

VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY

ROČNÍK XLIII

KVĚTEN 1974

ČÍSLO 3

612.453:613.693:358.4

DYNAMIKA ZMIEN ADRENOKORTIKÁLNEJ REAKCIE NA PARAŠUTISTICKÝ ZOSKOK V PRIEBEHU VÝCVIKU

MUDr. Ladislav MIKULAJ, CSc., RNDr. Richard KVETŇANSKÝ, CSc., plk. MUDr. Ján LÁNGOŠ,

MUDr. Karol MURGAŠ, CSc., pplk. MUDr. Pavol VENCEL, inž. Pavol BLAŽÍČEK

Ústav experimentálnej endokrinológie SAV v Bratislave (riaditeľ MUDr. Ladislav MACHO, CSc.)

Interné oddelenie vojenskej nemocnice v Bratislave (náčelník plk. MUDr. Ján LÁNGOŠ)

Hormonálna a metabolická podstata zmien, ktoré prebiehajú v organizme počas akútnej stresovej situácie, je dnes už pomerne dobre známa. Celkovo sa však vie málo o príčinách tých zmien, ktoré vznikajú pri chronickom alebo intermitentnom účinku stresu a ktoré vedú k stavu adaptovanosti alebo trénovanosti. V našich štúdiách sa preto už dlhší čas zameriavame na sledovanie nám dostupných endokrinných a metabolických parametrov počas dlhodobého opakovaného stresovania.

V pokusoch na zvieratách sme opakovane zistili, že adrenokortikálna reakcia na opakovaný stres sa najprv zvyšuje, ale potom sa postupne tlmí, hoci sa stresový podnet nemení. Výška adrenokortikálnej odpovede a čas potrebný na dosiahnutie adaptácie záleží na intenzite a druhu stresu. Ak sa použije ako mierny stresujúci podnet prenášanie zvierat v klietke z miestnosti do miestnosti dvakrát denne, hypersekrécia nadobličiek sa po týždenom trvaní pokusu normalizuje. Ak sa zvieratá intenzívne stresujú imobilizáciou denne na 2 hodiny, treba pokus opakovať aspoň 6—7 týždňov, kým sa začne hypersekrečná adrenokortikálna odpoveď na záťaž tlmíť (8, 9).

Zdá sa, že časový faktor, resp. počet opakovaných expozícií, je pri získavaní adaptácie na stres rozhodujúci. Tieto zistenia na experimentálnych zvieratách sme sa snažili preveriť si aj na ľuďoch. Prípadné dedukcie totiž môžu mať zjavný pracovno-lekársky, športovo-lekársky aj všeobecný etiopatogenetický význam.

Metóda a výsledky

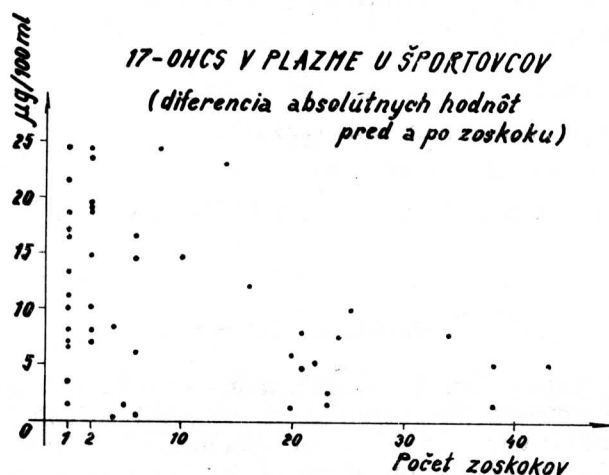
Ako stresový podnet sme zvolili zoskok z lietadla padákom, čo je nezvyklý a veľmi intenzívny podnet s emocionálnou aj fyzickou komponentou. V rámci Svázarmu sme vyšetrili najprv 22 zdravých mužov 18—20ročných v čase, keď absolvovali prvé športové zoskoky padákom z lietadla z výšky 700 m. V priebehu nasledujúcich dvoch rokov sme sa snažili opakovane vyšetriť týchto jedincov (pokiaľ boli k dispozícii), keď už absolvovali postupne viac a viac zoskokov. Druhú skupinu vyšetovaných jedincov reprezentovalo 19 skúsených inštruktorov a členov športového parašutistického závodného družstva vo veku 22—32 rokov. Títo skákali z výšky 1500 až 2000 m. Museli pritom absolvovať športovú parašutistickú zostavu s náročnými predpísanými, resp. s akrobatickými prvkami. Skúsení zvládli túto úlohu majstrovsky, menej skúsení ju však plnili s chybami, namáhavo, začiatočnícky. Všetci jedinci v tejto druhej skupine však predtým absolvovali niekoľko desiatok až stovák základných, jednoduchých zoskokov.

Adrenokortikálnu reakciu sme hodnotili podľa vzostupu, resp. podľa rozdielu postresových hodnôt kortizolu v plazme oproti kontrolným hladinám nameraným v kľudový deň. Kortizol sme stanovovali fluorometrickou metódou (10). Krv sme odoberali punkciou kubitálnej vény do heparinizovanej striekačky. Tzv. stresové vzorky krvi sme odoberali bezprostredne (1—5 min.) po zoskoku

priamo v teréne na mieste dopadu. Kontrolné vzorky sme odoberali v korešpondujúcom časovom období deň pred zoskokom, keď probanti neboli podrobení žiadnej zjavnej stresujúcej záťaži.

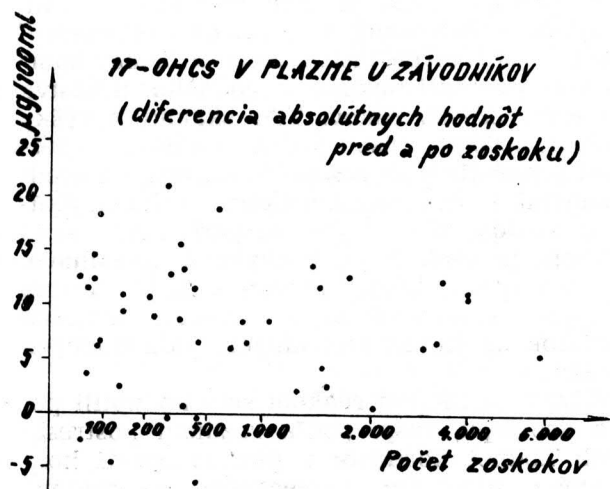
Jednotlivé výsledky dvojročných opakovaných vyšetrení u štandardne výkonných príslušníkov trénujúcej skupiny parašutistov sú znázornené na grafe (graf 1). Pre posúdenie korelácie je na abscise nanosený počet absolvovaných zoskokov. Ako vidieť, zmeny kortizolu v plazme majú v priemere klesajúci trend od prvého po 43. zoskok, čo je súčasne grafickým vyjadrením faktu, že adrenokortikálna reakcia človeka na tú istú záťaž sa jej opakovaním, tj. tréňovaním, oslabuje.

Graf 1



Vzostup hladín kortizolu v plazme počas zoskoku z lietadla padákom u parašutistov - začiatočníkov v priebehu výcviku. Výsledky sú vyjadrené ako rozdiel hodnôt pred zoskokom a po zoskoku u každého jednotlivca pri n-tom zoskoku

Graf 2



Vzostup hladín kortizolu v plazme počas zoskoku z lietadla padákom u skúsených parašutistov - závodníkov. Výsledky sú vyjadrené ako rozdiel hodnôt pred zoskokom a po zoskoku u každého jednotlivca pri n-tom zoskoku.

Výsledky opakovaných vyšetrení zmien kortizolémie po súťažnom, resp. tréningovom absolvovaní náročnej zoskokovej úlohy sú znázornené na ďalšom grafe (graf 2). Na abscise, podobne ako v predchádzajúcom grafe, je uvedený počet absolvovaných zoskokov od 86 do 5700, aby mohol vyniknúť prípadný vzťah adrenokortikálnej reakcie počtu absolvovaných zoskokov. Ako vidieť, aj reakcia na podstatne náročnejšiu zoskokovú situáciu sa s počtom absolvovaných zoskokov, resp. s dĺžkou trvania tréningu postupne oslabuje, podobne ako tomu bolo v horeuvedenej skupine jednoduchých zoskokov.

Diskusia

Neoddeliteľnou súčasťou každej výraznejšej stresovej situácie sú náhle zmeny systémových funkcií a určitá disociácia neuropsychickej aktivity. Tieto zmeny sú spravidla pri akútnom, prvorázovom pôsobení stresu natoľko preexponované, že môžu podstatne ovplyvniť schopnosť koordinačnej činnosti individua (1, 3, 5, 6,). Tento fakt je hlavným dôvodom, prečo sa venuje stále veľká pozornosť jednak štúdiu podstaty stresovej reakcie, ale najmä jej zmenám v priebehu adaptácie na stres.

Základným predpokladom adaptácie, aklimatizácie alebo tréňovanosti je opakovanie, alebo chronické, dlhodobé pôsobenie stresového podnetu. Organizmus musí mať určitý čas na uplatnenie svojich analytických, integračných a regulačných funkcií, podľa ktorých postupne optimálne upravuje geneticky zakódovaný komplex reakcií, ktorými najprv stereotypne odpovedá na akútny stres (4). Preto sme aj v našom prípade, pri študovaní adrenokortikálnej reakcie, volili situáciu opakovaného pôsobenia stresovej situácie.

V našich pozorovaniach sme zistili, že adrenokortikálna reakcia človeka na tú istú záťaž sa jej opakovaním, tréňovaním oslabuje. Ďalej sa ukázal priamy vzťah medzi počtom opakovaných pôsobení stresového podnetu a medzi zmenou stresovej adrenokortikálnej reakcie. Tieto pozorovania sú v súlade s našimi skoršími nálezmi na pokusných zvieratách a na ľuďoch (5, 7, 8, 9).

Nakoľko v našom súbore išlo o klinicky zdravých, mladých jedincov, možno predpokladať, že zmeny hladín kortizolu odrážajú skutočné zmeny adrenokortikálnej sekrécie a nie sú navodené alebo podstatne ovplyvnené zmenou metabolizáciou kortizolu v pečeni. Zoskok z lietadla padákom je síce intenzívny psychosomatický stresujúci podnet, ale nie takého druhu, aby mohol spôsobiť výraznú zmenu jeho hladiny. V tomto zmysle by prišiel do úvahy prípadne len čas vlastného zoskoku, ale ten je taký krátky (3–5 min), že sa do chvíle odberu nemohol podstatne uplatniť nejakými mikrocirkulačnými, resp. volúmovými zmenami, ako je to napr. pri chirurgickom strese, pri traumatickom šoku

alebo pri iných intenzívnych a dlhotrvajúcich stresových situáciách (13).

Parašutistický výkon je typická dvojkomponentová stresová situácia, ktorá má zložku emocionálnu a fyzickú. Je pravdepodobné, že v priebehu výcviku — adaptácie sa opakovanou skúsenosťou postupne oslabuje, až eliminuje zložka emocionálna a zekonomizuje sa fyzická zložka, tj. svalová námaha (6, 11, 12). V optimálnych prípadoch, keď ide o skúsených, vyrovnaných, stabilných reprezentantov, potlačenie psychomotorickej stresovej reakcie umožňuje na druhej strane lepšie analyzovať poveternostnú situáciu a s optimálnou logikou uplatniť v danej chvíli vedomosti, skúsenosti, silu a zručnosť nadobudnutú výcvikom. Ak vzdor tomu často vidíme vysokú adrenokortikálnu reakciu aj u skúsených parašutistov, svedčí to predovšetkým o účasti psychicko-emocionálnej zložky tohoto stresu, ktorá je u niektorých jedincov obzvlášť potencionovaná atmosférou súťaživosti, prestíže a pod. Presvedčili sme sa tiež o tom, že ani samotné pichanie a odber krvi nie je zanedbateľný stresový podnet. Boli sme totiž svedkami dvoch kolapsových reakcií výborne kondične pripravených športovcov, a naopak, jednu z najmenších reakcií v našom súbore mal lekár - parašutista, ktorý bol okrem toho najlepšie oboznámený s účelom vyšetrovania a na celej akcii spolupracoval.

Konkrétnejšie stanovisko budeme môcť zaujať k týmto úvahám po individuálnom skorelovaní psychologických charakteristík sledovaných indivíduí s ich širšou endokrinnou odpoveďou. Už doterajšie výsledky priebežných psychologických vyšetrení nášho súboru ukazujú zásadne kladné zmeny v charakteristických črtách osobnosti v priebehu dlhšie trvajúceho výcviku (2).

Predpokladáme, že nižšia adrenokortikálna sekrécia na ten istý stresový podnet u trénovaných má podstatný podiel na ich priaznivejšej metabolickej odpovedi na stres. Pri nižších plazmatických hladinách kortizolu v trénovanom organizme je zrejme aj jeho katabolický a antianabolický účinok menší a to prispieva k celkovo lepšej energetickej bilancii adaptovaného organizmu. Analýza zmien endokrinných a metabolických ukazovateľov v priebehu parašutistického výcviku sa v našom súbore t. č. robí a bude predmetom neskoršej publikácie.

Súhrn

U parašutistov-začiatokov a parašutistov-závodníkov, resp. u inštruktorov sa podľa vzostupu kortizolu v plazme pred zoskokom a po zoskoku sledovala adrenokortikálna stre-

sová reakcia na zoskok z lietadla padákom. Zmeny kortizolémie sa merali u tých istých indivíduí v dvoch skupinách počas dvojročného výcviku. Pri korelovaní postupne sa zvyšujúceho počtu zoskokov s výškou adrenokortikálnej sekrečnej reakcie sa ukázalo, že u parašutistov sa reakcia na tú istú záťaž jej opakovaním, trénovaním, postupne oslabuje. Existuje nepriamy vzťah medzi počtom opakovaných pôsobení stresového podnetu a medzi stresovým vzostupom kortizolémie v plazme.

Literatúra

1. Basowitz, H., Persky, H., Korchin, S. J., Gringer, R. R. *Anxiety and Stress*, Ed: New York, McGraw-Hill Book Comp., 1955, s. 80—149.
2. Daniel, J., Mikulaj, L., Vražda, L.: Mental and endocrine factors in repeated stress in man. *Studia psycholog.*, 15, 1973, č. 3, s. 273—281.
3. Doležal, V., Luxa, J.: Vylučování kyseliny vanilmandlové a homovanilové u pilotních žáků. *Voj. zdrav. Listy*, 39, 1970, č. 1, s. 8—14.
4. Charvát, J.: *Život, adaptace a stress*. Praha, Avicenum 1970.
5. Langoš, J., Mikulaj, L., Kvetňanský, R., Vencel, P., Blažíček, P.: Odpověď kůry a dřeve nadobličiek človeka na opakovanú záťaž. *Voj. zdrav. Listy*, 41, 1972, č. 4, s. 167—170.
6. Levi, L.: Physical and mental stress reactions during experimental conditions simulating combat. *Särtryck Forsvarsmed.*, 2, 1966, č. 1, s. 3—8.
7. Mikulaj, L., Kvetňanský, R.: Changes in adrenocortical activity prior to and following adaptation to trauma in the Noble-Collip drum. *Physiol. Bohemoslov.*, 15, 1965, s. 439—446.
8. Mikulaj, L., Mitro, A.: Endocrine function during adaptation to stress. In: *Neurohumoral and metabolic aspects of injury*, New York Plenum, Publ. Comp. 1973, s. 631—638.
9. Mikulaj, L.: Endokrinné funkcie v priebehu adaptácie organizmu na stres. *Čs. fysiolog.*, 22, 1973, č. 5, s. 461—464.
10. Silber, R. H., Busch, R. D., Oslapas, R.: Practical procedure for estimation of corticosterone or hydrocortisone. *Clin. Chemistry*, 4, 1958, č. 3, s. 278—285.
11. Skalický, J. a spol.: Komplexní výzkum vývoje zdatnosti u tankistů a výsadkářů základní služby. Závěr. zpráva úkolu MNO, Praha, VÚHEM 1968.
12. Skalický, J.: Příspěvek ke stanovení prognózy vývoje fyzické zdatnosti u vojáků v průběhu základní služby. *Voj. zdrav. Listy*, 39, 1970, čl. 1, s. 2—8.
13. Steenburg, R. W., Ganong, W. F.: *Surgery*, 38, 1955, s. 92—98.