

612.89.014.424[616-089.5]-084

## VEGETATIVNÍ REAKCE ORGANISMU NA ELEKTROANESTÉZII V POKUSE

Pplk. MUDr. Jaroslav POČTA, anesteziologické oddělení Ústřední voj. nemocnice v Praze  
(náčelník pplk. doc. MUDr. Jiří Pokorný, CSc.),  
Ing. Miroslav LĚBL, neurochirurgická klinika KU v Praze  
(přednosta genmjr. prof. MUDr. Zdeněk Kunc, DrSc.),  
Ing. Rudolf HAŇKA, Národní technické muzeum v Praze (ředitel Ing. František Veselý)

Elektroanestézie, celkové znecitlivění elektrickým proudem, získává v poslední době stále více stoupenců na celém světě, a to jak v řadách civilních, tak i mezi vojenskými anesteziology. Vedle netoxičnosti, bezpečnosti a jednoduchosti techniky znecitlivění přispívá k tomu myšlenka využít tohoto způsobu znecitlivění při chirurgickém ošetřování hromadných a smíšených poškození nejen v míru, ale i za války a dále při vykonávání bolestivých chirurgických a diagnostických výkonů v ambulanci praxi. V současné době pracuje na světě na této problematice několik skupin — v USA Snyderova, Sancesova, Knutsonova, Shortova, Smithova, Fabianova, Hardyho aj., ve Francii Limogeova, v Rakousku Wagenederova a Schuyova, v NDR Zichelova, v SSSR Žukovského, Sačkovova, Kuzinova v Moskvě a Ivanova-Muromského v Kyjevě. V našem státě jako první věnoval pozornost této problematice znecitlivění Strmiska v Brně. Na anesteziologickém oddělení Ústřední vojenské nemocnice v Praze ve spolupráci s neurochirurgickou klinikou KU prof. Kunc a za pomoci Národního technického muzea se zabýváme studiem elektroanestézie od roku 1962. O dva roky později jsme přistoupili k prvním pokusům. V současné době jsme ukončili druhou etapu pokusných prací, ve které jsme provedli 302 elektroanestézií a zkoušek. Pozornost jsme v tomto úseku výzkumu věnovali vegetativním nervovým reakcím, určování oblastí elektroanestézie, posouzení nejvhodnějších impulsových poměrů pro dosažení požadované hloubky znecitlivění, rozboru spektrálního charakteru střídavé složky elektrického proudu. V této studii hodláme podat zprávu o sledování vegetativních reakcí zvířecího organismu na elektroanestézii v pokuse.

Z veterinární a pokusné práce je dobře známo, že experimentální zvířata, a to hlavně psi, velmi citlivě reagují na každý zevní podnět poruchami vegetativních regulací. Nešetrný přístup nebo zacházení s pokusným psem se projeví změnou chování, zrychlením tepu, nepravidelností srdeční akce, leukocytózou apod. Těchto změn jsme použili při našich pokusech pro posouzení zátěže vegetativní nervové soustavy experimentálních psů, u kterých jsme provedli elektroanestézii.

## Metodika

Za účelem sledování vegetativních změn za elektroanestézie jsme provedli celkem 45 znecitlivění elektrickým proudem u osmi psů, z če-

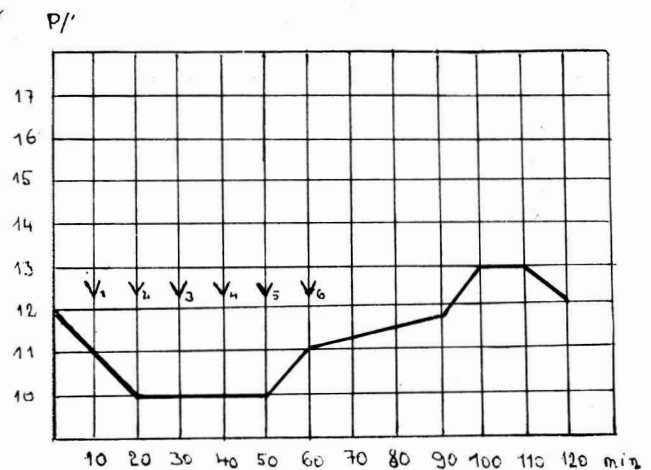
hož bylo pět fenek a tři psi. Anestézie byly u těchto zvířete opakovány v rozsahu jednoho týdne několikrát. Psi byli ve věku 1½ až 3 let a o váze 10—18 kg. Způsob chovu zvířat je krytý s volným výběhem a stravování se provádí běžnou veterinární dietou.

Pro naše hodnocení jsme z vegetativních testů použili reflex okulokardiální (OKR), karotický (KR) a solární (RPS) a z laboratorních vyšetření pak kompletní krevní obraz a rozpočet bílých elementů se speciálním zaměřením na sledování leukocytózy. Technika sledování vegetativních reflexů spočívá ve vyvinutí tlaku na oční bulbus (OKR), na sinus karotikus (CR) a na plexus solaris (RPS) po dobu 20 vteřin. Hodnotí se následné změny tepu počítané každých 10 vteřin po dobu 1. až 2. minuty. V první fázi zkoušky dochází k zpomalení tepu, které je následováno kompenzačním urychlením v druhé fázi a které se posléze stabilizuje na výchozí hranici. Příklad okulokardiálního reflexu ukazuje obraz 1.

Krevní odběry byly prováděny před pokusem, během něho a za 24 hodin po něm. K dosažení elektroanestézie byla použita výstupní jednotka vlastní konstrukce podle techniky Ananijeva a R. H. Smithe s využitím kombinace stejnosměrného a střídavého proudu o impulsovém poměru 1:3 a o frekvenci 100 Hz. Hodnota stejnosměrného proudu byla volena 10 mA a střídavého 6—13 mA podle váhy a chování zvířete. Psi k pokusu nebyli farmakologicky připravováni. Doba trvání pokusu se pohybovala od 15 do 90 minut. Pokus byl vždy ukončen z vlastní podnětu.

Obr. 1

Okulokardiální reflex



Změny v bílém krevním obraze jsme porovnávali se změnami, které vznikají v průběhu thio-pentalové anestézie tak, jak je popisuje Pospíšil a Komárek. Za 10 minut po podání thio-pentalu dochází k poklesu leukocytů o 9 %. Za 24 hodin po ukončení znecitlivění krevní elementy dosáhly ve všech sledováních předanestetických hodnot.

### Výsledky

Vlivem elektroanestézie se u 45 % sledovaných psů hemoglobin a hematokrit nezměnil, u 25 % jsme našli vzestup hematokritu o 20 % a u zbytku mírný pokles. Leukocytózu jsme zaznamenali toliko u jednoho psa, a to z 14 800 na 20 000; u téhož psa stoupl i počet segmentů z 72 na 90. Za 24 hodin po ukončení elektroanestézie se bílý krevní obraz vrátil k normálu. U ostatních zvířat se počet leukocytů vlivem elektroanestézie nezměnil. V rozpočtu bílých krvinek jsme našli stoupenutí počtu tyčinek v průběhu znecitlivění elektrickým proudem o 20 %. Eozinofily u 50 % sledovaných psů se co do počtu neměnily, u ostatních klesaly. U jednoho psa jsme našli pokles eozinofilů ze šesti na jeden. Za 24 hodin od ukončení pokusu se všechny změřené hodnoty krevního obrazu vracely na předanestetickou hranici.

Průběh vegetativních reakcí sledovaných pomocí popsáných testů — OKR, CR, RPS — v průběhu vyrovnané elektroanestézie nejevil tendenci k projevům vegetativní lability. Podmínkou byl klidný úvod do znecitlivění, dostatečná hloubka a vyvážený průběh anestézie. Kvalitu elektroanestézie jsme hodnotili podle kritérií, jak jsou uvedena v tabulce 2.

Posléze jsme věnovali pozornost průběhu těhotenství u tří fenek. Zvířata byla anestetizována

Tab. 1

#### Testy pro stanovení hloubky elektroanestézie

pokles hlavy  
ulehnutí na hrudní končetiny  
ulehnutí na pánevní končetiny  
ulehnutí na bok  
svalové uvolnění končetin a břišního svalstva  
třetí víčko  
divergentní bulby  
víčkový reflex  
reflex čenichu  
reflex ušního boltce  
vpich do tlapky  
vpich do třísla  
vpich do čenichu  
vpich do ušního boltce (Snyder)  
tlak na ocas  
reakce na světlo  
reakce na zvuk — vysoké tóny  
nízké tóny

Tab. 2

Tabulka normálních hodnot krevního obrazu u psů		
	Podle Pospíšila	Podle Hofmanna
hemoglobin	18,7	10,5—20,0
hematokrit	55	
leukocyty	11 000	7000—11 000
segmenty	57,7	42—77
eozinofily	7,9	0—14
lymfocyty	23,7	9—50
monocyty	4	1—6

elektrickým proudem před otěhotněním a v průběhu celého těhotenství jednou až dvakrát týdně od 30 do 90 minut. U jedné z fenek byl pokus proveden dva dny před vrhem. Zjistili jsme, že schopnost oplodnění, průběh těhotenství, porod ani vývoj narozených mladých zvířat nebyly ovlivněny opakovanými elektroanestéziemi.

U všech popisovaných pokusů znecitlivění elektrickým proudem byly sledovány parametry anesteziologické. Chirurgický výkon proto nebyl v žádném případě proveden.

### Diskuse

Ananijev našel při svých pokusech v krevním obraze nepatrné změny. Zaznamenal toliko vzestup leukocytů v průměru o 2000 elementů. Za 24 hodin po pokusech byl bílý krevní obraz normální. Strmiskovy nálezy v bílém i červeném krevním obraze jsou obdobné. Short sledal vzestup neutrofilů, pokles leukocytů a eozinofilů u krav, které operoval v elektroanestézii. Naše nálezy se shodují s těmi autory, kteří nepozorovali výkyvy v počtu bílých krvinek.

Při úvodu do elektroanestézie dochází k urychlení srdeční činnosti. Potvrzují to nálezy Knutsonovy, Poznakovy, Artusiovy, Priceho a Dornetovy. Wood podával před úvodem do elektroanestézie atropin, aby předešel arytmiím a bradykardiím. Při našich pokusech jsme pozorovali, že při razantním úvodu do anestézie jsou změny tepu nápadnější než při klidném a pozvolném úvodu. Velmi důležitou úlohu hraje zde i technika použitého způsobu anestézie elektrickým proudem. Z tohoto důvodu se téměř všude na světě opustila technika střídavé složky elektrického proudu sinusového průběhu, protože tyto pokusy podávaly nepřesvědčivé a nestálé výsledky. Při úvodu do znecitlivění jsme zjistili, že se tep urychlil zpravidla o 10 až 20 úderů za minutu a na této hodnotě se udržel po celou dobu elektroanestézie a ani vlivem vegetativních zkoušek se neměnil. Při svých pokusech jsme používali techniky elektroanestézie podle Ananijeva a R. H. Smithe, tzn. kombinace stejnosměrného proudu se střídavými impulsy pravoúhlého tvaru o frekvenci 100 Hz. Máme však za to, že i ostatní metody elektroanestézie, které bez farmakologického ovlivnění dávají podobně dobré aneste-

tické podmínky, neovlivní vegetativní stav anestezevaného zvířete v záporném smyslu. Sem patří metoda využití bílého šumu s kombinací střídavé vložky, metoda vysokofrekvenčních proudů používaná v USA a metoda interferujících proudů, s kterou mají dobré výsledky sovětští autoři. V další fázi našich pokusů hodláme těmto metodám věnovat pozornost. Jestliže elektroanestézie, jak ukázaly naše pokusy, sama neovlivňuje v záporném slova smyslu vegetativní nervové regulace, pak v této metodě znecitlivění zůstává naděje na možnost využít ji právě při ošetřování raněných. Válečná anesteziologie i chirurgie by našly v elektroanestézii jednu z možností, jak cílevědoměji řešit chirurgické ošetření raněných na zdravotnických etapách.

### Závěr

Naše pokusy ukázaly, že elektroanestézie neovlivňuje v negativním smyslu vegetativní nervový systém. Leukocytózu jako projev stressu jsme našli pouze u jednoho pokusného psa při jediném pokuse, u ostatních byl bílý krevní obraz normální. Vegetativní testy nejevily odchylky od normálních hodnot. Po této stránce můžeme posuzovat perspektivu celkového znecitlivění elek-

trickým proudem kladně a stejně tak i jeho využitelnost při chirurgickém ošetřování válečných poranění.

### Souhrn

Autoři sledovali reakci vegetativního nervového systému pokusných psů na zátěž, kterou by mohla způsobovat elektroanestézie. Používali vegetativních testů reflexu okulokardiálního, karotického a plexu solaris. V krevním obraze hledali leukocytózu jako projev stressu u psů. Zjistili, že elektroanestézie nikterak neovlivňuje v záporném smyslu vegetativní nervové regulace. Tento způsob celkového znecitlivění bude mít v budoucnu význam při chirurgickém ošetřování raněných za války.

### Literatura

1. Ananijev, M. G. et col.: *Anesthesiology* 21, 1960, 215—224.
2. Limoge, A.: *Anesth., Analg., et Réan.* 20, 1963, 3: 713—747.
3. Short, Ch. P.: *Anesthesia & Analgesia Cur. Res.* 44, 1965, 5: 517—521.
4. Smith, R. H.: *Electrical Anesthesia*, Ch. C. Thomas, Springfield Illinois USA, 1963, 63 str.
5. Strmiska, J.: *Rozhledy v chir.*: 40, 1961, 4: 253—261.
6. Wageneder, F. M.: *Anästhesist* 14, 1965, 5: 126—128.
7. Zichel, H., Kraft, D.: *Anästhesist* 14, 1965, 5: 113—115.
8. Bolz, W.: *Allgemeinnarkoze beim Tier*. Stuttgart, Frd. Ehne, 1961, 256 str.
9. Komárek, J., Pospíšil, J., Janeček, J.: *Vet. med.* 2, 1958, 4: 229.
10. Hoffmann, G.: *Abross der Laboratoriumstierkunde*, G. Fischer, Jena, 1961, 270 str.