

616.28-008.5—072.7:613.693

**O NĚKTERÝCH METODÁCH VYŠETŘOVÁNÍ VESTIBULÁRNÍHO APARÁTU  
POUŽÍVANÝCH V LETECKÉM LÉKAŘSTVÍ PŘI STANOVENÍ SCHOPNOSTI  
K LÉTÁNÍ**

Podplukovník MUDr. Jiří FROLÍK  
Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Lety na současných letadlech jsou spojeny s vlivem na celý organismus letce a působí i řadou podnětů na vestibulární aparát (VA). Významné místo jako podnět podráždění zde zaujímá změna rychlosti a změny polohy letounu. Labyrint je drážděn pohybem letadla kolem osy příčné, podélné, urychlením a kombinací těchto pohybů. Utriculus a sacculus slouží k vnímání li-

neárního urychlení. Úhlové urychlení je vnímáno z polokruhových kanálků na začátku a konci pohybu, ne však při konstantní rychlosti během pohybu. Výsledek podráždění způsobený úhlovým nebo lineárním urychlením může vyvolat dezorientaci klamnými informacemi i od jiných smyslových orgánů.

Nejdůležitější příčinou dezorientace v prostoru

je to, že v normálním životě se orientujeme prostorově vůči zemi, kdežto za letu jde o orientaci vzhledem k letadlu, jehož poloha vůči zemi se mění. Proto jednou ze stěžejních otázek při určování schopnosti k létání i prevenci letadlové nemoci je vyšetřování VA. Odpověď na otázku schopnosti je stále obtížné, neboť pro snášenlivost letu není rozhodující pouze stav VA, ale i další faktory.

Je nutné si říci, proč VA vyšetřujeme a co od tohoto vyšetření očekáváme. Musíme si na rozdíl od ostatních klinických pracovníků uvědomit, že vyšetřujeme zdravý VA a chceme zjistit jeho odolnost vůči vlivům, které na něho i za nefyziologických podmínek budou za letu působit. Proto se liší koncepce tohoto vyšetření od vyšetřování případů patologických a bude se lišit i vyšetření uchazečů o letecký výcvik od vyšetření zkušených pilotů. Uchazeče budeme zatěžovat více, abychom se přesvědčili o jejich odolnosti, i když toto zatížení nebude vždy zcela fyziologické. U letců můžeme naopak používat i nejjemnější metody, neboť víme, že odolnost VA je u nich vytrénovanost značná. Stává se také, že i jinak zdravý jedinec musí být z leteckého výcviku vyřazen. Problematika tak zůstává neustále otevřená a v popředí zájmu četných lékařů řadu let.

Nejzajímavější jsou v poslední době kupulogramy Blanchampse a Bordese, které přesvědčivě dokazují adaptaci VA na létání. Stejně zkušenosti má i Wodak, který mluví o fenomenu adaptace VA u pilotů a námořníků. U pilotů nastává asi po 100 hodinách letu. Na našem výzkumném odboru první práce v tomto směru konal Malčík. Prováděl Vojáckovu zkoušku na reakci otolitů a modifikovanou zkoušku Babinského—Weilovu.

Na našem pracovišti si při vyšetřování všímáme spontánního nystagmu, který hodnotíme stejně jako v běžné praxi. Pak provádíme zkoušku podle Romberga po dobu 15 vteřin. Je samozřejmé, že jenom na základě této zkoušky nelze určit stav a funkci VA, ale přece má cenu důležitějšího pomocného vyšetření. Při zkoušce se totiž opírá o zem chodidlo, zatímco za letu sedí letec na sedacích svalech, čímž má pro tělo značně větší bázi. Klasifikace má znít: stoj pevný, skoro pevný, labilní, padá. Je též nutné, určit závislost na poloze hlavy. Dalšího vyšetřování jsou schopni uchazeči při prvních 2 klasifikačních stupních, s ostatními se v praxi u zdravého jedince nesetkáváme. Dále provádíme vyšetření funkce polokruhových kanálků na otáčivé židli se skloněnou hlavou o 30°. Otáčíme během 20 vteřin 10krát jedním směrem a po 5min. přestávce 10krát druhým směrem. Za základ schopnosti je brán postrotační nystagmus v trvání 20—40 vteřin s diferencí ne větší jak 5—8 vteřin. Hodnoty vyšší jsou považovány za známku neschopnosti. Tuto zkoušku provádíme i přes námítky některých autorů o její nefyziologičnosti a snad i možnosti přechodného poškození VA. V letadle se však letec takovým nefyziologickým situacím nevyhne, a proto nám tato zkouška slouží i jako

indikátor odolnosti vůči těmto nefyziologickým situacím. Vyšetření jsme experimentálně spojili u 109 žáků a 101 zkušených pilotů i se sledováním pulsu. Puls byl u obou skupin zpomalený ve 22 %, zrychlený ve 28 %, stejný před otáčením i po otáčení v 50 %. Z toho je zřejmé, že puls nemá pro určení schopnosti cenu.

Proto raději provádíme vyšetření otolitů na pádovou reakci Vojáckovou zkouškou. Vyšetřovaná osoba si sedne na otáčivou židli se zavřenými očima a předkloní se o 90°. Otáčíme během 10 vteřin 5krát a pak náhle zastavíme. Po 5 vteřinách se vyšetřovaná osoba posadí zpříma. Totéž se opakuje po 5 minutách na druhou stranu. Zaznamenává se pádová reakce stupněm odklonu od kolmice, tj. 0. až 3. stupeň, pomocí obranných pohybů (OP). Pádová reakce je závislá na čase, který byl mezi skončením otáčení a narovnáním. Jestliže po skončení otáčení dáme rozkaz k okamžitému narovnání, pak pádová reakce bývá často větší. Lze určovat i čas, během kterého vyšetřovaná osoba koriguje stupeň úchylny. Můžeme při různé úhlové rychlosti zaznamenávat stupeň odchylky od kolmice a konstruovat takovým způsobem diagram pádu. Zároveň sledujeme i vegetativní reakci (VR), tj. bledost, pot, zvracení atd., které jsou pro nás velmi důležitým ukazatelem snášenlivosti letu. Bývají obvykle spojeny se značnou pádovou reakcí a určujeme zde opět 0° až 3°. Při OP 3 bez VR je nutné další podrobné vestibulární vyšetřování, při VR 2° až 3° jsou uchazeči automaticky neschopni. Pokud jde pouze o VR 1° a OP 0°, pak doporučujeme jen další důkladnější vyšetření. Vojáckova zkouška je pro nás výhodná, neboť do určité míry imituje situaci na palubě letounu. Hodí se proto pro vyšetřování žadatelů do leteckého učiliště a zatím nemáme nic, čím bychom ji nahradili. Zkušební piloti snášejí Vojáckovu zkoušku v naprosté většině dobře. Můžeme ji spojit s vyšetřením na Coriolisovo urychlení, při kterém vyšetřovaná osoba musí během otáčení kývat hlavou dopředu a dozadu, nebo střídavě vlevo a vpravo. Vyšetřovaný má pocity klamně polohy, které mohou vzniknout i během letu, hlavně při akrobacii, když udělá letec pohyb hlavou. Může tak dojít k úplné dezorientaci a celkové nevolnosti. Sinus alfa se má v Coriolisově rovnici při vyšetření rovnat 1, tj. úchylnka hlavy má nastat vždy za 0,5 vteřiny. ( $C = \omega \cdot v \cdot \sin \alpha$ , kde  $\omega$  = úhlová rychlost,  $\alpha$  = úhel náklonu,  $v$  = rychlost posazování.)

Toto vyšetření se jeví jako velmi silné a nezvyklé podráždění labyrintu. Má se provádět v případech výběru, kde je podezření na zvýšenou dráždivost VA. U letců jen individuálně tam, kde došlo ke komplikaci za letu, vzniklé pocitem klamně polohy. Letec musí znát, že pocit klamně polohy je normální reakce na dráždění VA a že je těžké předpovídat, jaká bude odolnost letce při korigování iluzí. Klamně pocity pozorujeme i na zemi, ale především v letadle, které za letu neustále kolísá. Proto musíme letci vštěpovat důvěru v palubní přístroje.

Ostatní možnosti vyšetření VA jsou především kalorizace a kupulometrie. Je samozřejmé, že na moderně vybavených pracovištích se používá i nystagmografie. Tato vyšetření budou však spíše určena pro exaktní vyšetření klinické a jako výběrová metoda se pro svoji časovou a technickou náročnost nehodí. Pro nás je zatím účelnější Fukudův test na vyšetření deiterospinálních reflexů, který jsme experimentálně zkoušeli a který hodláme i v budoucnosti pro naše účely vyvíjet. Soudíme, že bude užitečný u zkušených letců. Při vyvolání letadlové nemoci hrají vážnou úlohu otolity, které můžeme vyšetřovat rovněž na čtyřzávesné houpačce podle Chilova. Vyvoláváme velmi silné podráždění, neboť zde dochází k lineárnímu urychlení střídavě negativnímu a pozitivnímu s krátkým mezidobím klidové polohy, takže VA je neustále drážděn. Toto dráždění se dá dobře dozovat. Obvykle se provádí u osob, které v anamnéze nebo při vyšetřování na otáčivé židli projevují zvýšenou citlivost VA. Houpání trvá 5 až 15 minut. Osoby, které špatně snášejí houpání, trpí po-

měrně často i letadlovou nemocí, a jsou proto neschopny. Teoreticky stojí za zmínku ještě vyšetření snášenlivosti letu přímo v letadle, výzkum VA v PCK (pilotní cvičné kabině), kde zkoumaná osoba provádí různé, předem určené úkoly.

### Souhrn

Probrány jednotlivé vyšetřovací metody VA používané v praxi při posuzování schopnosti k létání. Nanačteny cesty, kterými se letečtí otiačtři musí v budoucnu ubírat, neboť je jasné, že v bohaté vestibulární oblasti čeká mnoho nejasných a nevyřešených problémů.

### Literatura

1. Armstrong: Principles and Practice of Aviation Medicine, 1953.
2. Blanchamps, Bordes: Revue des Corps de Santé des Armées II/6, str. 803, 1961.
3. Černý - Malčík: Otolaryngologické a vestibulární vyšetřování letců a žadatelů do leteckých služeb. VZL 8, str. 14, příloha 3, 1957.
4. Frenzel: Funktionen des VA in ihrer Bedeutung für das Fliegen. Luftfahrtmed. Abhandlungen 1936—37. Zur Systematik-, Klinik- und Untersuchungsmethodik der Vestibularisstörungen, Berlin 1961.
5. Malčík: Přípravek IV a prevence letadlové nemoci. Sborník prací ÚLZ, Praha 1957.
6. Pavlok: Speciální hygiena letce, Praha 1954.
7. Schnell: Luftfahrtmedizin, Berlin 1953.