

355.542.5:616-001.12:356.33(437.1/.3)

LETECKO-LÉKAŘSKÝ VÝCVIK VÝKONNÝCH LETCŮ A VÝSADKÁŘŮ ARMÁDY ČESKÉ REPUBLIKY

Petr DOŠEL

Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Souhrn

Autor definuje pojem letecko-lékařského výcviku (dále LLV) výkonných letců Armády České republiky a podává přehled normativních podkladů a cílových skupin, jimž je určen. Informuje o členění výcviku v závislosti na typu letecké techniky a o obsahu teoretické přípravy i praktických nácviků a demonstrací. Jednotlivé metodiky jsou stručně charakterizovány. Je uvedeno aktuálně platné schéma LLV.

Klíčová slova: Letecko-lékařský výcvik; Demonstrace hypoxie; Hypoxický test; Přetlakové dýchání; Rychlá dekomprese; Podtlak na dolní polovinu těla; Stabilometrické vyšetření.

Aeromedical Training of Flight Personnel and Parachutists in the Czech Army

Summary

The author defines the concept of aeromedical training (AMT) for Czech Army flight personnel and provides a survey of its normative basis and of the assigned target groups. Information is given about the itemisation of the training which depends on the type of aviation techniques flown, as well as on the contents of the theoretical measures, the practical drill and the demonstrations, respectively. Individual methods are characterized in brief. A currently valid ATM scheme is presented.

Key words: Aeromedical training; Demonstration of hypoxia; Hypoxic test; Pressure breathing; Rapid decompression; LBNP; Stabilometric examination.

Úvod

V integrované soustavě člověk–stroj (pilot–letoun) je člověk podstatně komplikovanější a složitější částí systému. Tomu však v podmínkách Armády České republiky (dále AČR) až do roku 2000 neodpovídala pozornost, která byla věnována přípravě a výcviku budoucích výkonných letců. Zavedení nové koncepce letecko-lékařského výcviku pro výkonné letce AČR představuje významnou kvalitativní změnu v profesionální přípravě pilotů. Cílem letecko-lékařského výcviku je seznámit výkonné letce AČR (dále VL) s teorií i praktickými účinky specifických faktorů letové zátěže.

Začleněním AČR do struktury NATO vyvstala řada otázek souvisejících s harmonizací a standardizací vyšetřovacích, léčebných a výcvikových postupů ÚLZ Praha se zavedenými aliančními standardy. Důležitou oblastí je letecko-lékařský výcvik výkonných letců a výsadkářů AČR. Byla provedena analýza tohoto výcviku v podmínkách členských států NATO a zpracovány podklady pro přístup AČR k základnímu standardu. Jednotlivé metodiky i schéma letecko-lékařského výcviku v ÚLZ byly zásadně změněny. Uvedené schéma představuje maxi-

mální přiblížení výcvikovému systému ostatních členských zemí NATO v současných podmínkách AČR.

Základním standardem, který upravuje systém letecko-lékařského výcviku, je norma STANAG 3114 ED 6 AMD 7 86 – Aeromedical Training of Flight Personnel. AČR deklaruje přístup na úrovni RESERVATION (tj. stát vyjadřuje souhlas s plněním dohody, avšak v určitých částech dohodu není schopen plnit, či je schopen plnit ji pouze s omezením).

Zdroje

- STANAG 3114 AMD – Aeromedical Training of Flight Personnel
- STANAG 7056 AMD – Functional Requirements for Physiological Protection during High Altitude Parachuting Operations
- STANAG 3827 AMD – Recommended Requirements for Training and Evaluation of Aircrew in High Sustained „G“ Environment.
- STANAG 2177 PCS – Methodology for Anthropometric Data

Cílové skupiny a harmonogram výcviku

Cílové skupiny

Do systému letecko-lékařského výcviku jsou zařazeny následující skupiny příslušníků AČR:

- a) posluchači Fakulty letectva a protivzdušné obrany (FLPVO) Vojenské akademie v Brně, studijního oboru leteckého-pilotního;
- b) výkonní letci AČR;
- c) výkonní výsadkáři AČR pouze pro seskoky z výšek nad 12 000 ft.

Harmonogram výcviku

- Základní výcvik VL absolvují posluchači Letecké fakulty VA Brno podle schématu v průběhu 1. a 3. ročníku studia.
- Opakovací výcvik VL je prováděn v intervalu maximálně 5 let.
- Opakovací výcvik je prováděn v mimořádném termínu před:
 - přeškolením na vyšší typ letounu,
 - návratem do aktivní letecké služby po přestávce delší než 3 roky,
 - uplynutím 5 let od posledního výcviku.
- Výsadkáři absolvují výcvik před seskokem z výšky nad 12 000 ft.
- Platnost nácviku je maximálně 5 let.

Teoretická příprava

Základní výcvik VL

Teoretická příprava základního výcviku zahrnuje přednášky s následujícími tématy: Upřesnění cílů a rozsahu kurzu, atmosféra, dýchací a oběhový systém, hypoxie, hyperventilace, účinky změn atmo-

sférického tlaku na lidský organismus, dekompresní nemoc, kyslíkové vybavení, přetlakové kabiny, účinky změn teploty na lidský organismus, přetížení obecné principy, +Gz přetížení, -Gz přetížení, nárazové přetížení, nouzové opuštění letounu, zrak, sluch, vibrace, prostorová orientace a dezorientace, výšková nemoc, problematika lidské výkonnosti, toxické látky, speciální výstroj, přežití a první pomoc.

Opakovací výcvik VL

Teoretická příprava opakovacího výcviku zahrnuje přednášky s následujícími tématy: speciální výškové a kyslíkové vybavení, zrak, prostorová orientace, teplotní stres, systém nouzového opuštění letounu a zdraví letce.

VL bojových letounů

V rámci teoretické přípravy jsou zdůrazněna následující témata: výškové a kyslíkové zabezpečení, dlouhotrvající vysoké +Gz přetížení a přetlakové dýchání.

VL dopravních letounů a vrtulníků

V rámci teoretické přípravy jsou VL dopravních letounů zdůrazněna témata: výškové a kyslíkové vybavení.

VL vrtulníků jsou zdůrazněna témata: prostorová orientace a systém nouzového opuštění letounu.

Výcvik výsadkářů

Teoretická příprava zahrnuje přednášky s následujícími tématy: hypoxie, hyperventilace, účinky změn atmosférického tlaku na lidský organismus, dekompresní nemoc, kyslíkové zabezpečení.

SCHÉMA LETECKO-LÉKAŘSKÉHO VÝCVIKU V ÚSTAVU LETECKÉHO ZDRAVOTNICTVÍ

ZÁKLADNÍ VÝCVIK

I. ročník VA FLPVO

Vyšetření a výcvik je v ÚLZ realizován v průběhu 3 dnů. Schéma obsahuje následující demonstrace a testy:

Klinické vyšetření v rozsahu lékařské prohlídky stanovené Vyhláškou Ministerstva obrany č. 282/1999 Sb.

Teoretická příprava.

Antropometrická měření ke stanovení velikosti speciální výškové výstroje (přilba, kyslíková maska, anti-g kalhoty apod.). První antropometrické údaje jsou získávány měřením tělesných rozměrů pilotních posluchačů (dále PP). Vyšetření se

provádí pomocí soupravy pro měření antropometrických rozměrů a speciálního antropometrického křesla.

Výběr speciální výškové výstroje.

Stabilometrické vyšetření (barevná příl. s. II, obr. 6). Vyšetření funkce vestibulárního systému a posturálních reflexů s kontrolou a s vyloučením zraku na stabilometrické plošině.

Demonstrace hypoxie 16 000 ft (barevná příl. s. II, obr. 7). První praktické seznámení s účinky změn atmosférického tlaku a hypoxické hypoxie na lidský organismus v podtlakové komoře ÚLZ (barevná příl. s. II, obr. 4) na simulované výšce 16 000 ft. V průběhu demonstrace jsou testovány vybrané zrako-

vé funkce (kontrastní citlivost a barvocit – barevná příl. s. II, obr. 5). Účelem testu je rovněž prvotní posouzení přirozené odolnosti vůči hypoxické hypoxii, resp. testování stupně adaptace kardiovaskulárního a respiračního systému k nízké úrovni poklesu parciálního tlaku kyslíku. Cílem je zabránit zařazení jedinců s nízkou přirozenou odolností vůči této zátěži do výcviku na leteckou techniku, kde je expozice této zátěži možná (stíhací letectvo apod.).

Vyšetření ortostatické odolnosti metodou LBNP (Lower Body Negative Pressure). Metoda spočívá v expozici dolní části probandova těla (dolní končetiny, pánev a dolní část trupu) podtlaku v podtlakové komoře (barev. příl. s. II, obr. 10). Smyslem vyšetření je zhodnocení pohotovosti a dostatečnosti odpovědi kardiovaskulárního systému PP na definovanou ortostatickou zátěž a selekce jedinců s přirozeně nízkou odolností k ortostatické zátěži. Zátěžové vyšetření přináší zprostředkovanou informaci umožňující nepřímě posuzovat odolnost vůči +Gz přetížení.

Závěrečné vyhodnocení.

III. ročník VA FLPVO

Vyšetření a výcvik je v ÚLZ realizován v průběhu 4 dnů. Schéma obsahuje následující demonstrace a testy:

Klinické vyšetření v rozsahu lékařské prohlídky stanovené Vyhláškou Ministerstva obrany č. 282/1999 Sb.

Teoretická příprava.

Praktický nácvik v používání speciální výškové výstroje. Smyslem nácviku je vštípit PP od samého počátku používání speciální výškové výstroje (dále SVV) vhodné praktické návyky. Tyto návyky usnadňují manipulaci se SVV a vedou k fixaci algoritmů kontroly a bezchybného použití SVV (zejména v emergentních situacích).

Hypoxický test 25 000 ft (barevná příl. s. II, obr. 8). Demonstrace účinků změn atmosférického tlaku a hypoxické hypoxie na organismus na simulované výšce 25 000 ft s dekompresním gradientem 900 ft.s⁻¹. V průběhu expozice jsou demonstrovány účinky změn atmosférického tlaku v uzavřených tělesných dutinách obsahujících vzduch či plyny (zejména středoušní dutiny a vedlejší obličejové dutiny). Proband si prakticky vyzkouší techniku vyrovnávání rozdílu tlaků mezi těmito dutinami a okolním prostředím v průběhu sestupu. Dále získává osobní zkušenosti s účinky hypoxie při dýchání vzduchu na výšce 25 000 ft a seznámí se s individuálními příznaky, které tento stav provázejí. Prakticky se seznámí se způsobem použití kyslíkového systému (barevná příl. s. II, obr. 9). V průběhu testu je jednoduchými testy demonstrován vliv hypoxie na psychofyzilogickou výkonnost a nervosvalovou koordinaci.

Pozemní praktický nácvik manévrů proti přetížení. Včasné užití a správné provádění aktivních ochranných manévrů proti přetížení je při létání na vysoce obratných a výkonných letounech základním předpokladem plného využití jejich letových vlastností. Potřeba ochrany proti přetížení aktivními manévry je však nezbytná také při použití méně výkonných letounů (energicky prováděné vzdušné manévry, chybná pilotáž atd.) a zejména v nestandardních situacích spojených s expozicí přetížení. Protože se jedná o poměrně složitý komplex pohybů a manévrů, je třeba aby jej PP nejen správně pochopili, ale hlavně prakticky procvičili. Důraz je kladen na koordinaci a správné provedení všech prvků ochranného manévru.

Praktický nácvik manévrů proti přetížení při zátěži metodou LBNP.

Prověření účinnosti prováděných anti-g manévrů v ortostatické zátěži. Účinnost manévrů je možno posluchačům doložit demonstrací vývoje křivky pletyzmogramu ušní pulzace.

Demonstrace nezvyklých pocitů a iluzí v simulátoru prostorové dezorientace (barevná příl. s. II, obr. 11). Demonstrace nejběžnějších a nejzávažnějších typů letových nezvyklých pocitů a prostorových iluzí (vestibulární, optické iluze apod.) v bezpečných podmínkách pozemního simulátoru. Seznámení probanda s typickými příznaky a průběhem jednotlivých iluzí, způsoby jejich překonání a možnými preventivními opatřeními. Poznámka: Tento typ vyšetření bude v ÚLZ realizován od roku 2003.

Demonstrace rychlé dekomprese (barevná příl. s. II, obr. 12) v podtlakové komoře. Test je realizován výstupem z výšky 8000 ft na 25 000 ft v časovém intervalu do 4 sekund – dekompresní gradient je tedy 4 500 ft.s⁻¹. Účelem testu je praktické seznámení probanda s účinky rychlého poklesu atmosférického tlaku na lidský organismus. Test je prověřením fyziologických schopností probanda a slouží k potvrzení účinnosti ochranných systémů a manévrů v extrémních podmínkách v průběhu nouzových situací za letu.

Závěrečné vyhodnocení.

Bezprostředně po zařazení k bojovému útvaru, před zahájením výcviku na proudových letounech:

Pozemní nácvik přetlakového dýchání. Cílem nácviku je seznámení probanda s účelem, fyziologickými účinky a technikou přetlakového dýchání jako život zachraňující techniky v průběhu emergentních situací za letu. Současně je přetlakové dýchání využíváno jako aktivního prostředku ke zvýšení odolnosti vůči +Gz přetížení. Praktický nácvik lze použít i jako funkční test k ověření fyziologické výkonnosti probanda. Praktická zkušenost poskytne probando-

vi přesvědčivý důkaz o účinnosti přetlakového dýchání v nouzových situacích. Hodnota nitroplicního přetlaku 30 torrů, délka expozice 2 minuty.

Nácvik přetlakového dýchání v podtlakové komoře (barevná příl. s. II, obr. 13) po rychlé dekompresi ze simulované výšky 23 000 ft na 43 000 ft. Hodnota nitroplicního přetlaku 30 torrů, délka expozice 2 minuty.

OPAKOVACÍ VÝCVIK

VL bojových letounů

Vyšetření a výcvik je v ÚLZ realizován v průběhu 4 dnů. Schéma obsahuje následující demonstrace a testy:

Klinické vyšetření v rozsahu lékařské prohlídky stanovené Vyhláškou Ministerstva obrany č. 282/1999 Sb.

Teoretická příprava.

Stabilometrické vyšetření.

Hypoxický test 25 000 ft.

Demonstrace nezvyklých pocitů a iluzí v simulátoru prostorové dezorientace.

Stabilometrické vyšetření.

Pozemní nácvik přetlakového dýchání.

Nácvik přetlakového dýchání v podtlakové komoře.

VL dopravních letounů (s přetlakovou kabinou), piloti vrtulníků a dopravních letounů (bez přetlakové kabiny)

Vyšetření a výcvik je v ÚLZ realizován v průběhu 2 dnů. Schéma obsahuje následující demonstrace a testy:

Klinické vyšetření v rozsahu lékařské prohlídky stanovené Vyhláškou Ministerstva obrany č. 282/1999 Sb.

Teoretická příprava.

Stabilometrické vyšetření.

Hypoxický test 25 000 ft.

Demonstrace nezvyklých pocitů a iluzí v simulátoru prostorové dezorientace.

Výkonní výsadkáři

(pro seskoky z výšky nad 12 000 ft.)

Vyšetření a výcvik je v ÚLZ realizován v průběhu 1 dne. Schéma obsahuje následující demonstrace a testy:

Klinické vyšetření v rozsahu platném pro výsadkáře, příp. jen kontrolní vyšetření.

Teoretická příprava.

Stabilometrické vyšetření.

Hypoxický test a simulace volného pádu (barevná příl. s. II, obr. 14). Demonstrace účinků změn atmosférického tlaku a hypoxie na organismus v podtlakové komoře (simulovaná výška odpovídá výšce seskoku) spojená se simulací volného pádu v prů-

běhu komprese. Demonstrace hypoxie je spojena s testováním individuální psychofyziologické výkonnosti.

POŽADAVKY NA VÝCVIK

- VL a výsadkáři musí být seznámeni s fyziologickými a psychologickými faktory ovlivňujícími výkonnost a bezpečnost letce (výsadkáře) ve vzdušném prostoru.

- Vstupní výcvik musí bezprostředně předcházet zahájení praktického leteckého výcviku.

- V opakovacím výcviku je kladen důraz na aspekty vztahující se k druhu letectva a typu letounu, na kterém VL létá nebo v nejbližší budoucnosti létat bude.

- Praktický výcvik musí vycházet z konkrétního speciálního vybavení VL v souvislosti s výbavou konkrétního typu letounu.

- Praktický výcvik absolvují VL ve vlastní speciální výstroji.

- Výcvik výsadkářů se musí, zejména parametry výšky a rychlosti sestupu, co nejvíce přibližovat reálným podmínkám při seskoku. Optimální je současné přezkoušení vlastního padákového kyslíkového dýchače.

PŘECHODNÁ OPATŘENÍ

- Vzhledem k absenci příslušného trenažéru nebude prozatím prováděn výcvik nouzového opuštění vrtulníku pod vodou s dýchacím přístrojem.

- Výcvik v simulátoru prostorové dezorientace bude zaveden po instalaci zařízení příslušného trenažéru v ÚLZ (rok 2003) a získání potřebných provozních zkušeností.

- V součinnosti s velením vzdušných sil bude zpracován výhled testování a výcviku odolnosti VL vůči +Gz přetížení.

Závěr

Zavedení systému LLV představuje pokrok v komplexní přípravě výkonných letců a podle našeho přesvědčení významně přispívá ke zvýšení bezpečnosti létání. Uvedený systém letecko-lékařského výcviku je realizován ve Výcvikové expertizním odboru Ústavu leteckého zdravotnictví Praha od roku 2000. Předpokládáme, že do konce 2. čtvrtletí roku 2003 bude dokončen úvodní běh LLV, a všichni VL AČR tak absolvují některou z uvedených forem LLV. Dále předpokládáme, že schéma LLV bude rozvíjeno a doplňováno podle aktualizova-

ných testovacích a demonstračních možností ÚLZ Praha. Uvedené schéma představuje maximální přiblížení výcvikového systému ostatních členských zemí NATO v současných podmínkách AČR.

Literatura

1. BERNE, MR. – LEVY, MN. Physiology. 4th ed. Mosby, Inc., 1998, 1131 p.
2. BULLOCK, J. – BOYLE, J. – WANG, MB. Physiology 3rd ed. Williams&Wilkins, 1995, 641 p.
3. DeHART, RL. Fundamentals of Aerospace Medicine. Philadelphia, Lea&Febiger, 1985. 985 p.
4. Department of the Air Force, Headquarters US Air Force, Washington DC: Physiological Training. Air Force Pamphlet AFP-160-5, Washington DC 20330, 1975. 183 p.
5. DOŠEL, P. – SÁZEL, M. Application of hypo and hyperbaric chamber in Czech Air Force. Manual of Proceedings of the RTA International Conference Human Factors and Medicine Panel Specialist's Meeting on Operational Medical Issues in Hypo and Hyperbaric Conditions. Toronto, Canada, 16-19 October, 2000, p. 57-59.
6. DOŠEL, P. – SÁZEL, M. Haemoglobin oxygen saturation during hypoxic hypoxia demonstration. 48th International Congress of Aviation and Space Medicine. 17.-21. August, 2000. Rio de Janeiro, Brasil, poster.
7. ERNSTING, J. et al. *Aviation Medicine*. 3rd ed. Butterworth & Heinemann, 1999. 703 p.
8. ERNSTING, J. Present and Future Compromises in Altitude Protection in Combat Aircraft. Human Factors & Medicine Panel Symposium: „Operational Medical Issues in Hypo and Hyperbaric Conditions“, Toronto, Canada, 16.-20. říjen 2000.
9. GRADWELL, D. Hypobaric Training for High Altitude Agile Aircraft. Human Factors & Medicine Panel Symposium: „Operational Medical Issues in Hypo and Hyperbaric Conditions“, Toronto, Canada, 16.-20. říjen 2000.
10. HAMLET, Y. – TARASH, R. – CHAPNIK, L. Repeatability of hypoxia signs at simulated altitude. 70th Annual Scientific Meeting – AsMA Scientific Sessions. Detroit, May 16-20, 1999.
11. JOHANSON, DC. – PHEENY, HT. A new look at the loss of consciousness experience within the U.S. Naval forces. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1988, vol. 59, p. 6-8.
12. KENAGY, JA., et al. Aerospace Physiology. 19 AF Study Guide Workbook P-V4A-A-AP-SW/S-V8a-C-CAP-SW(C2). Randolph AFB TX, July 1993, 329 p.
13. LAWRY, RS. – SWAN, BD. – KEMENY, MM. Aviation physiology training in the 21st century – a move toward an operational systems approach. 70th Annual Scientific Meeting – AsMA Scientific Sessions. Detroit, May 16-20, 1999.
14. McLOUGHLIN, D. Hypobaric Training for Aircrew – An Update. Human Factors & Medicine Panel Symposium: „Operational Medical Issues in Hypo and Hyperbaric Conditions“. Toronto, Canada, 16.-20. říjen 2000.
15. SAWATZKY, KD. Designing Efficient and Effective, Operationally Relevant High Altitude Training Profiles. Human Factors & Medicine Panel Symposium: „Operational Medical Issues in Hypo and Hyperbaric Conditions“, Toronto, Canada, 16.-20. říjen 2000.
16. SUTTON, JR. – COATES, G. – REMMERS, JE. *Hypoxia: the adaptations*. B.C. Decker Inc., 1990. 304 p.
17. ŠULC, J. *Letecká fyziologie*. Praha, Naše vojsko, 1980. 248 s.

Kontaktní adresa: Pplk. MUDr. Petr Došel
Ústav leteckého zdravotnictví
Generála Píky 1
160 41 Praha 6
e-mail: petrdosel@atlas.cz

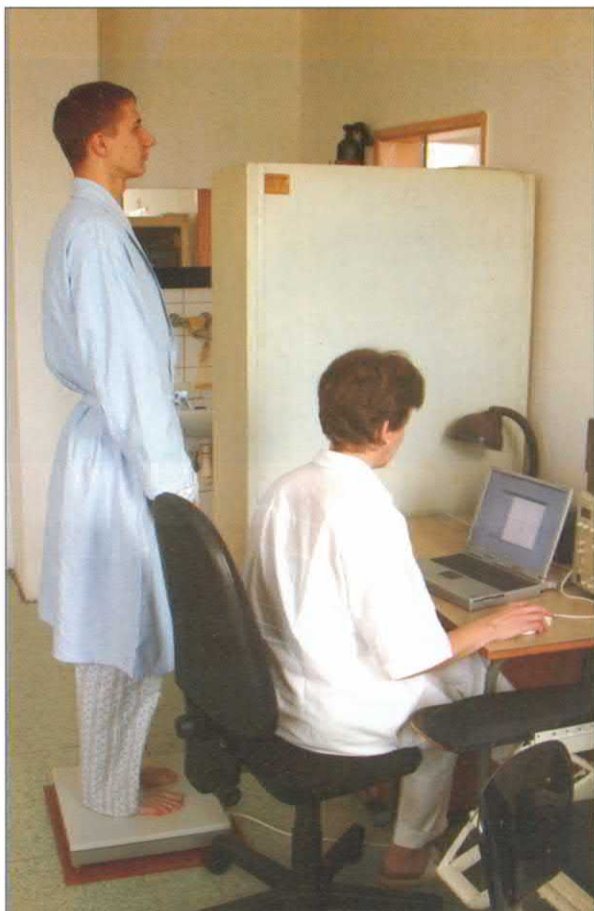
Do redakce došlo 21. 1. 2003



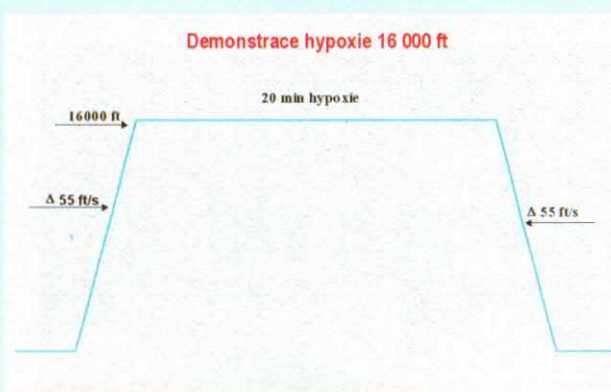
Obr. 4: Podtlakové komory Ústavu leteckého zdravotnictví



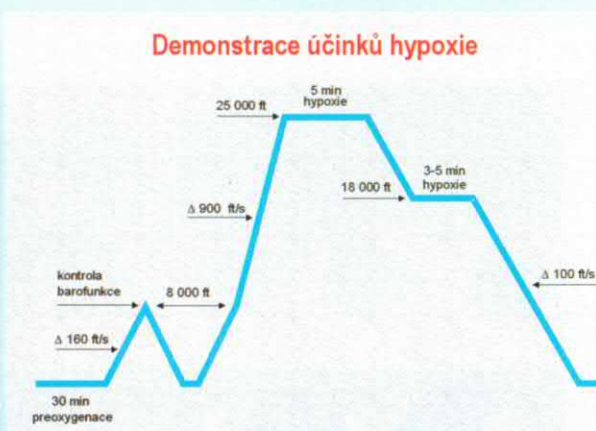
Obr. 5: Demonstrace hypoxie 16 000 ft



Obr. 6: Stabilometrické vyšetření



Obr. 7: Profil demonstrace hypoxie 16 000 ft



Obr. 8: Profil demonstrace hypoxie 25 000 ft



Obr. 9: Demonstrace hypoxie 25 000 - fáze sestupu

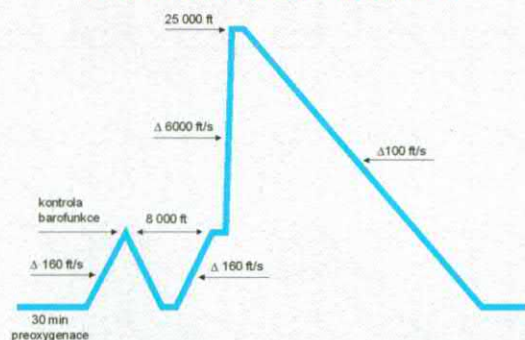


Obr. 10: Vyšetření metodou LBNP



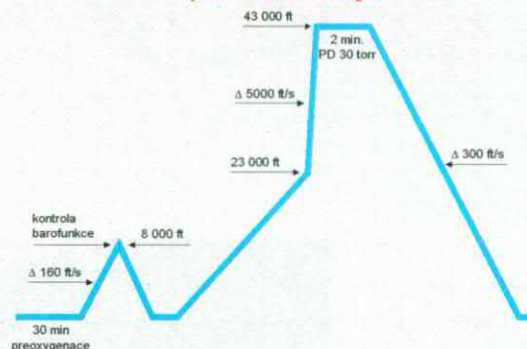
Obr. 11: Demonstrace nezvyklých pocitů a iluzí v simulátoru prostorové dezorientace

Demonstrace rychlé dekomprese



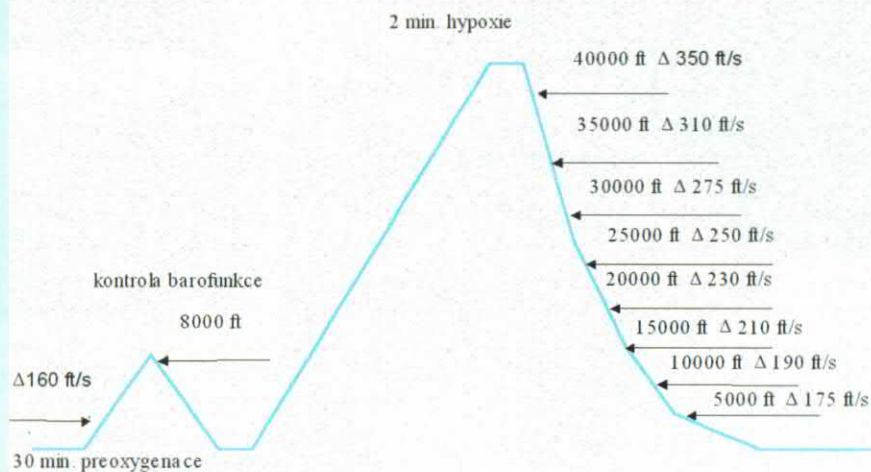
Obr. 12: Profil demonstrace rychlé dekomprese

Nácvik přetlakového dýchání



Obr. 13: Profil nácviku přetlakového dýchání v podtlakové komoře

VÝKONNÍ VÝSADKÁŘI - hypotický test + simulace volného pádu



Obr. 14: Profil demonstrace hypoxie + simulace volného pádu