

613.693:612.16:616-073-031.79:621.396.9

RADIOTELEMETRICKÉ SLEDOVÁNÍ TEPOVÝCH REAKCÍ PILOTŮ ZA LETU

Plukovník MUDr. Jan HOSPODÁŘ, CSc.

Podplukovník MUDr. Zdeněk NOVOTNÝ, CSc.

Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Řízení moderních supersonických bojových letounů s vysokým dostupem je činnost velmi složitá. Lety na výkonných strojích jsou vždy spojeny s určitým stupněm aktivace organismu, jejíž hodnoty se mohou u jednotlivých pilotů za různých podmínek kvantitativně a kvalitativně lišit, a to i při létání na jednom typu letounu. Pozemní vyšetření zdaleka nemůže poskytnout srovnatelné výsledky, neboť se vždy provádí v umělých podmínkách bez vel-

mi důležitého letového rizikového a zodpovědnostního faktoru.

V našem ústavu jsme se proto před lety rozhodli pro koncepci radiotelemetrického přenosu dat. Radiotelemetrická metodika pro využití v oblasti letecké fyziologie byla v ÚLZ rozpracovávána postupně v průběhu řady let [3, 7, 2]. Po konečném sestavení a prověření komplexního systému umožňujícího objektivní kontrolu a strojové vyhodnocování srdeční

frekvence (SF) byla realizována vlastní měření tepových reakcí pilotů s různou leteckou zkušeností při letech na jednomístných nadzvukových stíhačích letounech základní řady MiG-21 [6].

V dané práci jsme z obecně lékařského hlediska sledovali malý počet parametrů. Při značném počtu kontrolovaných fyziologických hodnot stoupá pochopitelně počet snímačů, elektrod a fixačních zařízení (zejména v pracovních podmínkách), enormně se zvyšuje přípravný čas před vlastním měřením, vzrůstá počet relativních pohybů aj. omezení v důsledku mnohočetného napojení na elektronické agregáty. Celý sledovaný pracovní cyklus pak ztrácí v řadě případů charakter „normální pracovní zátěže“ a přesunuje se do oblasti „experimentu“. Abychom v tomto smyslu zabránili zkreslení výsledků měření, přešli jsme k určitému kompromisu a vybrali minimální počet fyziologických parametrů s cílem získat maximum informací a přitom maximálně zachovat specifitu sledované pracovní zátěže bez narušování jejího základního charakteru a průběhu.

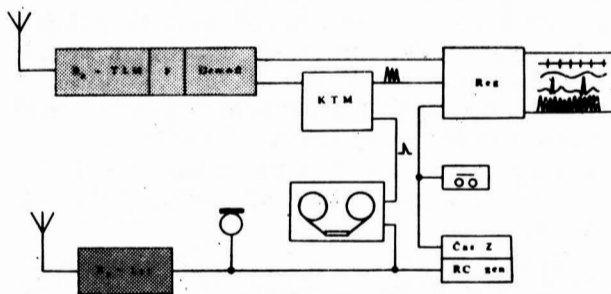


K přenosu vybraných fyziologických parametrů pilotů za letu jsme používali čtyřkanalovou radiotelemetrickou soupravu zkonstruovanou v ÚLZ. Přenášeli jsme elektrokardiogram, dechovou frekvenci a samostatně srdeční frekvenci, jež se zpracovávala off-line počítačem MINSK 22. Jako pomocný technický parametr jsme sledovali hodnoty přetížení v ose y.

Srdeční akční potenciály jsme snímali v bipolárním hrudním obvodu MC₅ (manubrium sterni — oblast úderu srdečního hrotu). Používali jsme skořepinových nepolarizovatelných sintrovaných elektrod Ag - AgCl UTRIN [8] s elektrodovým gelem pro dlouhodobé použití [11]. Dechovou frekvenci jsme snímali buď termistorem umístěným v kyslíkové magistralé nebo perimetrickým odporovým elongačním snímačem.

Vysílací agregát byl fixován na šasi katalpovací sedačky. V přijímacím středisku na letišti (obr. 1) byl pak umístěn přijímač telemetrické soupravy, číslicový kardiotachometr DKTM-X, blok digitální časové základny a přijímače rádiové korespondence, čtyřkanalový elektrokardiograf MINGOGRAF EM-34 (ELEMA SCHÖNANDER) a čtyřstopý magnetofon TESLA B-43A. Výstupní pilové kmity číslicového kardiotachometru byly využity ke grafickému záznamu kardiotachogramu (ortochronogramu) a pro záznam intervalů R-R EKG na magnetický pásek. Sledované parametry jsme registrovali na elektrokardiografu při malé rychlosti posunu registračního papíru 2,5 nebo 5 mm/s. Na prvním kanále jsme zaznamenávali hodnoty přetížení, minutové i manuální

provozní značky, na druhém dechovou frekvenci, na třetím EKG a na čtvrtém ortochronogram reprezentující rozvinutou obalovou křivku srdeční frekvence s omezeným vertikálním rozsahem. Na magnetofonu se prováděl na jedné stopě záznam pulsů reprezentujících kmity R EKG, na paralelní stopě se zaznamenávaly minutové značky, rádiová korespondence pilota a provozní komentář.



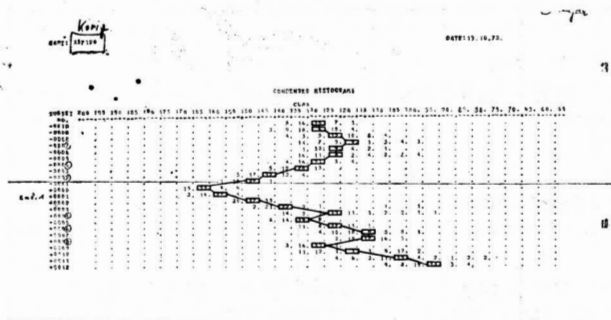
Obr. 1. Blokové schéma elektronických přístrojů na přijímacím centru. Rx — TLM = speciální radiotelemetrický přijímač; F = filtry; Demod = demodulátor; KTM = kardiotachometr; Reg = elektrokardiograf MINGOGRAF EM-34; Rx — Let = přijímač letecké radio-korespondence; ostatní symboly (magnetofon, mikrofon, tlačítko, čas. základna s RC generátorem) jsou běžné

V rámci řešení tohoto úkolu jsme se nezbývali rozborem křivky EKG; sledovali jsme pouze její průběh během radiotelemetrických měření plynule na kardioskopu CS-2 RIMEM, občas po přepnutí posunu registračního papíru na standardní rychlost 25 mm/s na elektrokardiografu.

Tepové reakce pilotů ve vybraných (náročných) fázích letu jsme zpracovávali off-line číslicovým počítačem MINSK 22 metodou variační pulsometrie [1]. Tato metoda využívá poznatku, že skupinovou analýzou intervalů R-R EKG je možné vyjádřit okamžitý stav organismu v zátěži vzhledem ke klidovým podmínkám. Používali jsme následující statistiky: aritmetický průměr, středně kvadratickou odchylku, koeficient asymetrie, koeficient excessu a intervalový histogram. Vhodnost této metody jsme ověřili již dříve v laboratoři i v terénu [4]. Vzhledem k tomu, že jde o měření na rychlých letounech, členili jsme intervaly R-R EKG do skupin po 50. Při vyhodnocování tepových reakcí na počítači MINSK 22 se používalo základního programu pro zpracování pulsních fyziologických dat [10] doplněného řadou nových podprogramů. Pro úsporu času počítače i zpracovatelů se využívalo časové komprese umožněné magnetickým záznamem (4,75—19,05 cm/s). Intervaly R-R EKG měří počítač MINSK 22 s přesností $\pm 0,5$ ms během jejich zavádění, které je realizováno tak, že místo snímače děrného pásu je připojen interface (FÚ ČSAV; 9) transformující impulsy z magnetofonu (kmity R EKG) na signál ekvivalentní výstupu jedné stopy snímače.

Pro přehlednost výsledků na výstupu počítače byl rozpracován a do programu doplněn

principiálně zcela nový způsob tzv. kondenzovaných histogramů ve formě tabulky histogramů tištěných posloupně podle pořadí jednotlivých skupin. Daná metoda poskytuje komplexní pohled na dynamiku tepových reakcí na zátěž i návrat k normě v průběhu celé kontrolovatelné letové fáze a plně se v praxi osvědčila (obr. 2). Náznost vý-



Obr. 2. Kondenzovaný zápis histogramů intervalů R-R EKG ve fázi přistání pilota K. na letounu MiG-21. Každý řádek odpovídá jednomu histogramu skupiny 50 intervalů R-R EKG, jednotlivé třídy histogramů jsou vyjádřeny srdeční frekvencí v záhlaví, sloupec vlevo udává pořadová čísla skupin

sledků takové analýzy realizované počítačem je podstatným předpokladem pro využití této metody i v rámci jiných lékařských oborů, zejména tam, kde se podstatně mění tepové reakce v závislosti na zátěži (5).



V první fázi radiotelemetrického sledování tepových reakcí pilotů na letounech MiG-21 jsme se primárně zabývali úseky startu a zejména přistání. U rychlostních bojových letounů je přistání z hlediska bezpečnosti letání relativně nejnáročnější část letu, neboť hrubší chybu v pilotáži nelze již vzhledem k vysokým přistávacím rychlostem a specifickým technickým a letovým parametrům těchto letounů napravit jako při výškovém letu. Dalším důvodem zaměření pozornosti na start a přistání byl aspekt metodický — během těchto fází je eliminováno působení jiných letových faktorů, jako např. změn atmosférického tlaku, hypoxie, fyzické námahy a zejména přetížení, jež značně ovlivňují hodnoty většiny fyziologických parametrů a reakcí.

Byla realizována měření v průběhu téměř 100 výcvikových letů. Naměřené hodnoty srdeční frekvence byly hodnoceny ve vztahu k různým faktorům, např. k meteorologickým podmínkám, věku pilotů, počtu nalétaných hodin, pořadí letu, letovému úkolu, délce letu, jednotlivým fázím startu a přistání.

Výsledky objasnily charakteristickou dynamiku tepových reakcí pilotů při startu a přistání na letounu MiG-21; podařilo se nám sta-

novit uzlové body, kdy emoční napětí u pilotů narůstá a kdy opadá. V úseku startu roste emoční napětí nejprve před začátkem poježdění ze stojánky na startovací dráhu a podruhé s ještě výraznější intenzitou před rozjezdem k vlastnímu vzletu i během něj, kdy se individuální maxima SF pohybují od 73,1 do 141,1/min. Zvýšená aktivace nervového systému v obou uvedených fázích startu je zřejmě důsledkem napjatého očekávání povelu řídicího létání k poježdění či ke vzletu. Jde tedy svým způsobem o předstartovní stav, jehož spouštěcím mechanismem jsou nervové vlivy z psychické oblasti se složitou strukturou vlastního podnětového pole. K tomu během vlastního vzletu přistupuje i vliv pocitu odpovědnosti za jeho zdařilé provedení a riziko možného selhání mechanismů letounu během rozjezdu či v malé výšce. Vyšší úroveň psychické zátěže v úseku přistání ve srovnání se startem dokumentují hodnoty SF (81,4 - 162,5/min); tento poznatek odpovídal našim předpokladům i srovnatelným literárním údajům. Shora uvedený rizikový faktor je pochopitelně modifikován závislostí na mnoha značně variabilních vnějších činitelích a na provedení přesného rozpočtu na přistání a potřebných úkonů (cca 60—75). Správné přistání s rychlostním jednomístným letounem je tedy vždy dáno ojedinělou složitou interakcí systému: vnější podmínky — stroj — člověk.

Význačná interindividuální variabilita tepových reakcí celého našeho souboru pilotů je patrna na tab. 1, kde jsou uvedeny individuální krajní hodnoty SF, dále směrodatné odchylky a variační koeficienty v jednotlivých fázích startového a přistávacího úseku letu.

V dalším uvádíme několik kasuisticky zajímavých případů, které současně naznačují možnosti vypracované metodiky. Úvodem poznamenáváme, že prezentujeme především individuální absolutní hodnoty SF. Pokud uvádíme individuální hodnoty SF, naměřené u pilotů vleže, pak jde o hodnoty pulsu z klinického vyšetření v klidu na lůžku; uváděné hodnoty po námaze byly při téměř vyšetření získány po 10 dřepch. Individuální zvýšení tepových reakcí vyplývá z relativních čísel uvedených v závorkách, jež udávají vztah absolutních hodnot ke klinicky zjištěným hodnotám v klidu na lůžku považovaným za 100 %.

1. První případ ukazuje markantní zvýšení srdeční frekvence u zkušeného zalétavacího pilota Š. (37 let) na proudovém školním letounu L-29 ve fázi vzniku nebezpečné havarijní situace v důsledku poruchy funkce stabilizátoru letounu. Tento záznam pochází ještě z dřívější doby, kdy jsme měli k dispozici pouze jednokanálovou radiotelemetrickou soupravu a kdy i metodika byla proti dnešní rozdílná. SF byla hodnocena přímo z grafických záznamů výpočtem ze 3 nebo 5 komplexů QRS (podle rychlosti posunu papíru) každou třetí vteřinu. Křivka srdeční frekvence pilota Š. je znázorněna na obr. 3. Ve fázi poruchy

Tabulka 1

Individuální krajní hodnoty SF, směrodatné odchylky a variační koeficienty v jednotlivých fázích startového a přistávacího úseku letu

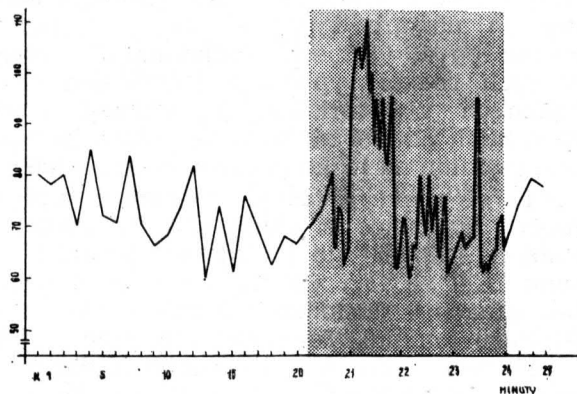
	Fáze úseku startu								Fáze úseku přistání						
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
Minim. indiv. průměr SF/min	68,6	73,1	67,0	69,4	73,1	69,1	64,7	66,6	66,0	68,5	81,4	80,6	72,1	63,4	64,1
Maxim. indiv. průměr SF/min	129,5	134,4	129,4	135,6	141,1	140,1	135,4	130,3	132,4	158,3	158,6	162,5	135,2	129,6	124,9
Směrodatná odchylka (s)	12,2	12,6	12,6	13,8	14,5	15,5	15,0	14,7	14,8	15,7	15,6	15,9	14,2	13,7	11,9
Variační koeficient v %	11,9	11,4	11,3	12,2	12,2	13,5	13,5	12,7	13,5	13,7	13,4	13,2	12,8	12,7	11,6

fáze úseku startu: 1 — spuštění motoru, 2 — zavírání krytu kabiny, 3 — poježdění ze stojánky, 4 — zastavení na rozjezdové dráze, 5 — vzlet, 6 — 1 min. po vzletu, 7 — 2 min. po vzletu, 8 — 3 min. po vzletu

fáze úseku přistání: 1, 2 a 3 — tři, dvě a jedna minuta před dosednutím, 4 — vlastní dosednutí, 5, 6 a 7 — jedna, dvě a tři minuty po dosednutí

stabilizátoru je časový průběh křivky pro lepší názornost časově rozvinut (tmavší podklad). Kolísání SF v první části křivky je způsobeno různými režimovými prvky kompletního zalétávacího letu, zejména násobky přetížení. Pilot ohlásil bezprostředně rádiem havarijní situaci a po přistání vypověděl, že závada byla tak neočekávaná a neobvyklá, že u něj vyvolala pocit strachu a úvahu o event. katalpáží, než se mu ji podařilo eliminovat. Nižší hladina tepových reakcí souvisí jednak s vagotonickým typem reaktivity pilota, jednak s menší složitostí a náročností řízení uvedeného proudového školního letounu.

2. Druhý případ, zaznamenaný již čtyřkaná-



Obr. 3. Křivka srdeční frekvence pilota Š. v průběhu letu s havarijní situací na letounu L-29. Na ose y srdeční frekvence, na ose x časový průběh letu s rozvinutím ve fázi poruchy stabilizátoru (část křivky s tmavším podkladem — měření po 3 vteřinách). V čárkované části křivky nebyla srdeční frekvence hodnocena pro technický artefakt v záznamu

lovou telemetrickou soupravou a hodnocený výše popsanou komplexní metodikou, uvádíme jako ukázkou účinku extrémní psychické zátěže a její sumace s fyzickou zátěží vlivem přetížení za letu. Záznam byl pořízen u pilota H. (28 let), který dosud nalétal 700 letových hodin, z toho na letounu MiG-21 403 hodin. Sledovaný let se uskutečnil za normálních povětrnostních podmínek s dobrou viditelností a jeho programem bylo provádění vyšší techniky pilotáže. V průběhu akrobatických manévřů s výstupy přetížení na hodnoty 4,3 - 4,7 G se průměrná SF pohybovala mezi 129—137/min. Při návratu provedl pilot nízký průlet nad letištěm ve výšce 50—100 m a navázal na něj překрут (první polovina přemetu s obratem letounu). Teprve potom se zařadil do okruhu a přistál. Po vyhodnocení se ukázalo, že v době průletu dosáhla SF hodnoty 161,6/min (205,3 %) a během překřutu s přetížením 5,3 G 162,7/min (206,7 %). Pro srovnání — při klinickém vyšetření byla naměřena vleže SF 79/min, po námaze 120/min (152 %). Během startu ke sledovanému letu jsme zaznamenali maximální hodnotu 136,3/min (173,1 %). Při přistání byla hladina SF ještě poznamenána předchozí aktivací, takže činila 150,4/min (191,1 %).

3. Další zajímavý případ představuje záznam z úseku přistání u zkušeného pilota H. (42 let) s 2165 nalétanými hodinami, z toho na všech proudových typech letounů dohromady 1860 hodin, avšak pouze se 46 hodinami na letounu MiG-21. Tento pilot měl při klinickém vyšetření vleže SF 75,3/min, po námaze 120,0/min (159,3 %). Při telemetrickém mě-

ření prováděl orientační let ve výšce 12 km za ztížených povětrnostních podmínek. Při vlastním letu byla SF spíše pomalejší. Bylo-li na tepových reakcích tohoto pilota něco pozoruhodného, pak to byly poslední minuty letu před dosednutím, kde jsme postrádali typický vzestup. Během návratu k letišti se SF pohybovala mezi 102–110/min (135,4–146,1 %); 3. 2 a 1 minutu před dosednutím činila 108,4/min (143,9 %), 107,3/min (142,5 %) a 106,9/min (141,9 %). I při vlastním dosednutí, kdy obvykle frekvence vrcholí, jsme zjistili jen 106,7/min (141,6 %). Překvapivě atypické zvýšení bylo zaznamenáno teprve po dosednutí s maximem ve druhé polovině první minuty při výběhu letounu, jež se rovnalo 128,5/min (170,6 %). Příčinu tohoto neobvyklého vzestupu SF se nám podařilo objasnit teprve při poletovém rozboru za účasti pilota. Ukázalo se, že pilot měl ve výběhu potíže s vypuštěním přistávacího padáku, jež se ani po pateronásobném pokusu nezdařilo. Hrozilo tedy vyjetí z dráhy s nebezpečím havárie letounu. To přimělo pilota dodatečně intenzivněji brzdit, v důsledku čehož došlo na konci dráhy k prodření a prasknutí pneumatiky jednoho z hlavních kol letounu. Mohli jsme tedy v tomto případě učinit závěr, že pro jmenovaného, velmi zkušeného pilota, přestože na uvedeném typu letounu létá teprve několik měsíců, představuje rutinní přistání relativně menší psychickou zátěž než popsaná neočekávaná příhoda po přistání v době, kdy jinak dochází běžně k rychlému poklesu emoční tenze.

Ve shodě s domácími i zahraničními autory pokládáme změny SF, tohoto základního ukazatele, za integrovaný vnější projev regulačních vlivů nervové soustavy nejen při fyzické, ale zejména při psychické zátěži organismu, což platí pro letce v plné míře. Proto jsme se nezaměřovali při hodnocení výsledků na jejich interpretaci z hlediska studia změn hemodynamiky, nýbrž z hlediska získání objektivních poznatků o velikosti a dynamice zátěže, již je vystaven pilot vysoce výkonného nadzvukového stíhacího letounu MiG-21 ve svém pracovním prostředí. Jinak jsme měli možnost utvořit si též představu o interindividuální variabilitě tepových reakcí části naší letecké populace přímo v průběhu emoční zátěže. Pokusili jsme se rovněž specifikovat vliv jednotlivých elementů širokého podnětového pole, což nám však dosavadní materiál jednoznačně neumožnil vzhledem k tomu, že jednotlivé elementy působí za letu vždy více či méně komplexně. Hodláme se proto touto problematikou zabývat i v budoucnu.

Pokud jde o zjišťovanou značnou interindividuální variabilitu tepových reakcí, domníváme se, že je lze připisovat vlivu řady faktorů různé biologické váhy, jako např. věku, letecké zkušenosti, pořadí letu ve směně, povětrnostním podmínkám, teplotě ovzduší a v kabině, pracovnímu klimatu u útvaru, rodinné situaci apod. Zdá se však, že daleko vý-

znamnějším činitelem interindividuální variability, s níž jsme se v naší dosavadní práci setkali, je různá individuální vegetativní reaktivita měřené pilotní populace, z níž bude třeba v další práci při interpretaci výsledků vycházet a pravděpodobně i afinita pilota k létání na nadzvukové technice.

V řadě případů, z nichž některé jsme uvedli, pomohla telemetrická metodika odhalit neobvyklé tepové reakce pilotů za konkrétní letecké situace, zaměřit se na jejich analýzu a objasnit příčinu zvýšené emoční báze.

Radiobiotelemetrická metodika se mimo rámec řešeného úkolu dále dobře osvědčila při leteckých měřeních v rámci továrních zkoušek cvičných proudových letounů (prověřování účinnosti palubního anti-G zařízení), při sledování reakcí frekventantů VLU na pilotní trenažér a elementárně jako kontrolní metoda při sledování kresby EKG při letecké zátěži pro posudkové účely LPŮ ŮLZ.

Uvedená komplexní metodika byla vyvinuta při naprostém nedostatku praktických konzultací získatelných poznatků. Zpracování prvního nemalého souboru pilotů za letu na letounech řady MiG-21 považují autoři za úvodní práci v oblasti pro nás metodicky dosud zcela nepřístupné.

Závěr

Z metodického hlediska bylo cílem prvních etap naší práce v dané oblasti rozpracovat se základním využitím vyvinuté čtyřkanálové letecké radiobiotelemetrické soupravy komplexní metodiku s optimálním monitorováním, dalším elektronickým zpracováním a záznamem potřebných hodnot na čtyřstopý magnetofon pro off-line vyhodnocování, prověřit metodu variační pulsometrie v rámci letecké radiobiotelemetrie a stanovit nejvhodnější alternativu měření a statistického zpracování intervalů R-R EKG na číslicovém počítači MINSK 22.

Z fyziologického hlediska bylo cílem naší práce změřením a zpracováním tepových reakcí souboru pilotů za letu na stíhacích nadzvukových letounech základní řady MiG-21.

Danou metodickou cestou bylo možné v našich podmínkách poprvé získat objektivní podklady o tepových reakcích pilotů jednotlivých nadzvukových stíhacích letounů bezprostředně v průběhu některých fází výcvikových letů, což bylo dosud po stránce možnosti posuzování letecké zátěže v oblasti zcela nekontrolovatelné.

Souhrn

Byla vyvinuta čtyřkanálová letecká radiobiotelemetrická souprava a zpracována komplexní metodika monitorování, dalšího elektronického zpracování signálu a off-line vyhodnocování tepových reakcí na číslicovém počítači. Daná komplexní metodika se dobře osvědčuje při sledování tepových reakcí pilotů stíhacích letounů při výcvikových letech.

Literatura

1. Bajevskij, R. M. — Volkov, Ju. N. — Nidekker, I. G.: Statističeskij, korreljacionnyj i spektralnyj analiz pulsa v fiziologii i klinike. In: *Matematičeskije metody analiza serdečnogo ritma*. Moskva, Izdat. Nauka 1968, s. 51—61.
2. Hanousek, J. — Blažka, S. — Hron, P.: Radiotelemetrický systém pro přenos fyziologických údajů za letu (TLM-3). Závěrečná zpráva technického vývojového úkolu ÚLZ, publikace číslo 161/1971.
3. Hospodář, J.: Provéření metodiky na telemetrické sledování fyziologických reakcí pilotů za letu na jednobanálním zařízení. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu ÚLZ, publikace číslo 69/1964.
4. Hospodář, J. — Krekule, I.: Zpracování tepových reakcí univerzálním číslicovým počítačem. *Voj. zdrav. Listy*, 37, 1968, č. 1, s. 16—18.
5. Hospodář, J. — Krekule, I. — Novotný, Z. — Hrabovský, F.: Implementace metody variační pulsometrie počítačem MINSK 22. Referát na Národním sjezdu tělovýchovných lékařů, Praha 1973.
6. Hospodář, J. — Novotný, Z. — Krekule I. — Hrabovský, F.: Tepové reakce pilotů při startu a přistání na letounech MiG-21. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu ÚLZ, publikace číslo 190/1973.
7. Hospodář, J. — Luxa, J.: Metody dlouhodobého snímání elektrokardiogramu, tepové a dechové frekvence při pracovním zatížení. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu ÚLZ, publikace číslo 131/1969.
8. Hospodář, J. — Vodňanský, J. — Sequens, J.: Elektroda pro snímání biologických potenciálů za neklidových podmínek. Čs. patent číslo 140 022/1969.
9. Indra, M. — Krekule, I. — Škvařil, J. — Vlach, J.: Interface pro zavedení elektrofyziologických signálů do počítače MINSK 22. In: *Přenos a zpracování dat v lékařské elektronice*. Praha, ÚTEPS v TESLA-VÜST 1971, s. 113—120.
10. Krekule, I. — Hrabovský, F. — Indra, M. — Škvařil, J. — Vlach, J.: Zpracování neurofyziologických signálů univerzálním číslicovým počítačem MINSK 22. *Activ. nerv. sup.* (Praha), 14, 1972, č. 4, s. 280—284.
11. Luxa, J.: Elektrodový gel pro snímání biologických potenciálů. Čs. patent číslo 122 763/1967.