je však zdánlivě natolik nízká, že používání samostatného sedacího úvazku nejširší horolezeckou veřejností nijak zvlášť neomezuje.

¹¹ Jistá možnost tzv. řízeného pádu existuje jen u zkušených lezců a u pádů víceméně očekávaných.

Použití samostatného sedacího postroje i na zajištěných cestách typu „Via Ferrata“¹² je rovněž podstatně rizikovější než většina veřejnosti předpokládá.

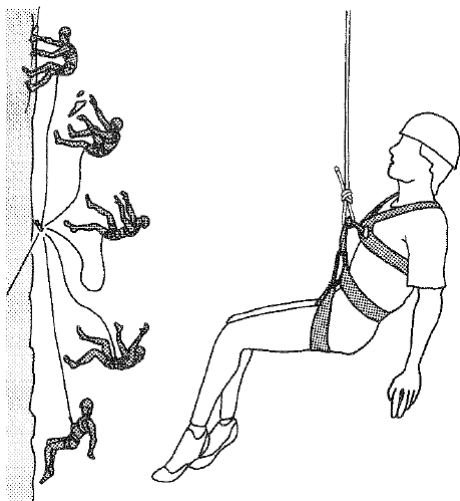


obrázek 5: Rizika pádu v sedacím postroji, pád neřízený s dorsální kompresí bederních obratlů a pád s úrazem hlavy. [40]

3.4 Celotělový postroj nebo kombinace hrudního a sedacího postroje s vhodným navázáním

Celotělový postroj nebo kombinace hrudního a sedacího postroje s vhodným navázáním je nejbezpečnějším způsobem. Avšak i toto řešení nezaručuje bezpečnost absolutní a ne každý úvazek, nebo jejich kombinace je vhodná. Při zachycení pádu může být hlava postiženého vystavena prudké flexi či extenzi, která má za následek poškození krční části páteře a případně míchy. K tomu může přispět i váha přilby s náhlavní (čelovou) svítilnou. Převrnutí hlavou dolů je například také možné, když se postiženému při pádu zamotá lano kolem nohy. Zavěšovací prvky (oka) zachycující pád mohou být na přední straně, na prsou, na obou ramenech nebo na zádech.

¹² Cesta v horském terénu, vybavená jistícími fixními lany, železnými stupačkami případně dalšími umělými pomůckami. Cílem takových úprav je zvýšení bezpečnosti procházejících osob a zpřístupnění terénu i návštěvníkům, kteří nemají zkušenosti s náročnými horolezeckými výstupy. (též Klettersteig)



obrázek 6: Pád a vis při kombinaci hrudního a sedacího postroje respektive v „celotělovém“ lezeckém postroji. [40]

3.5 Zachycovací postroje

Tzv. zachycovací postroje jsou při pracovních činnostech s rizikem patrně nejrozšířenější. V případě pádu udržují uživatele ve výhodné poloze (zadní přípojovací bod). Jsou pohodlné při činnostech mimo vis a snadno se oblékají, což snižuje neochotu pracovníků je nosit¹³. Dobře se nastavují a udržují, ale zpravidla neumožňují samostatný pohyb po laně ani sebezáchranu v případě pádu. Nosné zachycovací oko je nejčastěji vzadu v úrovni lopatek nebo i vpředu na hrudníku.



obrázek 7: Vis v zachycovacím postroji se zadním okem. [83]

¹³ Mnohé zkušenosti však ukazují, že 75% dělníků užívá postroj neodpovídající svou velikostí nebo nastavením.

3.6 Speleologické postroje

Jsou konstruovány pro poměrně velký komfort lezce, protože se předpokládá jeho dlouhodobé zavěšení na laně (ať při výstupu, tak při slánění). Postroj musí být dobře upnut, aby při výstupu na těle tzv. nelítal a vůle nesnižovaly efektivnost výstupové metody. Pro spojení ok se používají zpravidla maticové karabiny. Protože se lezec většinou pohybuje ve statickém režimu a volný pád se nepředpokládá, je postroj v horní části těla (na hrudi) jen lehké konstrukce. Většinou se používají popruhy síly 20 až 25 mm, pro držení prsního blokantu¹⁴ ve svislé poloze.¹⁵ Pokud však speleolog provádí např. tzv. komínování¹⁶ jako prvolezec, musí být vybaven kvalitním hrudním postrojem provázaným (propojeným) s postrojem sedacím.



obrázek 8: Vis v postroji pro jeskyňáře (při sestupu sláněním). ((C) Petzl) [52]

3.7 Postroje pro stromolezce

Arboristické postroje se vyznačují širokým bederním pásem, který poskytuje požadovanou oporu při zapření nohama a zpravidla speciálním připojovacím „mostem“ zvyšujícím volnost pohybu v koruně stromu.

¹⁴ Viz slovníček pojmů v příloze.

¹⁵ Jeskyňáři zpravidla používají propojení hrudního postroje se sedacím pomocí blokantu. To umožňuje uchycení výše než samotný sedací postroj, ale ne tak vysoko jako celotělový postroj.

¹⁶ Zdolávání svislých částí jeskyně nepřístupných shora. Technika podobná horolezecké, tj. s možností delšího pádu.



obrázek 9: Vis v postrojích pro stromolezce. [53]

3.8 Postroje pro parašutismus a paragliding

3.8.1 Postroje pro parašutismus

Jedná se nejčastěji o celotělové postroje s uchytnými body nad každým ramenem. Existují i varianty integrované do oděvu. Z uvedených postrojů je poloha zavěšeného těla nejvíce svislá. Nebezpečí však tkví především v pravděpodobné osamělosti výsadkáře v nouzové situaci, nejčastěji po přistání do korun stromů.

3.8.2 Postroje pro padákové kluzáky (paragliding)

První nadšenci používali upravené parašutistické nebo horolezecké postroje. K plnému využití letových vlastností současných padákových kluzáků i ke zvýšení bezpečnosti je však jednoznačně zapotřebí speciální postroj. Pasivní bezpečnost tkví nejen v umístění záložního padáku, ale i v konstrukci chrániče zad. Komfort posedu je třetím důležitým požadavkem.[82] Tyto postroje umožňují mnohahodinové přelety a z hlediska traumatu z visu nejsou rizikové.

3.9 Postroje pro ženy

Postroje jsou zpravidla konstruovány s ohledem na skutečnost, že pohlaví osob pracujících ve výškách je zpravidla mužské. Rozmístění jednotlivých popruhů i rozsah jejich nastavení je však většinou takové, že vyhovuje jak mužům tak i ženám. Někteří výrobci ale nabízejí i postroje jmenovitě dámské (jiný úhel napojení stehenních popruhů z důvodu širších boků).

Jisté problémy plynoucí z polohy hrudního uchytného bodu nicméně zůstávají. Tlak popruhů v této oblasti může být pro ženy bolestivější a lezkyně by si toho měly být předem

vědomy. Navazovací oka hrudního úvazku mají být nad poprsím, v opačném případě hrozí při pádu pohmoždění.

Vlivem většího podílu měkkých partií u žen, dochází při visu k relativnímu povolení popruhů a k nevýhodné poloze zejména zadního připojovacího oka (možnost zranění). Z tohoto důvodu se umísťuje toto oko o něco níže a trup je pak poněkud více v předklonu.[89]

3.10 Lavičky pro déletrvající činnost

Speciální lavičky zvyšují pohodlí při práci ve visu, popruhy se nezařezávají do steh. Zároveň slouží k zavěšení náradí a pomůcek. Jsou určeny pro použití jen společně s postrojem.



obrázek 10: Vis s použitím lavičky pro déletrvající činnost. [83]

3.11 Záchranné smyčky třídy A

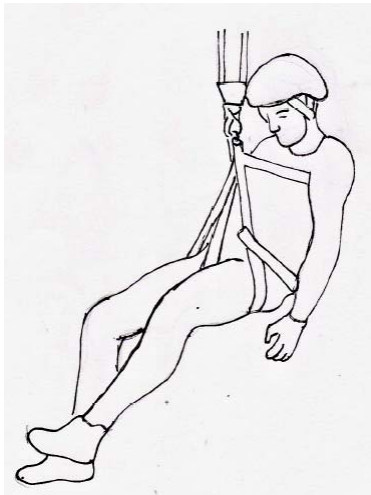
Zachraňovaný je držen popruhovou smyčkou kolem zad a pod rukama, které jsou pokud možno záchranářem přidržovány v připravení. Užívá se pro rychlé zajištění osob ohrožených pádem (sebevražedné pokusy apod.).



obrázek 11: Vis v záchranné smyčce třídy A. [83]

3.12 Záchranné smyčky třídy B – evakuační trojúhelníky

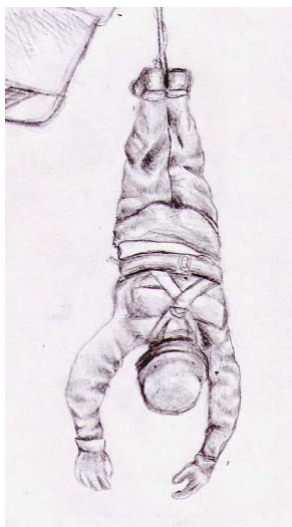
Jsou používány záchranáři a hasiči k evakuaci vážněji nezraněných osob, které nemají žádné vybavení. Rovněž jsou používány při záchraně z lanových drah. Zachraňovaný je vsedě.



obrázek 12: Vis v záchranné smyčce třídy B (evakuační trojúhelník). [83]

3.13 Záchranné smyčky třídy C

Záchranné smyčky třídy C jsou určeny především k vyproštění ze stísněných prostor, kde není možno využít jiné metody. Během záchranného procesu má zachraňovaný smyčku nejčastěji kolem kotníků případně kolem zápěstí.



obrázek 13: Vis v záchranné smyčce třídy C [83]

3.14 Nosítka umožňující transport ve vertikální poloze

Pokud je nutné postiženého transportovat ve stísněných prostorech a tím různých polohách (vodorovné, šikmé, svislé), využívá se speciálních nosítek. Postižený bývá upevněn v nosítkách zvláštním celotělovým postrojem nebo je jinak zajištěn proti vypadnutí. Materiál nosítek dobře klouže po terénu. Pro transport prázdných nosítek je často možné jejich složení na menší objem.

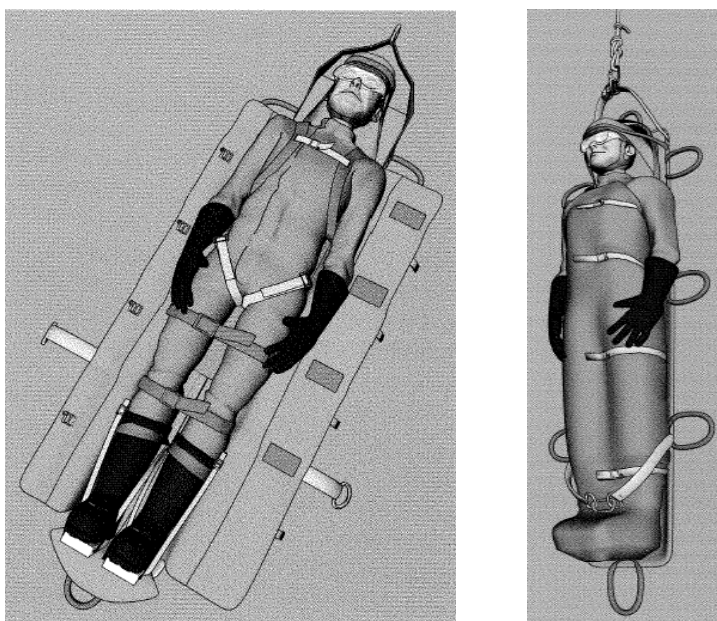
Takto přepravovaní pacienti jsou obzvláště ohroženi, protože jejich oběh již bývá oslaben zraněním a nedobrym zdravotním stavem, který je nutno neustále sledovat.



obrázek 14: Plastová a kovová transportní vana. [10]



obrázek 15: Nosítka typu „Skedco“. [97]

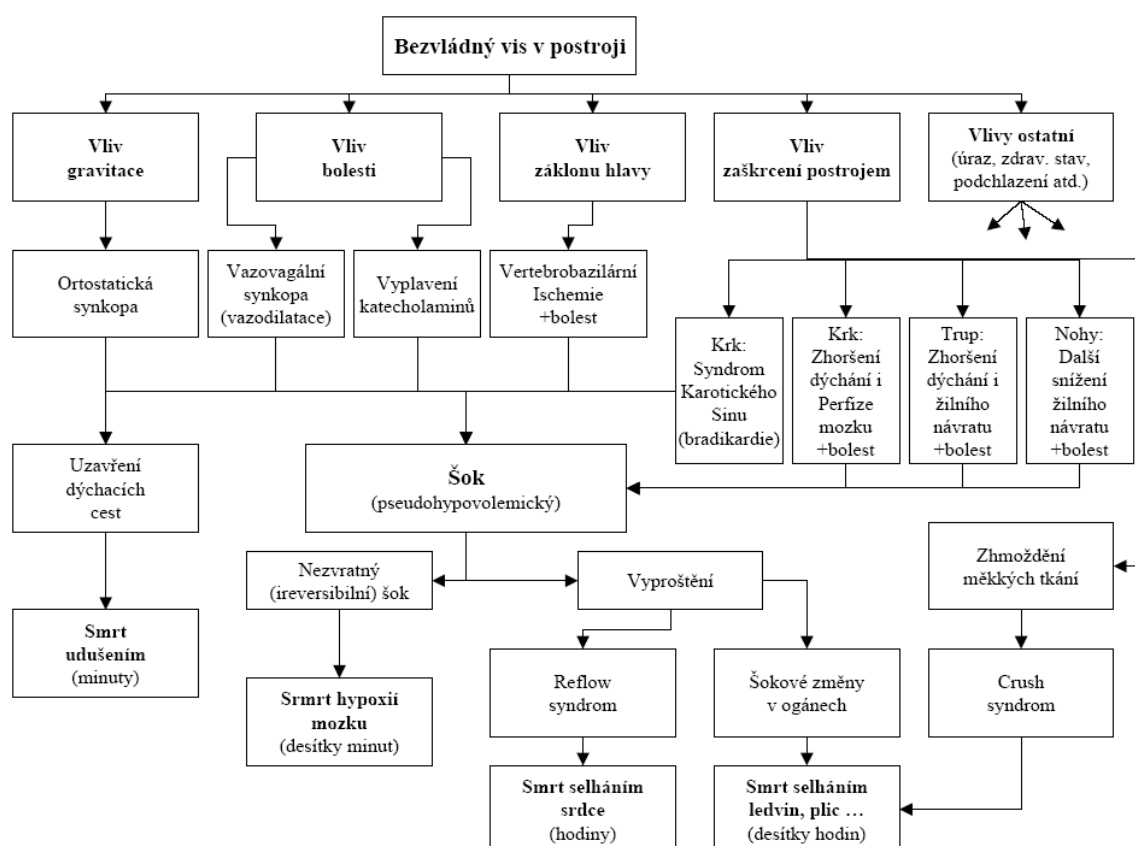


obrázek 16: Nosítka umožňující transport ve všech polohách používaná Francouzskou speleologickou záchrannou službou SSF. [12]¹⁷

¹⁷ Při cvičných akcích bývají figurantům v nosítkách ponechávány ruce vně nosítek.

4 Patofyziologie traumatu z visu v postroji, mechanismy vzniku a průběhu

Nejhojnějšími příčinami bezvládného visu jsou vysílení, podchlazení, technické problémy nebo úraz popřípadě jiný zdravotní důvod. Komplex následných dějů lze přes jejich vzájemnou souvislost rozdělit dle období za které mohou zapříčinit nevratné změny a smrt.



obrázek 17: Schéma možných mechanismů smrti z visu v postroji.

Nejčasnější a nejčastější příčinou smrti v postroji je udušení po ztrátě vědomí s uzavřením dýchacích cest. Časná smrt je následkem akutní hypoxie¹⁸ mozku. Snížená perfúze mozku vyplývá jak ze změn v hemodynamice, tak ze změn v řízení krevního oběhu (reflex karotického sinu, reflexy sympatiku a parasympatiku) a vlivu nocicepce (bolesti). Smrt v průběhu záchrany je v těchto případech¹⁹ výsledkem akutního selhání především pravého

¹⁸ Hypoxie (Hypoxia) Snížené množství kyslíku ve tkáních, v organismu.

¹⁹ Smrt ze záchrany např. u podchlazených má odlišný mechanismus.

srdce bezprostředně po záchraně visící osoby. Návrat krve nahromaděné v dolní části těla k srdci proběhl příliš rychle. [67,38]

Smrt pozdější pak selháním orgánů, především ledvin a plic.

V celé řadě dalších nehod se uvedené mechanismy na celkovém zdravotním stavu víceméně podílí.

V následujících podkapitolách jsou uvedeny pravděpodobně nejvýznamněji se podílející vlivy, mechanismy a syndromy.

4.1.1 Synkopa

Synkopa je náhlá krátkodobá ztráta vědomí a posturálního tonu s následnou spontánní úpravou²⁰. Je důsledkem snížení mozkové perfúze v oblastech řídících stav vědomí (retikulární aktivační systém mozkového kmene). Obvykle je spojena s poklesem arteriálního tlaku. Za normálních okolností se pohybuje perfúze mozku mezi 50-60 ml/100g tkáně/min, tj. 12-15% klidového minutového výdeje. Je závislá do značné míry na systémovém krevním tlaku. Proto jakýkoliv faktor, který snižuje minutový objem srdeční nebo systémovou cévní rezistenci vede k omezení průtoku. K relativně krátkodobé ztrátě vědomí mohou vést i stavy spojené s nedostatečným přívodem živin nezbytných pro metabolismus mozku (např. hypoglykémie nebo hypoxémie), kdy bývá průtok mozku zachován nebo dokonce zvýšen. Za nejčastější příčinu synkop je považována nervově zprostředkovaná synkopa na podkladě působení reflexních mechanismů, spojených s nepřiměřenou vasodilatací, bradykardií nebo kombinací obou stavů. Ortostatická hypotenze je druhou častou kategorií.

Tělo je při synkopě bezvládné, svalovina ochabnutá, puls je slabý nebo nehmatný, může dojít k inkontinenci moči a ke zvracení z hypoxie. U prohlubující se synkopy se mohou objevit hypoxické křeče (konvulzivní synkopa). Křeče při synkopě trvají 1 až 2 minuty a na rozdíl od epileptického záchvatu je kůže bledá.

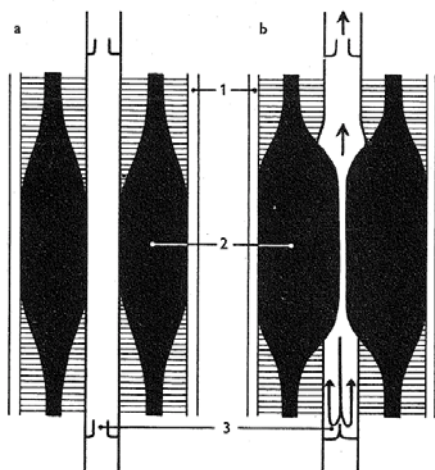
4.2 Vliv gravitace

Tlak krve ve vénách (ale i v artériích!) je závislý na gravitaci, tedy prakticky na poloze těla. Změna polohy může významně ovlivnit hemodynamické poměry, zejména pak žilní

²⁰ V uvedené definici je mlčky předpokládáno, že pacient po ztrátě vědomí leží, nebo téměř leží, což má velký význam. Viz níže.

návrat. Vliv gravitace na vény ležící pod úrovní srdce se projevuje zhoršenými podmínkami pro žilní návrat, navíc tlakový gradient vytvářený činností levé komory srdeční je v této části systémového oběhu již velmi omezený. Proto je žilní návrat podporován několika pomocnými mechanismy:

- **Svalová pumpa** je zajišťována stlačováním žil kosterními svaly v době jejich kontrakce, při tom je krev z žil vytlačována směrem k srdci (zpětnému toku brání žilní chlopně²¹)



obrázek 18: Vliv stahů svalových na návrat krve k srdci. a-v období v klidu, b-za svalového stahu, 1-skupinová povázka svalová, 2-sval, 3-žíla. [20]

- **Dýchání.** Během inspiria klesá nitrohruční tlak a krev je nasávána do dutých žil a do pravé síně, tento účinek je výraznější v horní duté žíle, v dolní duté žíle je pak zvyšován pohybem bránice, ta při inspiriu, zvyšuje nitrohruční tlak a krev je vytlačována z dutiny břišní směrem k srdci (opět za přispění žilních chlopní).

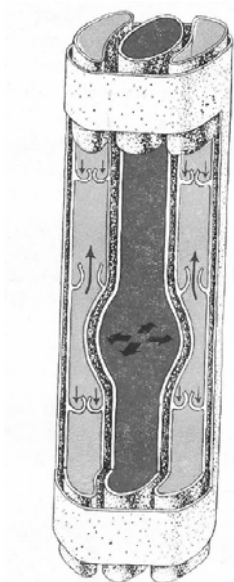
- **Sací síla srdce.** Srdce samo při své činnosti zvyšuje žilní návrat, během vypuzovací fáze jsou kontrakcí myokardu komor taženy cípate chlopně dolů, tím dochází k roztažení předsíní a klesá v nich tlak.

- **Žilní pumpa.** Prakticky všechny žíly mají v médi²² cirkulárně nebo v nízkých závitech uspořádaná svalová vlákna, která se mohou aktivně stahovat, celková venokonstrikce pak má za následek zvýšení žilního návratu.

²¹ Výběžky intimy, tvořené endotelem podloženým malým množstvím vaziva. Jsou zpravidla poloměsíčitě o 1 až 3 cípech. Nad chlopněmi bývají stěny žil nepatrně vyklenuty, ale mohou se tvořit i rozšíření, městky (varices). Četné jsou na žilách končetinových, povrchových i hlubokých, na hlavních kmenech, kromě několika míst nejsou.

²² Tunica media, prostřední, převážně svalová složka cévní stěny.

- Určitou roli hraje i **uspořádání cévního svazku**²³ v končetinách, kde arteriální pulsová vlna svým tlakem na žíly usnadňuje jejich vyprazdňování, pochopitelně díky chlopním pouze centripetálním²⁴ směrem.



obrázek 19: Uspořádání cévního svazku. [05]

4.2.1 Venostáza

Venostáza je městnání krve v žilách, převážně dolních končetin, především vlivem gravitace. Částečné hromadění v nohách ve stoje je normální. V žilách dolních končetin běžně ulpívá 200 až 600 ml krve. Činnost svalů spolu s žilními chlopněmi významně napomáhá žilnímu návratu. Jestliže jsou svaly nohou zcela nehybné, tyto tzv. svalové pumpy nejsou funkční a v žilách, které jsou navíc značně rozpínatelné, se hromadí přemíra krve. Dojde-li k narušení některého z kompenzačních mechanismů²⁵ nebo znásobí-li se gravitace (např. vlivem rotace při parašutismu nebo při letu v podvěsu), ulpívá v končetinách krve podstatně více (až 2 litry). Při hrudníku staženém postrojem je redukován i pomocný mechanismus dýchání. Stažení břicha může útlakem dolní duté žíly návrat krve ještě snížit.

Množství obíhající krve klesne, což může kriticky omezit kvantitu i kvalitu (především hladiny kyslíku a glukózy) krve proudící do mozku a uspíšit mdlobu.

²³ Tepny jsou doprovázeny zpravidla dvěma žilami, které jsou spolu s tepnou obaleny společnou nepoddajnou vazivovou pochvou.

²⁴ Centrum-střed, petere-směřovat, dostředivě.

²⁵ Uplatňuje se však i stav žil, varixy, poškození chlopní a pod.

4.3 Vliv kardiovaskulárních reflexů – sinus caroticus, nervus vagus

Regulační mechanismy systémového oběhu je možné rozdělit jednak podle oblasti působení na místní (týkající se jednoho orgánu) a celkové, a jednak podle časového hlediska na pomalé (regulace objemu krve) a rychlé (regulace tlaku krve). Posledně jmenované, krátkodobé, hrají v uvažované problematice největší roli a převažují mezi nimi mechanismy nervové. Četné receptory neustále monitorují aktuální stav oběhu a aferentními drahami podávají informace do vasomotorických center v prodloužené míše. Ty pak drahami eferentními dávají pokyny do srdce a hladkých svalů cév. Baroreceptory (presoreceptory) monitorující krevní tlak jsou umístěny ve velkých tepnách, ponejvíce v oblouku aorty a v karotickém sinu²⁶. Zvýšená stimulace receptorů v oblasti krku, pravděpodobně způsobená vyvrácením hlavy při bezvládném visu nebo tlakem popruhů některých strojů, vyvolává útlum sympatiku a aktivaci parasympatiku, což jde proti ostatním mechanismům reagujícím na pokles tlaku v důsledku venostázy. (reflex (syndrom) karotického sinu)

Další možnou příčinou vzniklého bezvědomí je vasovagální (vasopresorová) ataka. Je to známá mdloba při bolesti, při strachu, při emocích. Predisponujícími faktory jsou vzpřímená poloha a ztížené dýchání. Příčinou je reflexní útlum vasomotorického centra, který vyvolává dilataci periferních cév a z toho plynoucí snížení žilního návratu.[46] Nadměrná aktivita nervus vagus způsobuje bradykardii, pokles tlaku krve a ztrátu vědomí.

Přestože uvedené reflexní snížení tlaku je pozorováno u obou pohlaví a vliv útlaku varlat v souvislosti s visem v postroji není popisován, je jeho podíl teoreticky možný. Nervy přistupují k varleti podél cév z plexus testicularis. Plexus obsahuje vlákna spinální, sympatická a parasympatická právě z n. vagus. Přítomností vagových vláken je vysvětlována nausea až zvracení po kopnutí do testis. [05]

Prodromální, včas varující, symptomy vasovagální ataky jsou bledost, zívání, nausea, pocení a abdominální diskonfort vyplývající ze vagové odezvy. Počáteční aktivace sympatiku vede u predisponovaných jedinců k zvýraznění inhibičních reflexů navozených mechanoreceptory lokalizovanými především na spodní a zadní stěně levé komory - usilovná kontrakce nedostatečně naplněné komory vede k zvýšení počtu nervových impulsů vedených C vlákny do vasomotorického centra v prodloužené míše a k následnému poklesu sympatické

²⁶Sinus caroticus. Mírné rozšíření a.carotis communis v místě štěpení, které obsahuje presoreceptory. Někdy je presorecepční sinus přesunutý na začátek a.carotis interna.

nervové aktivity provázené vzestupem vagové aktivity. Podráždění mechanoreceptorů je ještě více zvyšováno nadměrnou katecholaminovou stimulací z jiných příčin (např. při strachu aj.).

Vzhledem k tomu, že vasovagální reakci lze navodit i u nemocných po transplantaci srdce, uvažuje se i o roli extrakardiálních receptorů při spuštění celé reakce, případně o úloze celé řady chemických mediátorů jako je adenosin a prostacykliny. Je možné, že se na následném poklesu sympatické nervové aktivity podílí i centrálně působící mediátory typu serotoninu. Cévní endotel se může podílet na vasodilataci prostřednictvím uvolňování kyslíčnicku dusného. [43]

Ztráta vědomí nastává následkem cerebrální ischemie z hypotenze. Rovněž se zvětšuje množství toxinů nahromaděných v krvi, jejichž odvod je vlivem neúčinnosti svalové pumpy omezený [66,38].

4.4 Vliv zaškrcení cév postrojem

Normální venózní tlak krve v noze během chůze, tedy při činnosti svalové pumpy je cca 25 mmHg. Při stání, tzn. při svalové nečinnosti, vystoupí nad cca 90 mmHg. Zaškrcení postrojem tento tlak ještě zvyšuje, což má za následek prostup tekutin z kapilár a vznik otoku dolních končetin. Tepny uložené zpravidla hlouběji jsou méně ovlivněny. Zvýšení tlaku proti „škrtidlu“ popruhů postroje otok i množství krve v dolních končetinách ještě zvětšuje. To vše má za následek bludný kruh vedoucí k rozvoji šokové reakce se všemi jejími důsledky.

4.5 Vliv zaškrcení cév záklonem hlavy

Hyperextenze (vyvrácení) nebo značný úklon hlavy do strany mohou vést k vertebrobazilární²⁷ nedostatečnosti, ale i ke karotické disekci nebo trombóze, což může i u mladých osob vést k ischemické mozkové příhodě s neurologickými výpadky i trvalého rázu. [78]

²⁷ Arteria vertebralis, tepna obratlová, prostupující příčné výběžky krčních obratlů. Po vstupu do lebky se klade na basi kosti týlní a na okraji mozkového mostu (pons Varolii) se spojují obě aa. vertebrales v nepárovou a. basiliaris.

4.6 Vliv bolesti – nocicepce²⁸

Bolest vyvolaná jak případným úrazem a škrčením postrojem, tak ischemií²⁹, se krom účasti na výše popsaném mechanismu podílí i na vyplavení stresových hormonů především adrenalinu. Obranná sympatiko-adrenergní reakce je charakterizovaná uvolněním katecholaminů a drážděním sekrece kůry nadledvin, jejímž cílem je udržení homeostázy alespoň v počátečním období. Výsledkem účinku katecholaminů na alfa receptory sympatického nervstva je uzávěr prekapilárních a postkapilárních sfinkterů a tím pokles kapilárního prokrvení orgánů podle stupně jejich alfa-adrenergní inervace. Nejvíce trpí ischemií oblast splanchniku, ledviny a kůže. Koronární a mozkový oběh zůstává naproti tomu neovlivněn, protože tu chybí alfa-adrenergní receptory. V postižených oblastech kapilárního řečiště proudí krev pouze tzv. arteriovenózními spojkami. Za normálních okolností připravuje adrenalin organismus na svalový výkon. Naproti tomu noradrenalin má jediný účinek, a to zvýšení celkového periferního odporu.

Bolest jednoznačně napomáhá i vzniku šokového stavu.

4.7 Ortostatická hypotenze, ortostatická synkopa, ortostatický šok

Příčiny ortostatické hypotenze³⁰ (syndromu) jsou poměrně dobře známy. Rychlé postavení nebo období vestoje bez pohybu může způsobit závrať, neaseu, návaly horkosti, neobvyklé pocení a mdlobu. U mdloby hovoříme v tomto případě o ortostatické synkopě. Na rozdíl od ortostatického šoku je redistribuce krve přechodná, vzniká náhle, během vteřin, nerozvíjí se proto celý komplex kompenzačních mechanismů.

Ortostatická synkopa je zcela běžná a je dávana do souvislosti s vývojem lidského druhu a jeho ještě neúplnému přizpůsobení vzpřímené poloze³¹. Patří mezi synkopy vasomotorické, je formou akutního periferního selhání a je způsobená snížením návratu krve k srdci. Za jistých okolností mohou být efekty natolik vážné, že mohou vést ke smrti. Příkladem ortostatické synkopy může být mdloba vojáka stojícího delší čas v „pozoru“. V momentě, kdy voják ztratí vědomí, padá a doba bezvědomí ve svislé poloze je tudíž minimální. To má velký vliv na následky jeho kolapsu, které, pokud se nezraní při pádu, nejsou žádné a jeho stav se brzy

²⁸ (nocere-škodit, capere-chytat) nociceptor, receptor zprostředkující vnímání bolesti při poranění.

²⁹ Ischemie končetin navíc bolest jiného původu zesiluje (v počáteční fázi).

³⁰ Též posturální hypotenze. Příčinou je především narušená schopnost vegetativního nervového systému zvýšit periferní cévní rezistenci.

³¹ Rovněž běžná je i lidská snaha podírat omdlívajícího místo jeho opatrného položení.

upravuje automaticky. Jestliže je však osoba v postroji a bez pohybu, např. důsledkem zranění při pádu, zásahu kamenem či elektrickým proudem, ke změně polohy na vodorovnou v případě ztráty vědomí přirozeně nedochází a poloha s dolními končetinami značně pod úroveň srdce může mít fatální následky. V těchto situacích pak lze hovořit o ortostatickém šoku.

Při bezvědomí ve visu jakéhokoli původu je ztráta průchodnosti dýchacích cest a hrozící smrt udušením značná i častá. [55]

Existuje tedy zřejmě několik zásadních rozdílů mezi situací vojáka stojícího na stráži a situací lezce v postroji:

- lezec ani při ztrátě vědomí nezaujímá horizontální polohu
- lezec může pociťovat bolest z různých příčin
- postroj může zaškrcením ještě snížit žilní návrat
- lezec bývá navíc fyzicky vyčerpán
- krevní ztráta při zranění lezce
- nepříznivý vliv záklonu hlavy (hyperextenze) při bezvědomí v postroji
- další možné snížení objemu krve dehydratací
- vliv podchlazení s jeho nepříznivými účinky na vědomí, tvorbu trombů a vyčerpání

4.8 Masivní návrat krve do srdce – Reflow Syndrom

Jsou popisovány případy obětí umírajících několik minut po záchránění. Ačkoli termín „smrt ze záchrany“³² není v této souvislosti původní, bývá akceptován.

Smrt též může nastat během nebo krátce po záchraně přesunutím postiženého do horizontální polohy, což způsobí masivní návrat žilní krve do srdce, které však není schopno tento nápor zvládnout a selhává. Anaerobní výměna látek v dolních končetinách vyvolává zvýšení hladiny metabolitů až na toxickou úroveň. Jejich prudké vyplavení do krevního oběhu může mít za následek srdeční zástavu, dramatické ETCO₂, kolísání pO₂ a přechodnou hyperkapnii. [55]

Nápor na srdce tedy působí hned ze tří směrů. K zátěži „hemodynamické“ z náhlého zvětšení objemu krve směřujícího k srdci³³ a zátěži „patobiochemické“ působením

³² Častější je spojitost s podchlazením (Rescue collapse)

nahromaděných toxinů se zpravidla připojuje i zátěž „chladová“ s hrozcí fibrilací komor z podchlazení.

4.9 Vliv zhmoždění a útlaku tkání – Crush syndrom, Kompartement syndrom a postižení periferních nervů

Všichni jeskyňáři z vlastní zkušenosti vědí, že mohou setrávat zavěšeni ve svých postrojích i několik hodin aniž by, krom případné bolesti od tlaku popruhů, pociťovali nějaké nebezpečí, natož ohrožení života.

Při jakékoli činnosti je běžné, že organismus mění své opěrné body ustavičně a nevědomky. Jestliže je tento mechanismus jakkoli zablokovan (např. ochrnutím) objevují se kožní defekty a potíže s návratem žilní krve z dolních končetin řádově za několik hodin. [62,38]

Kompartement syndrom má s Crush syndromem společnou svalovou ischémii, útlakový syndrom lóže má však převážně lokální projevy. Není jednoduché a možné s určitostí rozlišit oba syndromy. Popisují se tedy dvě odvětví jedné choroby, které jsou plynule propleteny, někdy se překrývají a jindy existují zcela odděleně.

4.9.1 Crush syndrom – Syndrom zhmoždění

Ve většině případů jsou postroje navrženy a polstrovány tak, že významnější zhmoždění měkkých tkání hrozí při visech delších než cca 2 hodiny, u postrojů z velmi tenkých popruhů nebo vlivem předcházejícího pádu. [55] V důsledku zhmoždění měkkých tkání se rozvíjí jejich edém a následně v průběhu několika hodin po úraze nekróza. Ze svalstva unikající myoglobin a draslík vedou k nekróze tubulárního epitelu ledvin. Vytvoří se oligurie až anurie a klinický obraz akutní renálního selhání během 60 až 80 hodin po incidentu.

³³ Za situaci z hemodynamického hlediska opačnou je možno považovat riziko kardiovaskulárního kolapsu z ponoření po záchraně tonoucího a jeho časné vertikalizaci. Při dlouhodobém pobytu ve vodě se oběh přizpůsobí zvýšenému okolnímu tlaku. Po vytažení z vody je stažení cév pomalé a dochází k relativní hypovolemii s poklesem tlaku krve.

4.9.2 Kompartement syndrom – útlakový syndrom lóže

Slovo kompartement³⁴ se v lékařství používá pro označení prostoru, který je vymezen skeletem a fasciálními obaly nebo fasciálními septy, který obsahuje svaly, nervy a cévy. Pokud dojde uvnitř tohoto prostoru ke zvýšení tlaku, mikrocirkulace ve tkáních se zpomalí nebo úplně ustane. Poddajnost fascie do jisté míry toleruje zvyšování tlaku, ovšem pak rychle nastupuje lokální ischemie. Ke vzniku tohoto syndromu mohou vést tři faktory. Zvýšený obsah (krvácení, zvýšená kapilární filtrace) nebo zmenšený objem (zlomeniny) v kompartmentu jsou zpravidla důsledkem zranění. Útlak zvenčí bývá zapříčiněn těsným obvazem, ale suplování obvazu popruhy postroje se přímo nabízí.

Po odstranění škrtícího účinku postroje může navíc dojít k projevům tzv. sekundárního kompartement syndromu (rebound efektu). Svalovina se rozvine na podkladě postischemického edému a opět tlačí na fasciální lóže. [84] [86] [87] [88]

4.9.3 Poškození periferních nervů

Všechna poranění nervů se projevují poruchou funkce, ať již senzitivní, motorické, vazomotorické, popř. později i trofické v inervovaném okrsku. Při otřesu vlivem pádu a pohmoždění (útlaku) popruhy postroje vzniká přechodná funkční porucha, která se zpravidla sama upraví (neuropraxie). Může mít různě dlouhé trvání, od několika minut až po několik týdnů. [37]

Bolest, mající příčinu v ischemii, svědčí o nedlouhém trvání a totéž se vztahuje na parestézie. Nález se subjektivně velmi obtěžujícími příznaky je příznivější než nebolestivost a necitlivost.

³⁴ Compartment – slovo převzaté z anglického jazyka (kupé ve vagónu, přihrádka, oddělení, vodotěsná prostora na lodi).

5 Prevence traumatu z visu

Průběh skutečné události se od prováděných experimentů může lišit také proto, že visu dobrovolníků nepředcházela jejich pád. I při bezpečném zachycení pádu bez zranění, není lezec zcela zachráněn. Mnohdy, pro nedostatek technických prostředků, vysílení atp. není svými silami schopen „vysvobození“ a je odkázán na pomoc spolulezce, spolupracovníků nebo záchranářů. Za jednu z nejnáročnějších je pak považována záchrana při postupném tzv. vícedélkovém³⁵ lezení, kdy není možné postiženého dopravit do bezpečí spuštěním nebo vytažením s délkou lana, která je k dispozici. Evakuace z míst vzdálených několik set metrů může, bez použití vrtulníku, trvat dlouhé hodiny a dokonce i dny. V případě nehody v podzemí může být situace pochopitelně ještě mnohem komplikovanější. Každá náhlá a nečekaná situace ve vertikále je psychicky náročná a emocionálně velmi vypjatá. Není zvláštností, že postižení, po vlastním selhání, očekávají od záchranných složek rychlé vyřešení bezvýchodné situace. To ale nemusí být vždy možné.

5.1 Role postroje

Poměrně významný vliv má v uvažovaných souvislostech vhodný výběr a správné přizpůsobení postroje. Před prvním použitím si má budoucí uživatel na bezpečném místě vyzkoušet, zda má vhodnou velikost, a provést (odzkoušet) případné seřízení. Postroj je nutno nastavit tak, aby těsně přiléhal. Bederní pás pevně dotáhnout přes pas na boky. Za nohavičky má jít vsunout dlaň, ale nemá jít otočit kolmo k nohavičkám. Tím se sníží rizika při případném pádu. Rovněž je třeba odstranit případná omezení pohyblivosti při postupném zavěšení za všechna nosná oka a zjistit, zda postroj dobře padne a poskytuje dostatečné pohodlí při zamýšleném způsobu využití.

5.2 Preventivní opatření

Je nutné učinit taková opatření, aby osoba používající postroj byla vystavena co nejmenšímu riziku případného visu, mít promyšlen a procvičen postup záchrany a zajištěnou stálou dostupnost všech potřebných pomůcek. Teoretická i praktická znalost

³⁵ Běžně užívaná délka lana je 30 až 100 metrů.

záchranu a první pomoci by měla být základním předpokladem pro pohyb ve výškách a nad volnou hloubkou. Každý lezec by též měl být co nejlépe vybaven technickými prostředky pro zvládnutí situací, které ho mohou ve vertikálním prostoru potkat. Role kvalitního výcviku je pochopitelně nezastupitelná.

V souvislosti s visem na laně je třeba si také uvědomit, že je nebezpečné podnikat dlouhé nebo obtížné výstupy, pokud je jedinec unaven, podchlazen nebo dehydrotován³⁶ a že lezec může kdykoli upadnout do bezvědomí, ať již pro úraz hlavy či z jiných příčin. Pak, při ztrátě vědomí, může nastat smrt i za méně než 10 minut.

Při plnění úkolů vyžadujících déletrvající vis by měla být chodidla podepřena a v neustálém pohybu a při činnostech ve svislých stísněných prostorách by lezec neměl být nikdy osamocen. Použití smyček pro nohy snižuje tlak (bolest) od popruhů nohaviček postroje a zároveň umožňuje pohyb a tím účinnost „svalové pumpy“. Smyčky jsou též případnou oporou při zvýšené poloze kolen. Pro déletrvající práce je vhodné snížit riziko použitím speciální lavičky.

5.3 Presynkopiální příznaky

Jakýkoli z příznaků, jako např. pocity slabosti a únavy (ztráta svalové síly), dušnost, pocení, bledost, návaly horka, nárůst tepové frekvence (a tlaku), nevolnost a závrať, nucení na močení, zvýšená salivace, poruchy vizu (ztráta periferního vidění, šedavé vidění) nebo „zvonění v uších“, je nutno u osoby ve visu s omezeným pohybem považovat za známku hrozící mdloby a postižený jedinec má v těchto případech vis naléhavě ukončit. Zvýšení tepové frekvence a tlaku je obvykle přechodné a následuje jejich pokles.

5.4 Faktory zrychlující rozvoj příznaků

Rizikovými faktory významně zrychlujícími rozvoj postižení jsou především bezvědomí a snížená respirace. Ke zhoršení dýchání může dojít jak vlivem stažení hrudníku postrojem nebo sníženou průchodností dýchacích cest, tak nízkou kvalitou vzduchu. Ta je zhoršena nejčastěji zvýšeným množstvím CO₂ (v jeskyních, studnách apod.) nebo snížením atmosférického tlaku vyšší nadmořskou výškou. Mezi další vlivy, jejichž účinky se víceméně

³⁶ Dostatek tekutin a soli.

sčítají, patří bolest (útlak a škrcení popruhy postroje, úraz), dehydratace, hypotermie (ale i hypertermie), psychická zátěž, stres (technické problémy), únava, vyčerpání a nedostatek spánku, hypoglykémie, alkohol, souběžná onemocnění především kardiovaskulární a respirační a epilepsie.

6 Technická první pomoc

Záchrana z lana není spontánní reakcí, její postup musí být připraven a naplánován ještě před samotným zahájením. Rovněž potřebný materiál musí být trvale k dispozici³⁷. Vzhledem k relativně rychlému nástupu zdravotních problémů by mělo být vyproštění z visu zajištěno už přítomnými spolulezci a záležitostmi povolaných záchranářů až případné kroky další. O osudu a šancích raněného se rozhoduje na místě nehody.

Nutností je pochopitelně maximální možný ohled na bezpečí zachránců a zamezení dalšího poškození postiženého.

6.1 Všeobecné zásady

Postup je vždy třeba volit s ohledem na možná zranění. Prioritou jsou volné dýchací cesty³⁸, dýchání, krevní oběh (zástava masivního krvácení), zabránění dalšímu poškození a působení bolesti. Je velice důležité bezmocně visící osobu uklidňovat a komunikovat s ní. Oběť má být vyproštěna co nerychleji. Zpravidla je nejvýhodnější a nejrychlejší spouštění. Z hlediska péče o postiženého, především pro udržování jeho víceméně fyziologické polohy a polohy vhodné pro postup je vhodnější, aby zachránce byl níže, tedy pod zachraňovaným. Dalším důvodem pro tento postup je i případná větší samostatnost, pohyblivost a akceschopnost zachránce. Při společném slaňování na novém (dobře ohebném) laně je vhodné použít přídatné brzdění.

Transport postiženého vzhůru je vhodné použít jen v nevyhnutelných případech a s minimalizací doby strávené ve visu nebo v případech označitelných spíše jako dopomoc. Pokud je toho postižený schopen, má průběžně informovat o svých pocitech a případných změnách stavu a neustále pohybovat dolními končetinami. Dále je třeba sledovat synkopu předcházející symptomy a základní fyziologické funkce.

Oběť, kterou není nutno resuscitovat, nesmí po vyproštění z délky jak 20 minut trvajících bezvládného visu nikdy ležet, nebo být dokonce v protišokové (autotransfúzní) poloze!

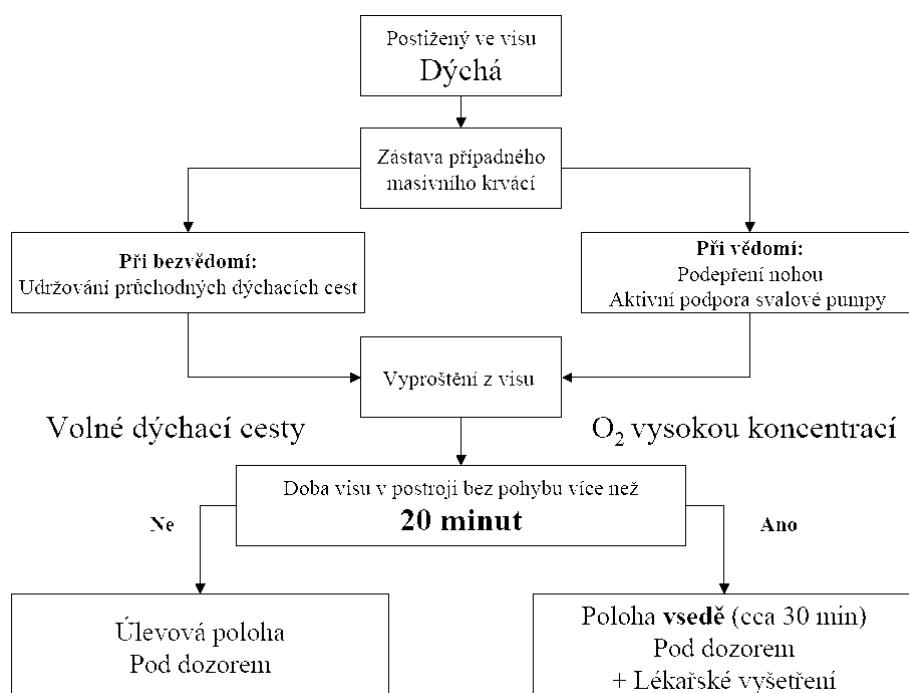
³⁷ Použití např. samosvorných uzlů lze považovat za nouzové a krajní řešení.

³⁸ Dle [55] je neprůchodnost dýchacích cest při ztrátě vědomí po zachyceném pádu častou příčinou smrti.

U postiženého při vědomí je po vyproštění důležité, aby trup byl udržován svisle a dolní končetiny již nevisely. Jaký úhel svírá noha v kolenu je nevýznamné. Do příchodu odborné pomoci by měl pacient sedět a být podpírán pro případ zhoršení vědomí (min. 30 minut). Pacient v bezvědomí se ukládá rovněž s trupem co nejsvisleji, přičemž se trojitým manévrem udržují dýchací cesty průchodné.

Pokud je přeci jen nutné postiženého např. v rámci vyprošťování položit, existuje teoretická možnost zmírnit rizika krátkodobým přiložením škrtdel na horní část stehen ještě před položením oběti. Následuje jejich postupné uvolňování, a to v sedě, nejlépe již v přítomnosti zdravotníka s patřičným vybavením. Záměrné zaškrcení stehen sice zmírní riziko z příliš prudkého žilního návratu, ale za cenu dalšího možného prohloubení ortostatického šoku.

Oběť může být vlivem visu silně zmatená a je nutno zajistit její bezpečí. Jsou popisovány případy pádů ve stavu zmatenosti po předcházejícím visu, kdy zachráněný zůstal nezajištěn a bez dozoru.



obrázek 20: Algoritmus péče o spontánně dýchajícího postiženého během a po vyproštění z visu.

Podrobný popis úkonů není pro jejich značnou variabilitu snadný, proto jsou uvedeny jen některé případy a ve stručnosti. Detaily jsou předmětem kursů vedených zkušenými instruktory či pořádaných specializovanými školicími středisky. [51]

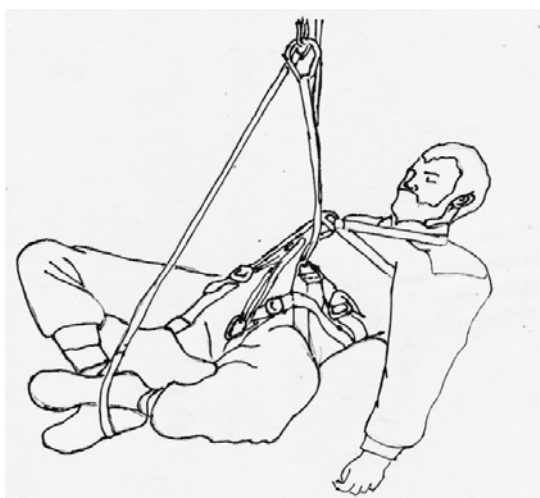
6.2 Sebezáchrana

Každý kdo se pohybuje ve výškách s prostředky osobního zabezpečení má být zároveň vybaven smyčkou(-ami) pro případné podepření nohou. Některé firmy dodávají k zachycovacím postrojům smyčku určenou zvláště pro tyto případy (Suspension trauma strap, Suspension Trauma Safety Step).



obrázek 21: Podepření nohou při visu v zadním bodě zachycovacího postroje. [83]

Podepření nohou s koleny od sebe, jako při tureckém sedu, navíc poněkud snižuje zatížení citlivější vnitřní strany stehen (okolí tlakového bodu).



obrázek 22: Podepření nohou se snížením útlaku vnitřní strany stehen. [83]

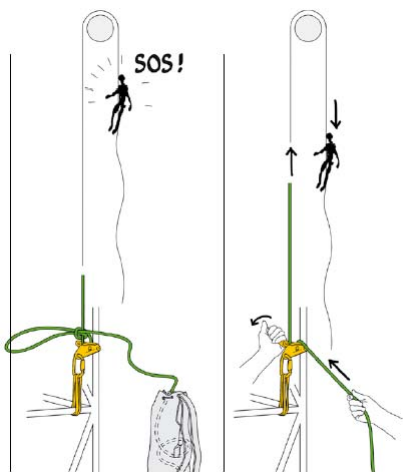
Některé prameny navrhují na podporu „svalové pumpy“ pohyb dolními končetinami jako při jízdě na kole. [55] Jiné pro oddálení mdloby doporučují izometrické manévry jako např. tlak zkřížených dolních končetin proti sobě. [43]

V nejlepším případě je lezec vybaven tak, že je po pádu schopen vyproštění výstupem nebo sestupem svépomocí.

6.3 Záchrana spolupracovníkem – spolulezcem

6.3.1 Záchrana spuštěním postiženého

Lano je předem instalováno tak, že umožňuje v případě problémů lezce jeho spuštění kolegou nejlépe k sobě na zem. Tento způsob je využíván především stromolezci (úraz, napadení sršni apod.) a při pracích na sloupech. Jedná se o zjevně nejjednodušší způsob řešení mimořádné události.



obrázek 23:- Záchrana spolupracovníkem (spolulezcem) spuštěním postiženého ((C) Petzl) [52]

6.3.2 Záchrana slaněním k postiženému po laně zachránce s přeríznutím lana postiženého³⁹

Již do lana, po kterém bude zachránce slaňovat k postiženému se musí vhodně připojit. Odepne svou slaňovací brzdu včetně karabiny z postroje a připne ji do krátké odsedací smyčky. Vznikne tak jindy nežádoucí karabinový řetězec ze dvou karabin (jedna karabina je

³⁹ V průběhu nácvičku, ale dle možností i v průběhu záchranu, je vhodné z bezpečnostních důvodů vzniklý, volně visící, konec co nejdříve opatřit uzlem (zásada SRT).

od slaňovací brzdy, druhá od odsedací smyčky). Ten je však nezbytný k tomu, aby si záchranář zajistil svou nezávislost a dokázal se v případě potřeby odepnout od postiženého.

Takto prodlouženou slaňovací brzdu nasadí do lana. Do karabiny od slaňovací brzdy (na vzdálenější stranu od západky) připne karabinu, pokud možno s velkým rozvorem. Tato karabina je určena k připnutí postiženého.

Zachránce po svém laně dojede slaňovací brzdou na úroveň centrálního nosného oka postroje postiženého. Otočí ho kolmo na sebe, tělem ke svojí slabší ruce. To je zpravidla nalevo, tedy na protější stranu než je ruka svírající lano a regulující rychlost slánění. Takto je v případě potřeby po zajištění slaňovacího prostředku lépe schopen vykonat potřebné úkony a ošetření. Levou rukou přizvedá trup postiženého nebo povoluje brzdu. Rovněž se jí v případě agresivní stresové reakce, kryje. Pravou rukou reguluje sestupovou rychlost.

Karabinu s velkým rozvorem, kterou přidával jako poslední, připne do centrálního nosného oka postroje postiženého nebo do nosného bodu postroje (EN 813). Následně odřízne postiženého z lana. Řez se provádí nad prostředkem, ve kterém postižený visí, ve směru od těla postiženého a pryč od svého lana.

Jakmile postižený visí ve slaňovací brzdě zachránce, ten ji odjistí a zahájí sestup⁴⁰. Přistane nohama na zemi a zajistí slaňovací brzdu. Odepne svoji odsedací smyčku. Přizvedne tělo postiženého, který se země dotýká jen chodidly, a pomocí karabiny připne k lanu jeho hrudní úvaz, ramenní popruh postroje či v nejméně vhodném případě zachycovací oko postroje (EN 361). Pokud nehrozí pád materiálu shora, je vhodné, aby záchrance sundal postiženému přilbu z hlavy a snížil tak zatížení krku.

Zachránce natočí postiženého zády ke stěně a vsune mu nohu mezi nohy. Následně uvolní slaňovací brzdu a spustí si jej celou vahou na koleno (stehno). Slaňovací brzdu vzápětí ihned zajistí. Ruce prostrčí pod pažemi postiženého, dlaně opře o stěnu a tělem lehce přitlačí tělo postiženého. V případě, že přezky postroje jsou příliš utažené, lze je poněkud povolit.

Po cca 2 minutách je možno postiženého spustit do sedu s opřenými zády a uvolnit postroj. Dle možností se průběžně brání jeho tepelným ztrátám a nezpůsobuje zvýšení bolesti. Pokud zachraňovaný ztratí vědomí, spouští se až do sedu. Jeho trup se opírá o nohy zachránce, který je za ním a udržuje trojitým manévrem dýchací cesty průchodné. [51]

⁴⁰ Zvláště na nových, dobře ohebných lanech se doporučuje použít přidavné brždění.

6.3.3 Záchrana s výstupem k postiženému ve fázi výstupu, po jeho laně, slanění s postiženým

Zachránce⁴¹ vystupuje zdola ke zraněnému a postupně, pokud to okolnosti a bezpečnost dovolí, ruší přepínky, respektive upravuje dostatečný průvěs lana. Po dosažení postiženého propojí nosná oka obou postrojů (propojovací smyčka musí zachránce umožňovat dostatečný pohyb). Potom postupně odzola odepíná z lana výstupové pomůcky raněného, ve kterých přímo nevisí. Zachránce vystoupí až nad hrudní blokant raněného. V této fázi upevní nad raněného blokant s kladkou s popruhem nebo šňůrou délky cca 3 m. Přesnou délku nutno odvodit z nácviku. Jeden konec upevní karabinou do centrálního oka postroje raněného a druhý jako třmen na svoji nohu(-y). Těsně pod hrudní blokant raněného založí slaňovací brzdu a připojí ji do centrálního kotvení raněného. Brzdu je nutno zajistit proti samovolnému prokluzu. Potom přenesse svoji váhu do třmenu umístěného v kladce a protiváhou si pomáhá nadlehčit postiženého. Odjistí a sejme z lana hrudní blokant a všechny ostatní dosud zatížené výstupové prostředky. Po uvolnění protiváhy zůstane postižený v zajištěné slaňovací brzdě. Je dobré propnout prsní úvazek raněného karabinou nad slaňovací brzdu, aby se neodkláněl od lana. Zachránce sejme blokant s kladkou, sestoupí k raněnému, připne se další karabinou nebo krátkou odesací smyčkou do karabiny slaňovací brzdy a slaňuje. Dále je postup obdobný jako v předchozím případě. [31] [44] [51] [79]

6.3.4 Záchrana slaněním (sestupem) k postiženému po laně postiženého

Provedení záchrany je poněkud komplikováno nemožností standardně založit většinu slaňovacích prostředků na napnuté lano. Abnormální použití některých brzd je sice možné, ale je zpravidla nutné provést opatření pro případ, že napětí lana se v průběhu slaňování sníží a brzdící schopnost poklesne.

Jinou možností je sestup pomocí prostředků pro výstup. Blokanty se z lana nesnímají, jen se po zatlačení „palce“ po krocích posouvají (opak mechanismu výstupu).

6.3.5 Záchrana postiženého v zachycovacím postroji

Absence centrálního předního uchytného oka v blízkosti těžiště u těchto typů postrojů vede k nutnosti použít při záchrane oka horního a většinou zadního. Zachránce pak není pod

⁴¹ Zpravidla jeskyňář. Postup je předurčený k využití v jeskyních.

zachraňovaným a ztrácí s tím spojené výhody. Udržení požadované svislé polohy trupu oběti po spuštění je obtížnější, ale proveditelné.



obrázek 24: Záchrana postiženého v zachycovacím postroji se zadním okem, bez přefíznutí lana. (postižený je zavěšen přímo do postroje zachránce-méně vhodný způsob) ((C) Petzl) [52]

Zasahující zdravotnický personál je třeba vždy upozornit na možnost žilního hromadění u oběti.

6.4 Záchrana záchranáři – lezci

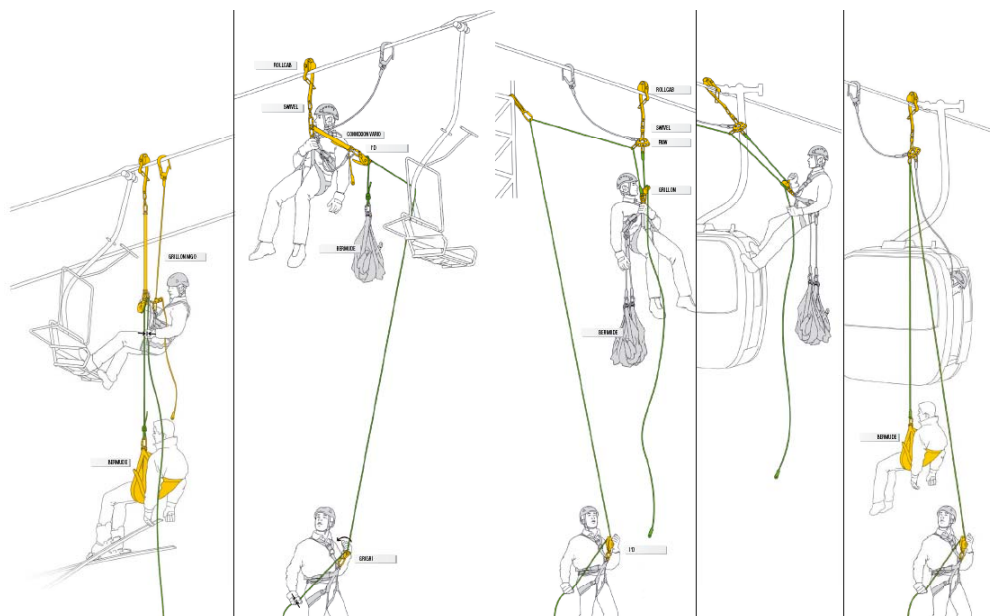
Postup prováděný záchranářem je zpravidla podobný záchraně spolulezcem s tím rozdílem, že záchranářské družstvo používá z bezpečnostních důvodů vlastní vybavení, záchranář je vždy pod zachraňovaným a dle možností jsou oba spuštěni (jištěni) dalšími členy týmu. V případě, že je nutné provádět záchranu směrem vzhůru, jsou buď vytahováni oba, nebo je pro snížení tření vytahován tažným (trakčním) lanem jen postižený a zachránce vystupuje vedle něj po jiném (výstupovém) laně vlastními silami. Pro jištění pak slouží lano třetí, jisticí.

Pro vytahování slouží buď zvláštní, k tomu určené prostředky, nebo vybudovaný kladkostroj (případně i s vyžitím protiváhy). Vytahování bez kladkostroje je náročné a vyžaduje velké množství osob.

6.4.1 Spuštěním postiženého záchranáři – záchrana z lanovek

Jedná se o metodu typickou pro záchranu z lanovek. V případě poruchy lanovky musí odpovědná osoba provést evakuaci všech pasažérů dle evakuačního plánu zpravidla do dvou hodin⁴² (od poruchy po evakuaci posledního pasažéra). Tato doba může být ještě zkrácena vzhledem k typu lanovky, počasí a pod. Obsluha lanovky většinou sama není schopna potřebný interval dodržet a spolupracuje s Hasičským záchranným sborem, Horskou službou i dalšími smluvními složkami.

Pro vyšší efektivitu bývá záchrana prováděna několika samostatnými týmy, nejčastěji dvojicemi. Jeden člen se pohybuje po ocelovém nosném laně lanovky a připravuje evakuované ke spuštění, druhý je na zemi a řídí (jistí) pohyb svého kolegy a přijímá zachraňované. Vzhledem k relativně malým výškám bývají lucidní postižení spuštěni bez doprovodu. Kromě dodržování běžných zásad má zachránce bránit zbytečnému rozkývání sedačky (kabinky) i lana. Tzn. dbát na maximální plynulost pohybu a zmírňovat propad evakuovaného dobráním lana před spuštěním. V případě vícemístných sedačkových lanovek bývá vhodnější, když pasažér v evakuačním trojúhelníku přelézá zábranu (po případném předchozím shoení lyží a batohu), zatímco jeho sousedé čekající na spuštění jsou stále zábranou chráněni před pádem.

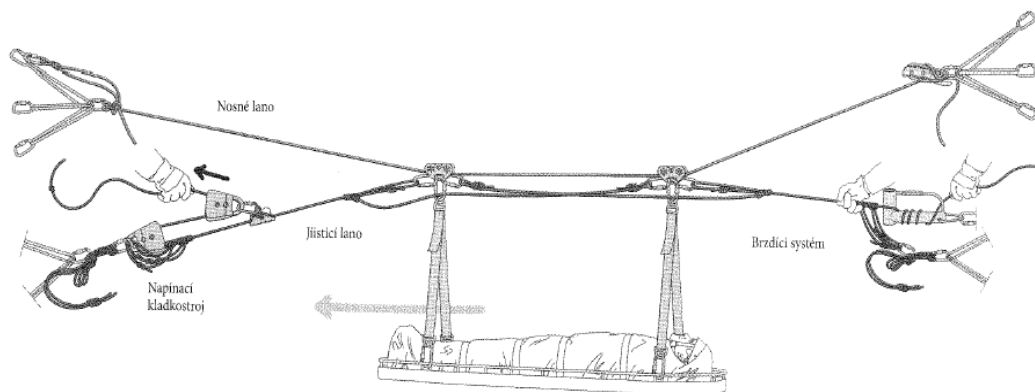


obrázek 25: Záchrana z lanových drah ((C) Petzl) [52]

⁴² V některých státech je stanovena maximální doba na 3,5 hodiny. [52]

6.4.2 Záchrana pomocí lanového přemostění – Tyrolský traverz

Tzv. Tyrolský traverz je způsob využitelný v případech, kdy je přístup k postižené osobě obzvláště obtížný (rokle, proud řeky, průmyslový objekt atp.). Jedná se poměrně složitý systém, jehož vybudování je materiálně, časově i organizačně velmi náročné.



obrázek 26: Záchrana pomocí lanového přemostění (Tyrolský traverz). ((C) Petzl) [52]

7 Zdravotnická přednemocniční péče

Patrně nejzákladnějším krokem v léčbě traumatu z visu je připuštění možnosti jeho vzniku.⁴³ Vzhledem k charakteru prostředí s předpokládaným výskytem se může čas do dosažení nemocničního zázemí značně prodloužit a přednemocniční fáze pak může zahrnovat i úkony běžně prováděné až při hospitalizaci pacienta.

I přes konkrétní zaměření této práce nelze nepřipomenout důležitost obecně platných úkonů jako je zhodnocení místa nehody, anamnéza, aktivní hledání možných postižení atd.

Zásadní a nezáviděníhodná je nutnost správné volby kompromisu mezi snahou o co nejrychlejší dosažení zdravotnického zařízení a maximální „zajištění“ pacienta na místě. Tzn. jeho přípravou na transport s uvážením celého spektra hrozících komplikací, z nichž se odvíjí rozsah poskytnuté péče a farmakoterapie (kyslík, adrenalin, analgetika a anxiolytika, glukóza, inzulin, bikarbonát ...)

7.1 Odborná opatření

Rutinně lze doporučit podání kyslíku ve vysoké koncentraci [70,38] a bránění tepelným ztrátám. Přestože lze předpokládat podchlazení, podávání ohřátých tekutin i.v. se v časně fázi nedoporučuje. Následuje průběžné ošetřování zranění, sledování fyziologických funkcí a zajištění žilního vstupu(ů). Při značné periferní vasokonstrikci bývá kanylace obtížná.

I když je selhávání ledvin nejběžnější komplikací, má být razantnější infúzní léčba, volumoterapie (Ringerův roztok s diuretiky), zahájena až po 20 až 40 minutách po vyproštění [64,38]. Pacient je hypovolemický jen relativně a po úpravě oběhu by mohl přejít do hypervolémie. [55] Navzdory nízkému krevnímu tlaku může situace vyústit v pravostranné srdeční selhání. Po uvedeném časovém odstupu je alternativou 5% glukóza+fyziologický roztok nebo Ringerův roztok bez laktátu, který není u podchlazených vhodný (játra nemusí laktát metabolizovat [45]).Všechny léky je nutno podávat s ohledem na jiná možná postižení především úraz (krevní ztráta) a podchlazení (zpomalené vstřebávání).

⁴³ Nejedná se o standardně prováděnou 1. pomoc, ani o běžně školenou problematiku.

Všeobecně je doporučováno vždy podepřít horní část těla⁴⁴ a umožnit tak zvětšení množství obíhající krve postupně a případně stabilizovat oběh sympatomimetiky. Je možná i digitalizace.[59,38]

Pacient má být hospitalizován i v případě, že má jen mírné příznaky, jako zkrchlé nebo necitlivé nohy nebo pomíjející dechové či oběhové potíže. Zmíněné, později nastupující, selhávání ledvin nelze z místa nehody vyloučit. [64,38]

Pokud je pohyb v kloubech enormně bolestivý, na místě nehody s končetinami pokud možno nemanipulujeme. Teprve ve svodné anestézii je indikována postupná úprava polohy a kontrola prokrvení v intervalech až do 48 hodin. U pacientů v bezvědomí, kteří nemohou podat informaci o bolesti nebo jiných sensorických vjemech, se kontroluje stav až v nemocnici pomocí neurostimulátoru. [78]

Analgezie a anxiolyza se řeší individuálně. Při umělé ventilaci se podává malá dávka benzodiazepinu s opioidem i.v. fracionovaně titračně, aby nevznikla náhlá hypotenze nebo bradykardie. U spontánně dýchajících pacientů při vědomí se volí nejčastěji trankvilizační analgezie v kombinaci ketamin + diazepam (pro potlačení nepříjemných halucinací). Analgezii, respektive analgosedaci, zajišťujeme co nejdříve.[78] Nitrosvalové podávání jakýchkoli preparátů je nevhodné, vstřebávání ze špatně prokrvených svalů je problematické a nepředvídatelné. [45]

Trvalé monitorování fyziologických funkcí, dech, tep, tlak, kapilární plnění, Saturace O₂⁴⁵, glykémie, EKG (hrotnaté vlny T, vymizení ST úseku a popřípadě rozšíření úseku QRS⁴⁶ jsou příznaky hyperkalemie (Crush syndrom). Pokud jsou na EKG artefakty identifikovatelné je nutno hyperkalemii korigovat bez ohledu na dříve uvedené omezení podávaných objemů.

Oddělení, na které je pacient transportován nejlépe se zvýšenou horní polovinou těla (sed, polosed), se volí dle stavu a převládajících poranění, ale vždy s možností dialýzy. Ve zprávě by mělo být mimo jiné uvedeno jaké události předcházely, případně co zapříčinilo vznik incidentu, jak dlouhou dobu postižený strávil ve visu, jak se vyvíjel jeho stav v závislosti na čase a událostech.

Základní podmínkou včasného odhalení funkční poruchy ledvin je sledování hodinové diurézy. Proto je katetrizace močového měchýře ve všech případech hypotenze nutná.

⁴⁴ Fowlerova poloha. Základní modifikací je poloha v polosedě s pokrčenými dolními končetinami.

⁴⁵ SpO₂ měřená senzorem na prstě bývá normální, ale na ušním lalůčku bývá snižena. [55]

⁴⁶ Může však souviset i s hypotermií.

7.2 Resuscitace

Poloha ve visu je zřídka příčinou primárně kardiální zástavy oběhu.[55] Základní i rozšířenou resuscitaci je tedy vhodné provádět dle standardních algoritmů pro asfyktické zástavy⁴⁷ (pochopitelně vleže na tvrdé podložce⁴⁸).

U nedýchající oběti je nutné zahájit záchranné dýchání tak rychle jak mohou být zprůchodněny dýchací cesty a zajištěna bezpečnost zachránce(-ů). To může být dosaženo ještě ve visu, přičemž se pro obtížně proveditelné stisknutí nosu nabízí alternativa dýchání z úst do nosu.

Navzdory potenciálnímu poranění páteře má být vyproštění nedýchající oběti z visu tak rychlé, jak je to jen možné. Pochopitelně se snahou omezit pohyby krku.

Jestliže není přítomno spontánní dýchání po uvolnění dýchacích cest, provádí se záchranné vdechy po dobu asi 1 minuty. Pakliže nezačne oběť dýchat, závisí další postup na době za kterou je možno postiženého dopravit na dostatečně velké a rovné místo. Jeli toto místo brzy dosažitelné (<5 min.) pokračuje se v záchranných vdeších zatímco probíhá spouštění resp. zdvihání. Pokud je odhad více než 5 minut, provádí se záchranné vdechy další minutu. Neobjeví-li se žádné známky obnovení oběhu⁴⁹, transportuje se co nejrychleji, bez dalších pokusů o dýchání. Vykazuje-li oběť nějaké známky, pokračuje se v záchranných vdeších během transportu. Nedýchá-li oběť po dosažení vhodného místa, okamžitě se zahajují i komprese hrudníku.

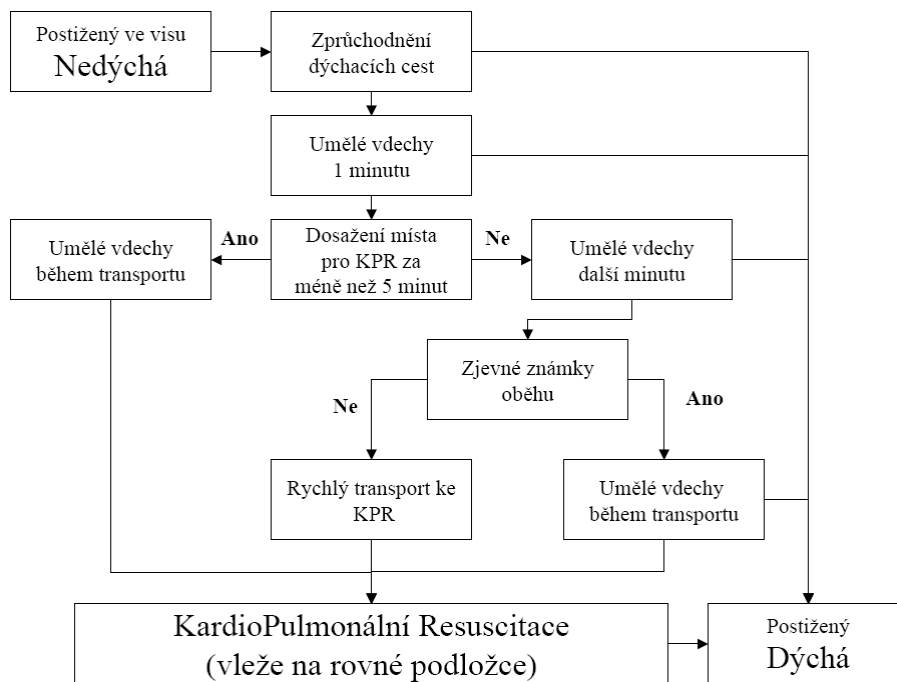
Podání 100% O₂ popř. s pozitivním přetlakem na konci výdechu (PEEP) je žádoucí.

Uvedený algoritmus a zvláště v něm uvedené časy nelze pro značný vliv okolností konkrétní situace brát jako universální. Jeho účelem je spíše usnadnění a urychlení rozhodování sice vycvičenému lezci, ale v neznámé situaci. Školený a zkušený záchranář optimální postup stanoví operativně dle informací z místa.

⁴⁷ Uvedený postup je analogií úkonů doporučených pro záchranu obětí tonutí dle Evropské rady pro resuscitaci (ERC) 2005.

⁴⁸ Oběh způsobený normální KPR není dostatečný pro vznik „Reflow syndromu“.

⁴⁹ Zkušený zdravotníci se mohou pokusit kontrolovat puls, ale jeho vyhmatání bývá obtížné (zejména jeli oběť podchlazená).



obrázek 27: Algoritmus úkonů při zahájení oživování již během vyprošťování z visu.

7.3 Prognóza

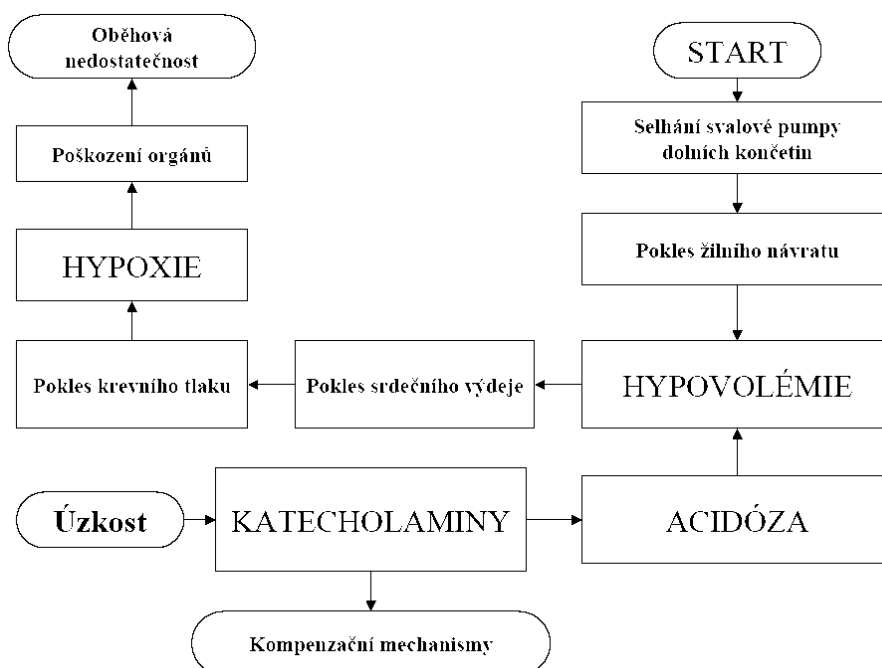
Přesnější prognózu lze stanovit přibližně za 72 hodin. Rozhoduje o ní čas strávený ve visu, správné rozpoznání příznaků a jejich včasná léčba, věk pacienta a jeho další choroby, dále zevní vlivy, kterým byl pacient vystaven, další přidružená zranění a jejich rozsah, ischémie měkkých tkání (laktátemie, myoglobinémie atd.) a postagresivní odpověď vzdálených orgánů, tzn. známky multiorgánové dysfunkce. [78]

Ztráta volné motoriky a senzitivní reakce na podráždění jsou prognosticky nepříznivé. Po delším visu trvá uzdravení poškozených nervů týdny až měsíce, mohou zůstat i trvalé následky.

8 Diskuse

V následující stati jsou uvedeny popisy provedených experimentů, hypotézy, schémata a doporučení, tak jak byly vybrány z více či méně dostupných odborných článků a literatury.

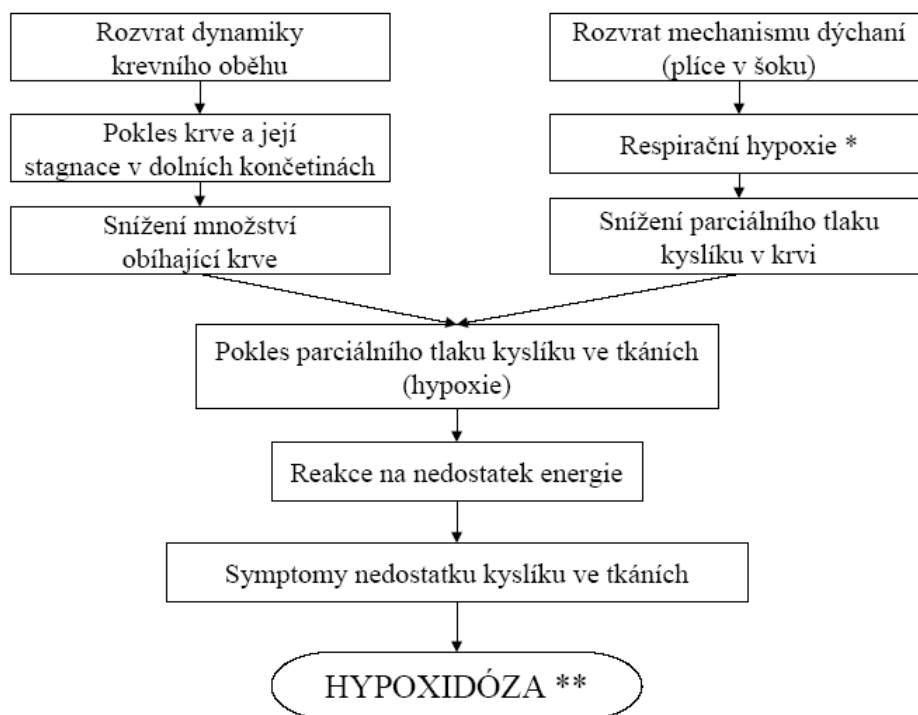
Patscheider (1972) [60,38] uvádí pravděpodobné pořadí procesů vedoucích ke smrti dle následujícího schématu:



obrázek 28: Pravděpodobné pořadí procesů vedoucích ke smrti z dlouhotrvajícího „ortostatického šoku“ podle Patscheidera. [60,38]

Schrfetter a **Flora** v (1972) [59,38] dochází k podobným závěrům a uvádí: Ortostatický šok a typické respirační problémy při visu na laně (pravděpodobně ještě bez použití celotělového postroje, pozn. aut.) může vést k smrti. Pravděpodobnost přežití po dvou hodinách visu je minimální. Smrt se může objevit během visu nebo po uvolnění postiženého. Smrt objevující se zpravidla náhle nedlouho po záchraně z lana je připisována trvajícimu šokovému stavu nebo srdečnímu selhání. Selhání srdce může být vysvětlováno neschopností srdce zvládnout nadměrný návrat krve, naklesané v období ortostázy, způsobený položením oběti do vodorovné polohy. Poškození ledvin může vést ke smrti až mnohem později.

V dokumentu „Morphological findings in the case of death after hanging on a rope for four hours“ (1972) [72,38] **J. Fodisch** odhaluje detaily příčiny smrti 23-leté ženy, která asi po čtyřmetrovém pádu „do lana“ a čtyřhodinovém visu, zemřela v průběhu záchrany. Viz následující obrázek.



obrázek 29: Vývoj příčin vzniku hypoxidózy⁵⁰ po visu na laně podle Fodische [72,38]

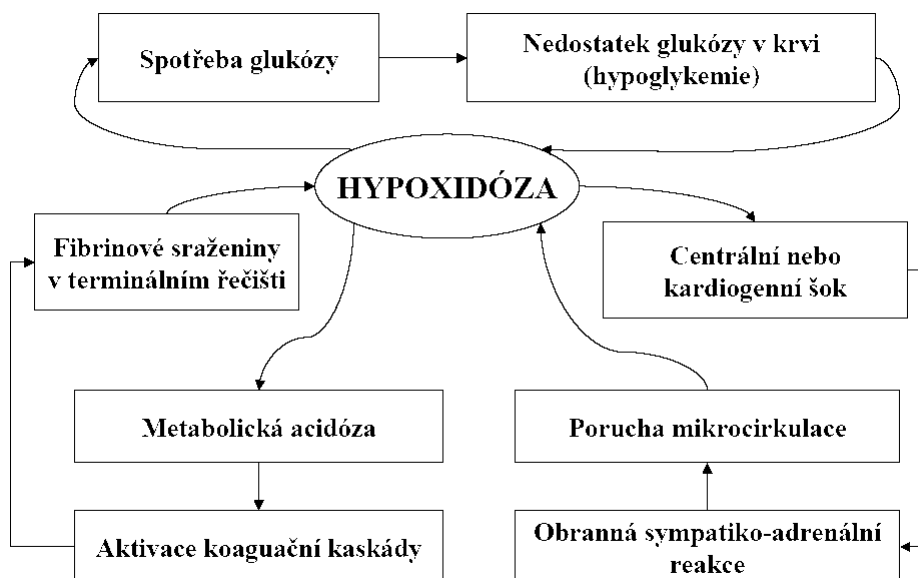
* Již během první hodiny centralizace oběhu nastává v plicích postupný pokles perfúze se zvýšením průtoku arteriovenósními zkraty, dýchání se reflexně prohlubuje a zrychluje, takže při vyšetření krevních plynů mohou být hodnoty paO_2 ve fyziologických mezích a také paCO_2 je normální, nebo dokonce snížený. Vzniká přechodná respirační alkalóza.[11]

** Selhání oxidačních mechanismů buňky – buněčná smrt.

Nález patologických znaků, včetně fibrinových sraženin v sinusech jater, by mohly být považovány za důkaz oběhového selhání a koagulačních pochodů v krvi. Oběhové selhávání a koagupatie spolu bezpochyby souvisí, neboť hypoxie jako fenomén všeobecného nedostatku kyslíku se sama od určitého stádia stává patogenetickou podstatou zesilovanou třemi cestami znázorněnými na následující obrázku. Jednak přes hypoxidózu navozený neurogení či

⁵⁰ Hypoxidóza (Hypoxidosis) Nedostatečné zásobení kyslíkem s následnými projevy, omezení buněčného dýchání při nedostatku kyslíku. Méně používaný termín.

kardiogenní šok se všemi důsledky na sympato-adrenální systém a periferní prokrvení, druhá (histologicky prokázaná) cesta vede přes acidózu navozenou aktivaci koagulační kaskády s tvorbou sraženin v terminálním řečišti. Třetí má základ v nedostatku glukózy.



obrázek 30: Hypoxidóza jako základ patogeneze dalších patofyziologických jevů s výsledkem vlastního sebezesilování (podle Fodische). [72,38]

Fodish uzavírá:

„Podkladem patomorfologických⁵¹ nálezů v případě smrti po volném visu v postroji na laně je generální hypoxie vztahující se k celému organismu, způsobená jak rozvratem cirkulace krve (snížení obíhajícího objemu), tak poruchou mechanismu dýchání⁵². Hypoxidóza je samostatný patogenetický děj zesilovaný třemi řídicími systémy. Ústřední neurogenní šok, metabolická acidóza s aktivací koagulačního řetězce a nedostatek živin jako důsledek spotřeby glukózy zesilují vzájemným působením, což nakonec vede k nedostatku kyslíku v životně důležitých orgánech.“

Zajímavé však je, že **R. Mattern** a **R. Reibold** ve své práci „Optimisation of intercepting devices – Biomechanical stress limits of humans“ (1991) [68,38] zjišťují, že při jejich testech se dvěma dobrovolníky zavěšenými v postrojích nebyl žilní návrat měřený prostřednictvím

⁵¹ Patomorfologie, nauka o tvaru a formě těla a jeho orgánů v nemoci

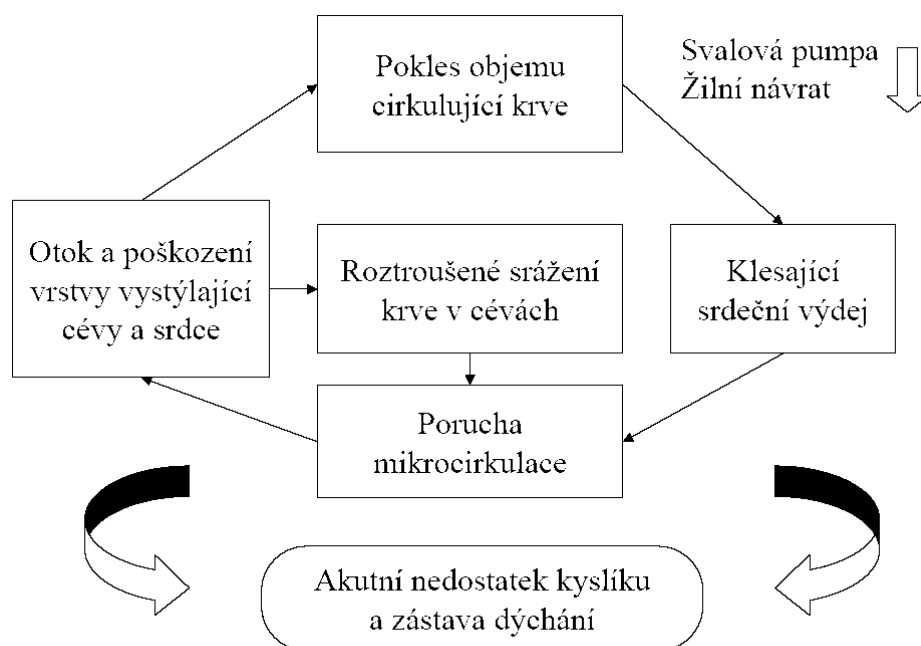
⁵² Dochází k poruše propustnosti plicních kapilár, jimiž pronikají do okolního intersticia edémová tekutina a plazmatické bílkoviny. Následná porucha funkce alveolární výstelky (ztráta povrchového napětí) vede ke kolapsu plicních sklípků a vzniku atelaktáz, patrných při RTG. vyšetření jako skvrnitě disperzní zastření plicního parenchymu. Zhoršením difúze kyslíku bariérou intersticiálního edému s vysokým obsahem proteinů a pokračující tvorbou atelaktáz vzniká hypoxie, laboratorně charakterizovaná postupným poklesem paO_2 .

Dopplerova sonografu omezen a že tep zjišťovaný na arteria dorsalis pedis⁵³ byl po celou dobu zkoušky hmatný. Dokonce i tehdy, když se zavěšený muž opotil studeným potem a zbledl a když pro zřejmé presynkopové příznaky byl test ukončen.

Petermeyer a Unterhalt (1997) [64,38] komentují příčiny traumatu z visu takto: „70 z těl horolezců v minulosti vyproštěných z visu na laně postrádalo vnější zranění a posmrtně nebyla nalezena ani zranění vnitřní. První údaje o příčině smrti byly získány až z výsledků histologie jednotlivých tkání. Změny byly pozorovány na srdci, játrech a ledvinách a byly shodné se změnami pozorovanými při experimentech na zvířatech vystavených kritickému nedostatku kyslíku. Drobné aglutinace krevních destiček, obstrukce a endotelární edém v kapilárách dosvědčovaly intravaskulární koagulaci. Poškození způsobené hypoxií je předpokládanou příčinou všech změn, které byly pozorovány.“

Předpoklad hypoxie jako příčiny změn poskytl záchytný bod tvořící základ některých zkoušek, během kterých byli zdraví dobrovolníci zavěšeni bez pohybu v úvazcích (se stehenními smyčkami). Zvonění v uších, závratě a nauseu ohlásili po pěti až dvaceti minutách. Pokles systolického tlaku doprovázený zrychlenou srdeční činností a pokles glomerulární filtrace (poměru) indikoval počínající šokový stav. Symptomy se zmírnily, jakmile testované osoby pohybem obnovily svalovou pumpu. Petermeyer a Unterhalt pokračují tvrzením, že důsledky mohou být vysvětleny relativní hypovolémií vyplývající z tzv. ortostatického šoku. Vis na laně způsobuje akumulaci krve v nohách, vzniká bludný kruh. Svalová pumpa je nefunkční a sevření stehů popruhy úvazku nástup šoku urychluje, viz následující schéma.

⁵³ Pokračování arteria tibialis anterior na hřbetu nohy. Laterálně od šlachy musculus extensor hallucis longus (dlouhý natahovač palce) je hmatná.



obrázek 31: Mechanismus patogeneze podle Petermeyera a Unterhalta [64,38]

Klesající minutový srdeční objem⁵⁴ z relativní hypovolemie je odpovědný za rozvrat mikrocirkulace⁵⁵. Nedostatečný perfuzní tlak vede k výše popisovaným symptomům (nausea, závrať). Uvolnění kompenzačních katecholaminů může po jistou dobu selhání oběhu oddalovat, avšak počátek nezvratného poškození tzn. zhoršení kapilárního prokrvení s vývojem poškození endotelu a eventuelně i diseminované intravaskulární koagupatie (DIK) následuje. Nejohroženějšími orgány jsou mozek a ledviny.

V „Medizinische Auswirkungen des Hängens in Sicherheitsgurten“ (1997) [62,38] **J.Barriod** a **B.Théry** pojednávají o patologii způsobené jeskyňářskými úvazky, která se ve skutečnosti týká všech osob zavěšených v postrojích.

Série provedených experimentů ukázala výskyt symptomů předcházejících bezvědomí, jako je bolest a výrazný pokles citu v končetinách, potvrzovanou zvýšenou hladinou endorfinů⁵⁶. Po jistou dobu se může postižený jedinec pokoušet reagovat, ale zvyšující se neklid postupně znemožňuje účelné pohyby a mdloba nastává velmi rychle.“

Skutečnost, že trup se nakloní dozadu, čemuž nezabránil žádný druh postroje, je velmi významný činitel. Ani manuální korekce tohoto faktoru v průběhu experimentu však

⁵⁴ Minutový objem=tepový objem x srdeční frekvence

⁵⁵ Funkční celek zahrnující úsek od arteriol k venulám. Kapilární prokrvení.

⁵⁶ Endorfin, endogenní morfin, přirozený peptidový mediátor vznikající z β -lipotropinu.

nezamezila obecně pozorovanému nucení na zvracení. Aktivní pohyb nohou může na čas symptomy zmírnit, jeho vliv na zvyšující se neklid je však malý. Ačkoli i proudění arteriální krve je omezené, puls býval hmatný po celou dobu experimentu. Zaznamenané nepříjemné pocity z poklesu návratu žilní krve byly však těžko měřitelné. Vodorovná poloha dolních končetin těmto pocitům nezabraňuje. Vzhledem k malému rozsahu experimentu a velkému rozptylu naměřených hodnot krevních plynů v kapilární krvi (ucha), není možno v této oblasti činit závěry. To stejné platí i pro zjišťované množství laktátu. Signifikantní nárůst byl zaznamenán jen u endorfinových hodnot. Prokazatelné pocity neklidu nebyly z medicínského hlediska objasněny.

Text zaznamenané přednášky **Dr. M. Amphoux** nazvané *Hanging after a fall: an extremely urgent rescue* (1998) [61,38] vychází z jeho dřívější práce a zdůrazňuje nepochopení možného nebezpečí pasivního visu v postroji mezi lezci a jeskyňáři. Po obecném pojednání o problému autor vyslovuje hypotézy vysvětlující pozorované obtíže. Většina ze zkoušených postrojů může vyvolat závažnou kompresi horní části stehen. Ale i v případě jen velmi lehkého stlačení není vyloučena porucha krevního návratu ani srdeční deprese způsobená hromaděním odpadních látek. I u dobře přizpůsobených postrojů se mohou jeho popruhy, např. během pádu, posunout.

Jiná hypotéza vznikla během zkoušek, kdy se popruhy postroje dotýkaly krku a mohly stimulovat karotické receptory. Toto uspořádání hrudní části úvazku je však méně obvyklé.

Nejvíce pravděpodobnou příčinou uvedených symptomů je nepřítomnost stahů svalů dolních končetin a z toho plynoucí hromadění krve v nich (nálezy lokální cyanózy). Snižování množství cirkulující krve může zapříčinit i určitý stupeň mozkové anoxie⁵⁷ ještě zhoršovaný problémy srdečního rytmu pocházejícími ze stejných mechanismů. Tato hypotéza je víceméně potvrzována poznatky anesteziologie. Některé typy operací, zvláště operace intrakraniální, jsou možné jen v poloze s níže uloženými dolními končetinami a anesteziologům je známo, že návrat pacienta zpět do horizontální polohy je choulostivý úkon vyžadující mimořádné sledování pacienta, jeho hyperoxygenaci a často srdeční podporu.⁵⁸

Madsen P, Svendsen L B, Jørgensen L G, Matzen S, Jansen E a Secher N H v článku „Tolerance to Head-up Tilt and Suspension With Elevated Legs“ (1998) [91,38] udávají, že

⁵⁷ Zcela nedostatečné zásobení tkání nebo organismu kyslíkem. Stupeň anoxie je tedy hypoxie.

⁵⁸ Podobná situace je při laparoskopických operacích v horní části břicha, kdy žilní návrat navíc zhoršuje ještě zvýšený útlak dolní duté žíly vhněným plynem. Rovněž „PEEP“ může žilní návrat dále zhoršit.

dle jejich výzkumu měla nehybná poloha na nakloněné desce hlavou vzhůru (dle obr.) do jedné hodiny za následek hypotenzi, bradykardii a presynkopové symptomy u 69 jedinců ze 79 (87%). Snášitelnost klesala téměř lineárně s časem.



obrázek 32: Poloha na nakloněné desce (s cyklistickým sedátkem). Při 50° od vodorovné roviny. Podle Madsena. [91,38]

Podobné problémy v poloze dle obrázku následujícího (vis v popruhovách smyčkách) se však vyskytly jen u 9 jedinců (11%).



obrázek 33:- Vis ve dvojité popruhové smyčce podle Madsena. [91,38]

Madsen a kol. pozorovali při nakloněné poloze hlavou vzhůru redukcí centrálního krevního objemu. Centrální venózní tlak také poklesl, ale během dalšího setrvání v nakloněné poloze se hodnoty vracely na původní úroveň.

U jedinců v presynkopiální fázi, tj. blízko mdloby, zahrnuje kardiovaskulární odezva na centrální hypovolemii fázi s normálním tlakem a tachykardií, následovanou fází s hypotenzí a bradykardií. Dvoufázová reakce souvisí s aktivitou sympatiku a parasympatiku. Arteriální hypotenze je vyvolaná sníženou aktivitou sympatiku a dilatací tepen.

Zvýšení srdeční frekvence je pravděpodobně způsobeno prostřednictvím objemových receptorů, jelikož střední arteriální tlak⁵⁹ i pulsace tlaku⁶⁰ jsou zvýšené. Vliv tepenných baroreceptorů je tedy nepravděpodobný.

Hypotenzně-bradykardické (vazovagální) epizody mohou být spuštěny mechanoreceptory srdce reagujícími na nedostatečné plnění srdce jeho zvýšenou kontraktilitou.

Ale jak již bylo uvedeno, Madsen se svým kolektivem nevystavovali zkoušené jedince visu v postroji, nýbrž používali buď nakloněnou desku s polštářkem a připevněným cyklistickým sedlem, nebo dvojitou popruhou smyčku s nohama poměrně vysoko. [38]

⁵⁹ Jedná se o průměrnou hodnotu tlaku krve za celou srdeční akci a protože diastola trvá déle než systola, není střední tlak průměrem mezi systolickým a diastolickým tlakem, nýbrž se více blíží diastolickému tlaku, a to tím více, čím dále od srdce se tlak měří. Protože zvýšení srdeční frekvence zkracuje diastolu více než systolu, je hodnota středního tlaku ovlivňována také srdeční frekvencí. [47]

⁶⁰ Pulsový tlak, diastolicko systolický rozdíl, (též užívaný termín tlaková amplituda je poněkud matoucí, rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou je zpravidla roven dvěma amplitudám).

9 Závěr

Cílem absolventské práce bylo vytvoření přehledu informací stojících na pomezí problematiky zdravotnické a činnostmi ve výškách a nad volnou hloubkou. Cílovou čtenářskou skupinou jsou tedy i lezečtí instruktoři všech kategorií. Úkol oslovit zdravotnickou i lezeckou veřejnost a upozornit na méně známé skutečnosti byl zvolen i s vědomím, že vyjadřovat se v dnešní době úzké specializace ke dvěma oborům a minimálně v jednom z nich se nezesměšnit, je těžké.

Po shromáždění informací z mnoha, většinou zahraničních, zdrojů následovalo jejich vytřídění, doplnění souvislostí, logických důsledků a vazeb. Podrobnější popisy provedených experimentů, jednotlivé hypotézy, schémata a doporučení jsou uvedeny v diskusi, respektive v příloze.

Samostatné a důkladnější zpracování by si jistě zasloužil vlastní mechanismus „Ortostatického šoku“ a vliv dalších postižení na jeho rozvoj. Dále pak problematika praktické technické záchrany i komplexní péče v souvislosti s možnými následky traumatu a s delšími „dojezdovými“ časy. Tím by však rozsah značně vystoupil nad plánovaný rámec. Uvedená témata tak zůstávají námětem pro texty příští.

Práce je na domácím poli svým způsobem průkopnická a sotva může být vodítkem naprosto spolehlivým. Bude však v zájmu dobré věci, jestliže ti, kterým nevyhoví, napíší dílo lepší. „Trauma z visu“ není než pobídkou k tomu.

10 Souhrn

V rámci většiny systémů zabraňujících pádům z výšky lze očekávat i určitý počet obětí setrvávajících po jistou dobu v nehybném visu v postroji. I z tohoto pohledu má známý algoritmus prvotního chladnokrevného a neuspěchaného zhodnocení situace zásadní význam. Dlouhotrvající vynucené polohy postižených mohou být při prvotním náhledu snadno podceněny. V dnes již poměrně bohatém odborném písemnictví jsou doloženy život ohrožující důsledky nastupujících poruch hemodynamiky, mikrocirkulace a metabolicky významné poruchy prokrvení měkkých tkání.

Autor se po uvedení kapitol o epidemiologii a patofyziologii pokouší připomínkou syndromu z visu posunout především preventivní opatření na místě události v žebříčku preferencí do skupiny záchranářských algoritmů zcela zásadních.

Klíčová slova

Trauma z visu; Syndrom visu v postroji; Ortostatický šok; Záchrana z lana; Zachycení pádu;

Summary

When speaking about majority of systems whose aim is to avoid falling down from height, it is necessary to presume that certain percentage of victims remain hung in the harness in a motionless position for some time. From this point of view, the well known algorithm of initial calm and not in a hurry done evaluation of the situation after the fall is of essential significance. Prolonged forced positions of hung persons can be easily underestimated at first sight. In relatively numerous articles, published recently and describing these accidents, we can find the description of life endangering consequences of developed disorders of hemodynamics, microcirculation and disorders of blood circulation with significance for the metabolism of soft tissues which can threaten human life.

After the introducing chapters dealing with epidemiology and pathophysiology, the author, reminding the harness hung syndrome, tries to move the precautionary measures in the very site of accident to a higher place of preference hierarchy in order to include it into the group of rescue algorithms of the highest importance.

Keywords

Suspension Trauma; Harness hang syndrom; Rope Rescue; Cave Rescue; Fall Arest;

Příloha 1.: Související tabulky a grafy

V [77,36] a v pojednání Dr.Querellou [36] lze nalézt i srovnání hodnot objemu vydechnutého za první sekundu usilovného výdechu (jednosekundová vitální kapacita) FEV₁, objemu vzduchu, který lze po maximálním nádechu vydechnout usilovným výdechem FVC, tlaku krve BP, srdeční frekvence HR, srdečního výdeje CO, nasycení tepenné krve kyslíkem SaO₂ a tlaku oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu ETco₂, měřených vždy tři minuty před zavěšením a pak po třiminutovém visu v postroji.

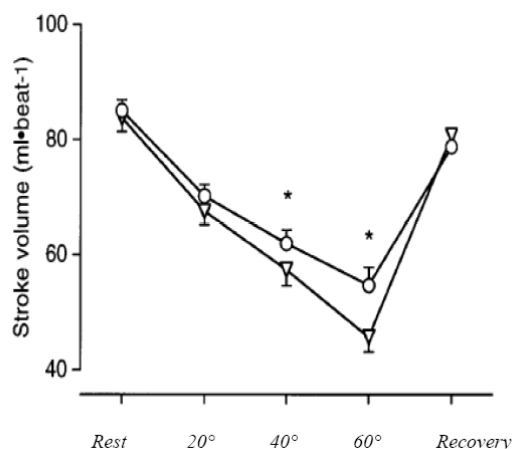
	<i>Before 3 min suspension in sit harness</i>	<i>After 3 min suspension in sit harness</i>	<i>Diff</i>	<i>95% CI</i>	<i>p</i>
FEV ₁ (liters)	3.85 ± 0.93	3.49 ± 0.67	0.36	-0.12 to 0.84	0.114
FVC (liters)	4.57 ± 1.36	4.03 ± 0.81	0.51	-0.39 to 1.46	0.197
BP _{sys} (mm Hg)	124.83 ± 20.09	133.17 ± 20.99	-8.33	-33.24 to 16.58	0.429
BP _{dia} (mm Hg)	68.33 ± 9.95	75.33 ± 11.79	-7.0	-19.96 to 5.96	0.224
HR/min	76.17 ± 10.53	80.17 ± 11.65	-4.0	-17.87 to 9.87	0.492
CO (liters/min)	4.43 ± 0.71	4.64 ± 1.11	-0.21	-1.42 to 1.0	0.677
SaO ₂ (%)	98.83 ± 0.75	97.67 ± 2.88	1.17	-1.17 to 3.51	0.256
ETco ₂ (mm Hg)	32.0 ± 3.41	32.0 ± 2.61	0.0	-3.93 to 3.93	1.000

Note: FEV₁, forced expiratory volume; FVC, forced vital capacity; BP_{sys}, systolic blood pressure; BP_{dia}, diastolic blood pressure; HR, heart rate; CO, cardiac output; ETco₂, end tidal carbon dioxide.

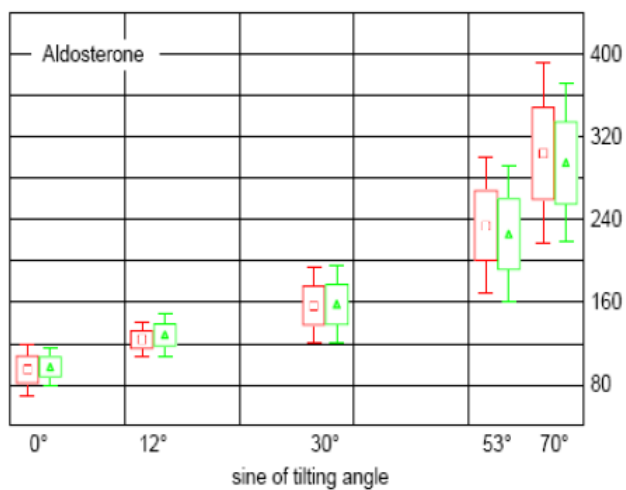
D'après (3)

obrázek 34: Změny fyziologických hodnot po třiminutovém visu v postroji dle [77,36].

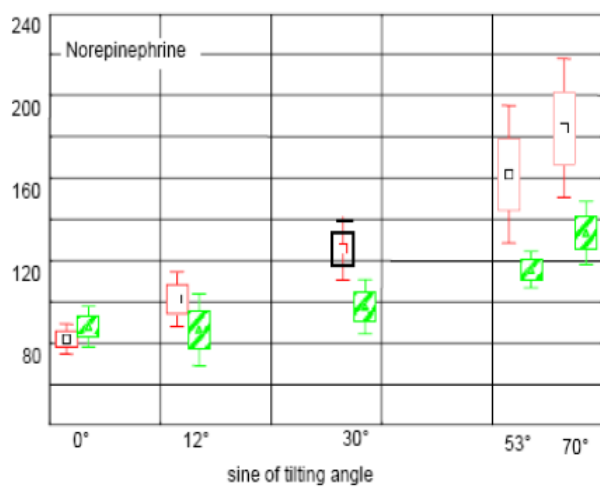
Změny znázorněné v následujících grafech sice nebyly zjištěny přímo v souvislosti s výzkumem visu v postroji, ale jejich tendence víceméně odpovídají vysloveným hypotézám.



obrázek 35: Objem vypuzený za jeden stah v závislosti na sklonu těla dle [73,74,36].

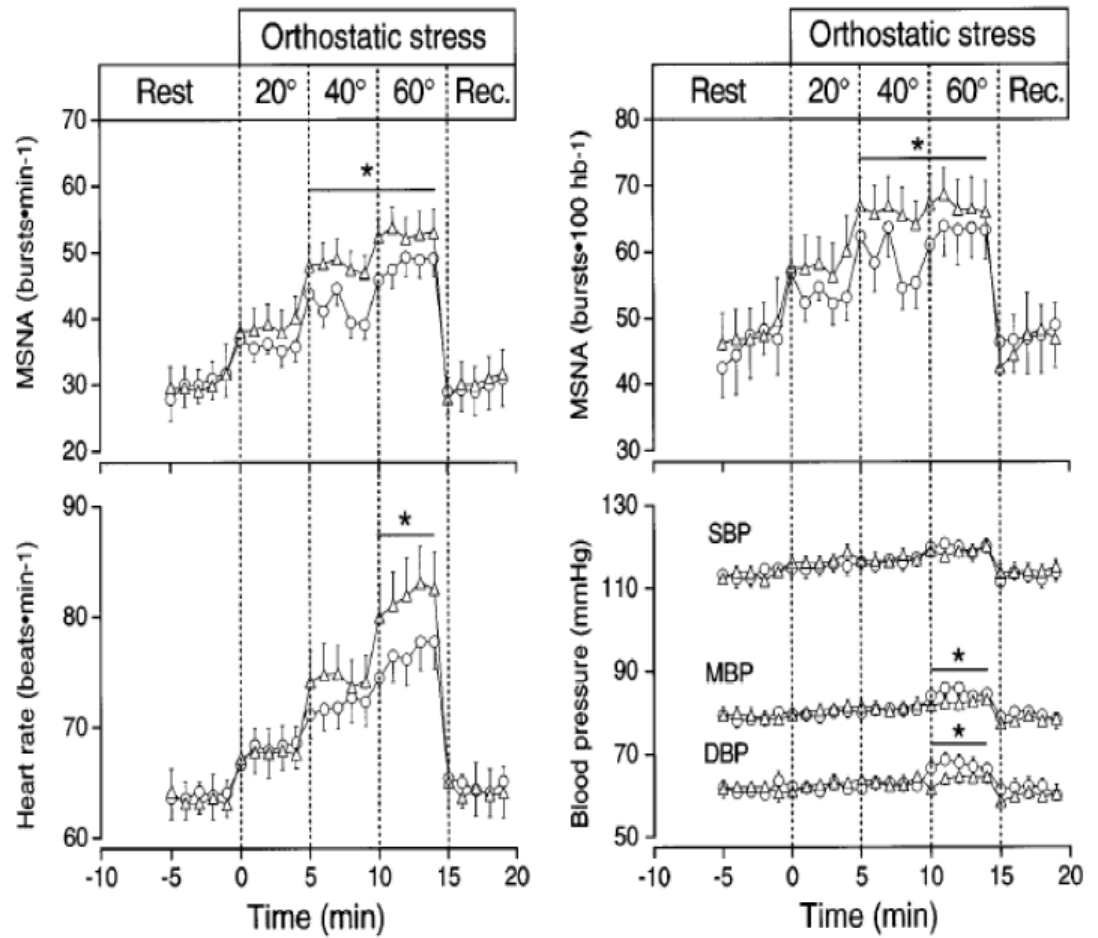


obrázek 36: Závislost hladiny noradrenalinu na sklonu těla dle [75,76,36].



obrázek 37: Závislost hladiny aldosteronu⁶¹ na sklonu těla dle [75,76,36].

⁶¹ Hormon, hlavní mineralkortikoid tvořený v kůře nadledvin.



Relation entre le débit cardiaque, la fréquence et le RNSM selon le degré d'inclinaison

obrázek 38: Závislost Muscle sympathetic nerve activity MSNA⁶², srdeční frekvence a tlaku krve na sklonu těla a čase dle [74,36]:

⁶² Aktivita sympatických vláken jdoucích ke kosterním svalům. (Mikroneurografie je jedna z nejpřesnějších metod ke stanovení aktivity sympatického adrenergního nervového systému).

Příloha 2.:Vysvětlivky některých termínů užívaných v lezectví

Uvedeno je vysvětlení odborných termínů jejichž význam nebyl uveden přímo v textu a některých souvisejících pojmů. Používaná terminologie bývá značně nejednotná, tvořená mnohdy až příliš demokraticky a liší se oblast od oblasti. Názvy mnohdy vznikají zobecněním označení konkrétního výrobku některé firmy. Příklady některých slangových výrazů jsou uvedeny v uvozovkách.

Blokant, lanová svěra: souhrnný název pro pomůcky, které slouží k jednosměrnému pohybu po laně, umožňují výstup po laně a případně usměřují chod kladkostroje. Jde o jednoduchá zařízení, která se v jednom směru po laně volně posunují a v druhém lano sevřou tzn. pohyb je blokován. Zpravidla jej neleze odepnout v zatíženém stavu. Nosnost blokantů je víceméně omezena opletem lana (4 kN). Lidové názvy: „Jümar“ „Spelet“ „šplhadlo“ (ruční blokanty), „Croll“ (hrudní blokant), „Pantin“ (blokant přímo upevněný na nohu), „Tibloc“ (jednoduchý blokant pro nouzové použití).

Chránič lana: Obal lana chránící jej před poškozením o podložku. „Chránička“, „Týřidlo“, „Protektor“

Jednolanová technika: SRT (Single Rope technique), V současné době nejrozšířenější, nejefektivnější a poměrně bezpečný způsob zdolávání vertikálního prostoru, který není stabilně vystrojen např. žebříky. Jednolanovou se nazývá proto, že k pohybu je využíváno jednoduché (jediné) lano. Jednolanová technika (JLT) má z laického pohledu několik podobných rysů s technikou používanou horolezci, ale mezi oběma existují dosti zásadní rozdíly. [92] K sestupu po laně slouží slaňovací bzda, k výstupu zpravidla dvojice blokantů (nejčastěji 1 hrudní a 1 ruční se stoupací smyčkou).

Karabina HMS: Karabina hruškovitého tvaru určená především pro použití poloviční lodní smyčky.

Karabina maticová: Karabiny dle zvláštní normy různého tvaru a velikosti. Zpravidla nejsou určeny k zachycení volného pádu. „majlonka“ (původně spojka řetězu)

Karabina: Zařízení jehož úkolem je snadné spojování a rozpojování zajišťovacího řetězce. Spojka. (ČSN EN 12275- karabiny, ČSN EN 362-spojky)

Odsedací (pomocná) smyčka: Je nezbytnou součástí lezeckého vybavení. Slouží k zajištění při všech manipulacích na laně, např.: překonávání mezikotvení při sestupu (výstupu) po laně, propojení ručního blokantu s postrojem při výstupu po laně, jištění k lanovým zábradlím a bezpečný přechod přes jejich ukotvení, záchrana osoby z lanové cesty,

připojení k jistíciému bodu na stanovišti, při zajišťování postupu prvolezce atp. „Odsedka“, „Osobní smyčka“, „Longe“, „Ocas“, „Životka“, „Spelegyca“

Pomocná šňůra: Šňůra nebo lano s průměrem 4 až 8mm určená jen ke statickému namáhání. „reepšňůry“

Prusík: Posuvný svírací uzel na pomocné šňůře ale též označení šňůry pro tento účel.

Přepínka: Mezikotvení na lanové cestě.

Pulman: Lezec zajištěný na hraně, přes kterou má přecházet trakční lano. Lano prochází kladkou uchycenou k postroji pulmana, a ten jej silou dolních končetin oddaluje (nadzvedává) a tím zmírňuje jeho tření.

Skoba: Skalní skoby se využívají pro vybudování kotevního nebo jistíciho stanoviště v místech, kde není jiná možnost. Skoby se umísťují do spár a puklin případně do dřeva.

Slaňovací brzda se samoblokujícím efektem: Zařízení třením brzdící procházející lano s buď částečným, nebo úplným samoblokujícím efektem (základní stav zabrzděno) „Stopák“ (brzda Stop fy Petzl)

Slaňovací brzda: Kovová pomůcka třením zmenšující rychlost procházejícího lana. „Slaňovací osma“ (tvar číslice osm), „Rack“, „Slaňovátko“

Smyčka (plochá, kulatá): Sešitím nebo svázáním spojený kus popruhu, šňůry nebo lana do smyčky. Délka i použití bývá různé. Pevnost má být min. 22 kN.

Stoupací smyčka: Smyčka zpravidla spojující ruční blokant s nohou. „Stupačka“, „Pedál“

Tlumič pádu: V případě pádu absorbuje část pádové energie a tím sníží maximální hodnotu síly tzv. rázovou sílu (6 kN).

Příloha 3.: Seznam obrázků

obrázek 1: Zkoušky Co. Med - F.F.S. (Spelunca n° 55) [3].....	10
obrázek 2: Zkoušky Co. Med - F.F.S. (Spelunca n° 55) [3].....	11
obrázek 3: Vis v hrudním úvaze. [83]	15
obrázek 4: Vis v polohovacím pásu. [83].....	16
obrázek 5: Rizika pádu v sedacím postroji, pád neřízený s dorsální kompresí bederních obratlů a pád s úrazem hlavy. [40]	17
obrázek 6: Pád a vis při kombinaci hrudního a sedacího postroje respektive v „celotělovém“ lezeckém postroji. [40]	18
obrázek 7: Vis v zachycovacím postroji se zadním okem. [83].....	18
obrázek 8: Vis v postroji pro jeskyňáře (při sestupu slaněním). ((C) Petzl) [52].....	19
obrázek 9: Vis v postrojích pro stromolezce. [53].....	20
obrázek 10: Vis s použitím lavičky pro déletrvající činnost. [83].....	21
obrázek 11: Vis v záchranné smyčce třídy A. [83].....	22
obrázek 12: Vis v záchranné smyčce třídy B (evakuační trojúhelník). [83]	22
obrázek 13: Vis v záchranné smyčce třídy C [83].....	23
obrázek 14: Plastová a kovová transportní vana. [10].....	23
obrázek 15: Nosítka typu „Skedco“. [97].....	24
obrázek 16: Nosítka umožňující transport ve všech polohách používaná Francouzskou speleologickou záchrannou službou SSF. [12].....	24
obrázek 17: Schéma možných mechanismů smrti z visu v postroji.	25
obrázek 18: Vliv stahů svalových na návrat krve k srdci. a-v období v klidu, b-za svalového stahu, 1-skupinová povázka svalová, 2-sval, 3-žíla. [20].....	27
obrázek 19: Uspořádání cévního svazku. [05].....	28
obrázek 20: Algoritmus péče o spontánně dýchajícího postiženého během a po vyproštění z visu.....	39
obrázek 21: Podepření nohou při visu v zadním bodě zachycovacího postroje. [83]	40
obrázek 22: Podepření nohou se snížením útlaku vnitřní strany stehen. [83]	40
obrázek 23:- Záchrana spolupracovníkem (spolulezcem) spuštěním postiženého ((C) Petzl) [52].....	41

obrázek 24: Záchrana postiženého v zachycovacím postroji se zadním okem, bez přerážnutí lana. (postižený je zavěšen přímo do postroje zachránce-méně vhodný způsob) ((C) Petzl) [52]	44
obrázek 25: Záchrana z lanových drah ((C) Petzl) [52]	45
obrázek 26: Záchrana pomocí lanového přemostění (Tyrolský traverz). ((C) Petzl) [52]	46
obrázek 27: Algoritmus úkonů při zahájení ožívování již během vyprošťování z visu.	50
obrázek 28: Pravděpodobné pořadí procesů vedoucích ke smrti z dlouhotrvajícího „ortostatického šoku“ podle Patscheidera. [60,38].....	51
obrázek 29: Vývoj příčin vzniku hypoxidózy po visu na laně podle Fodische [72,38]	52
obrázek 30: Hypoxidóza jako základ patogeneze dalších patofyziologických jevů s výsledkem vlastního sebezesilování (podle Fodische). [72,38]	53
obrázek 31: Mechanismus patogeneze podle Petermeyera a Unterhalta [64,38]	55
obrázek 32: Poloha na nakloněné desce (s cyklistickým sedátkem). Při 50° od vodorovné roviny. Podle Madsena. [91,38].....	57
obrázek 33:- Vis ve dvojité popruhové smyčce podle Madsena. [91,38].....	57
obrázek 34: Změny fyziologických hodnot po třiminutovém visu v postroji dle [77,36].....	62
obrázek 35: Objem vypuzený za jeden stah v závislosti na sklonu těla dle [73,74,36].	62
obrázek 36: Závislost hladiny noradrenalinu na sklonu těla dle [75,76,36].....	63
obrázek 37: Závislost hladiny aldosteronu na sklonu těla dle [75,76,36].	63
obrázek 38: Závislost Muscle sympathetic nerve activity MSNA, srdeční frekvence a tlaku krve na sklonu těla a čase dle [74,36]:.....	64

Literatura a použité prameny

- [01] AGAZZI, G.C., Harness Hang Syndrome
- [02] BARIOD, J., Pathologie induite par le harnais, 1987
- [03] BARIOD, J. Le point sur la pathologie induite par le harnais, 1994
- [04] BARIOD, J., Sensibilisation a la pathologie induite par l utilisation du harnais, 1992
- [05] BOROVSANŠKÝ, L., Soustavná anatomie člověka, AVICENUM, Praha, 1973
- [06] BOSÁK, P. a kol, Jeskyňářství v teorii a praxi, SZN, 1983
- [07] BUISSIENNE, F., Le syndrome du harnais 2006
- [08] BUISSIENNE, F., Le syndrome du harnais, Montagnes Magazine 317, 2007
- [09] BUISSIENNE, F. Le syndrome du harnais, Urgence Pratique, 85, 2007
- [10] BUŘIČ, P.; FRANC, R. a kol., Práce ve výšce a nad volnou hloubkou v podmínkách požární ochrany, Praha 2003
- [11] BYSTRICKÝ, Z., Neodkladná péče v traumatologii, Avicenum, 1991. ISBN:80-85047-01-2
- [12] Cave Rescuers Manual, Speleo secours Francais, 2005
- [13] CRAWFORD, H., An investigation of tree climbing harnessis and climbing techniques-crr90022 1990
- [14] CRAWFORD, H., Survivable Impact Forces on Human Body Constained by Full Body Harness 2003
- [15] CREDIET, P. et al., Leg crossing improves orthostatic tolerance in healthy subjects, 2006
- [16] EISENACHER, I., Erste Hilfe beim Hängetrauma, 2008
- [17] EMMETT McGregor., Will My Safety Harness Save My Life, 2006
- [18] ERTLOVÁ, F.; MUCHA, J. a kol., Přednemocniční neodkladná péče.Brno:NCO NZO, 2003. ISBN:80-7013-379-1
- [19] FENEIS, H., Anatomický obrazový slovník, AVICENUM, Praha 1981
- [20] FLEISCHMANN, J., Anatomie člověka, SPN, Praha 1964
- [21] GONZALES, D.; MUR E., Síndrome del arnés
- [22] GREEN, J., Harness Hang Pathology, 1998
- [23] HALLIWELL, D., Suspension trauma, South Western Ambulance Service

- [24] KALA, B. ml., Nehoda v jeskyni, Speleologická záchranná služba, 2000
- [25] AVELLANAS CHAVALA, M.; DULANTO ZABALA, D. Síndrome del arnés (2005) <http://www.profundezas.googlepages.com> 23.10.2008
- [26] AVELLANAS CHAVALA, M.; DULANTO ZABALA, D., Síndrome del arnés (2007) <http://www.espeleomalaga.com>
- [27] AVELLANAS CHAVALA, M.; DULANTO ZABALA, D., Síndrome del arnés (presentace)
- [28] IVY, J., Harness Hang Syndrome- Fact and Fiction, Newcaves Chronicles (2000)
- [29] KÁBRT, J., Lexicon medicum, AVICENUM, 1988
- [30] KANEKO, YVES, La pathologie du baudrier
- [31] MATÝSEK, R., Speleoalpinismus,
- [32] AMPHOUX, M., The Dangers of Hanging after a Fall, 2008
- [33] MILLAR, IAN, Suspension induced shock syndrome, 2001
- [34] OBTULOVÍČ, T., První pomoc na laně aneb ošetří a zachraň na skále, ledu a sněhu, Montana, 2006/4, str.40–41,
- [35] ORTOSTATICKY SOK, <http://www.kstst.cz>
- [36] QUERELLOU,, Syndrome du harnais
- [37] BALAŠ, V.; KNOBLOCH, J., Chirurgická propedeutika, Univerzita Karlova v Praze, 1987
- [38] SEDDON, P., Harness suspension- review and evaluation of existing information, Norwich, 2002, ISBN 07 1762 526 5
- [39] SHEEHAN, A.B.E., Suspension Trauma, <http://www.techrescue.org/firstaid/suspension.pdf>, 2000
- [40] SCHUBERT, P., Bezpečnost a riziko na skále a ledu, freytag a berndt, Praha 1998
- [41] Suspension Trauma, <http://www.tagsafety.com>
- [42] Suspension Trauma Safety Step, 2006, <http://www.MSAnet.com>
- [43] KAUTZNER, J., Synkopa:Diagnostika a léčba, Klinika kardiologie IKEM, Praha.
- [44] ŠTOS, O., KALA, B., Bezpečnostní a zdravotnické minimum, Speleologická záchranná služba ČSS, 2008
- [45] ŠEVČÍK, P.; ČERNÝ, VI.; VÍTOVEC, J., Intenzivní medicína, Galén 2000, ISBN 80-7262-042-8
- [46] ŠTORK, A. a kol., Lékařské repetitorium, AVICENUM, 1981

- [47] TROJAN, S. a kol., Lékařská fyziologie, GRADA Publishing, 1999
- [48] WEEMS, B.; BISHOP P., Your Safety Harness Kill You, 2003
- [49] WEEMS, P.; BISHOP P., Suspension trauma and rescue harness safety, 2003,
<http://www.fireengineering.com>
- [50] WOODHEAD, A., Suspension Trauma, The do's & don'ts, 2008
- [51] BELICA, O., Metodické listy pro činnost ve výškách a nad volnou hloubkou, 2008,
<http://www.lezectvi.cz>
- [52] <http://www.petzl.com>
- [53] <http://www.sherrillTree.com>
- [54] <http://www.singingrock.cz>
- [55] <http://www.suspensiontrauma.info>
- [56] ZABALA, D., DULANTO, Síndrome del arnés, Articleddulanto, 2008
- [57] HEARON, B.F.; BRINKLEY, J.W., Fall arrest and post-fall suspension: literature review and directions for further research, 1984, Fundamentals of fall protection, 1991 Section 1:5 International Society for Fall Protection, Toronto, Ontario, Canada
- [58] ORZECH, M.A.; GOODWIN, M.D. et al., Test program to evaluate human response to prolonged motionless suspension in three types of fall protection harnesses, 1987, Harry G Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory, Wright Patterson Air Force Base, Ohio, USA
- [59] Falls into the rope: skull injuries in alpine regions, 1972, Dokumenty z druhé mezinárodní konference horské medicíny, Rakousko
- [60] PATSCHEIDER, H., Pathologico anatomical examination results in the case of death caused by hanging on the rope, 1972, Dokumenty z druhé mezinárodní konference horské medicíny, Rakousko
- [61] AMPHOUX, M. Hanging after a fall: an extremely urgent rescue Wuppertal, Germany, 1998
- [62] BARIOD, J.; THERY, B. Medizinische Auswirkungen des Hagens in Sicherheitsgurten, 1997, francouzsko-německý překlad
- [63] Medical Commission of the French Federation of speleologists, Pathologie induite par le harnais, 1986, videodokument
- [64] PETERMEYER, M.; UNTERHALT M., Das Hangetrauma, 1997

- [65] THOMAS, R., Suspension Trauma-Serious Risk to Subject, 1999, http://www.rop-access.net/pages/suspension_trauma.htm, (27.9.1999)
- [66] LLOYD, C., Comments on Harness induced pathology, 2001, <http://www.cancaver.ca/int/mexico/zotz/harness-death.htm>
- [67] DAMISH, C.; SHAUER, N., Wie sicher sind Anselgurte?, 1985
- [68] MATTERN, R.; REIBOLD, R., Optimisation of intercepting devices-Biomechanical stress limits of humans, Appendix 5: Part III: Investigation of personal safety equipment to protect against falls (1991), Deutsche Montan Technologie (DMT), Bochum, Germany
- [69] Orthostatic Intolerance Syndromes, 2001, National Dysautonomia Research Foundation, www.ndrf.org/orthostat.htm
- [70] DAWES, R., Suspension trauma-a medical perspective, Technical Rescue, 27, 2000
- [71] LIEBLICH, M.; RENSING, W., Rettung von Abgesturzen und Erste Hilfe nach Hangen im Gurt (1997) ASvorORT (časopis) leden 1997
- [72] FODISH, J., Morphological findings in the case of death after hanging on a rope for four hours (1972), Dokumenty z druhe mezinarodni konference horske mediciny, Rakousko
- [73] AMPHOUX, M., Exposure of Human Body in Falling Accidents International Fall Protection Seminar, Toronto, Canada 12.10.1983
- [73] SHAMSUZZAMAN, A.S.; SUGIYAMA, Y. et al., Head-up suspension in humans: effects on sympathetic vasomotor activity and cardiovascular responses, J Appl Physiol 1998, 84(5):1513-9
- [74] SHAMSUZZAMAN, A.S.; SUGIYAMA Y. et al., A comparison of sympathetic vasomotor and cardiovascular responses to head-up tilt and head-up suspension in humans, Environ Med 1997:41(2):148-50
- [75] LASZLO, Z.; ROSLER, A. et al., Cardiovascular and humoral adaptation with passive orthostasis in men, Orv Hetil 2001: 142(17)887-93
- [76] LASZLO, Z., ROSLER A. et al., Cardiovascular and hormonal changes with different angles of head up tilt in men, Physiol Res 2001:50(1):71-82
- [77] ROEGLA, M.; BRUNNER, M. et al., Cardiorespiratory response to free suspension simulating the situation between fall and rescue in rock climbing accident, Wilderness Environ Med 1996:7(2)109-14
- [78] FRANK, T.; KUBLÁK, T. ; ROTMAN, I., Hodnocení tragické nehody z 30. července 2005 na Široké věži ve Vysokých Tatrách, Český horolezecký svaz, 7.10.2005

- [78] ŠTĚTINA, J. a kol., Medicína katastrof a hromadných neštěstí, Grada Publishing s.r.o. 2000. ISBN 80-7169-688-9
- [79] <http://www.speleo.cz>
- [80] FRANK, T.; KUBLÁK, T.; Smrtelné úrazy českých občanů v horském a horolezeckém terénu v roce 2004; Bezpečnostní komise ČHS (aktualizováno 3/05)
- [81] POKORNÝ, J. a kol. Lékařská první pomoc. Praha: Galén, 2003. ISBN 80-7262-214-5
- [82] PLOS, R. a kol., Paraglidig, 2008, ISBN 978-80-86808-47-5
- [83] SMOLEK, A., Kresby osob ve visu, 2009
- [84] FRANZ, J., Kompartement v podmínkách PNP, Urgentní medicína 4/2005 ISSN 1212-1924
- [85] BASKETT, P.; NOLAN, J., Kapesní vydání doporučených postupů v resuscitaci, 2006 ISBN 80-239-7676-1
- [86] VIŠŇA, P.; HOCH, J.; a kol., Traumatologie dospělých, 2004, ISBN 80-7345-034-8
- [87] POKORNÝ, V. a kol. Traumatologie, 2002, ISBN 80-7254-277-X
- [88] GÁL, P.; TECL, F., Compartment syndrom-závažná komplikace chirurgie a traumatologie, 1999, ISBN 80-210-2152-7
- [89] HSIAO, H.; SIMEONOV P.; TURNER, N., PPE for fall protection, 2009
- [90] BISHOP, P.; CHURCH, B., An Alternative Mechanism For Death by Crucifixion, Linacre Quarterly, August 2006, str. 282–289
- [91] MADSEN, P.; SVEDSEN, L. B.; JORGENSEN et al., Tolerance to Head-up Tilt and Suspension With Elevated Legs Aviation, Space and Environmental Medicine, Vol. 69, No. 8, pp781-784. August 1998
- [92] <http://www.podzemi.net/news/jednolanova-technika/>
- [93] ČSN EN 364, Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Zkušební metody, 1996
- [94] ČSN EN 1868, Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Seznam ekvivalentních termínů, 1996
- [95] ČSN EN 1498, Záchranné prostředky – Záchranné smyčky, 1997
- [96] ČSN EN 1497, Záchranné prostředky – Záchranné postroje, 1997
- [97] <http://www.skedco.com>

LAPSUS CALAMI - ERRATA

Strana: 12, řádek: 7 zdola, chybně: „speleologové“ správně: „speleologie“

Strana: 14, řádek: 16 shora, chybně: „chemických“ lépe: „umělých“

Strana: 17, řádek 6 zdola: chybně: „úvazek“ lépe: „postroj“

Strana: 18, řádek: 2 shora, chybně: „...rizikem patrně...“ správně: „...rizikem pádu patrně...“ (chybí „pádu“)

Strana: 27, řádek: 10 zdola, chybně: „ispiria“ správně: „inspiria“

Strana: 27, řádek: 8 zdola, chybně: „nitrohruční“ správně: „nitrobřišní“

Strana: 33, řádek: 1, shora, chybně „...hrozící fibrilací komor...“ lépe: „...hrozícími poruchami srdečního rytmu...“

Strana: 33, řádek: 3 shora, chybně „Kompatement“ správně: „Kompartement“

Strana: 38, řádek: 14 zdola, chybně „co nerychleji“ správně: „co nejrychleji“

Strana: 52, řádek: 3 zdola, chybně „koaguopatie“ správně: „koagulopatie“

Strana: 55, řádek: 5 shora, chybně „koaguopatie“ správně: „koagulopatie“

Strana: 63, prohozeny popisky obrázků 36: a 37: