

VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY

ROČNÍK XXIX

srpen 1960 srpen

ČÍSLO 4

613.67

OTÁZKY HYGIENY TANKOVÝCH A MECHANISOVANÝCH VOJSK

Podplukovník MUDr. Vlastimil VOPLATEK, VLVDÚ JEvP, Hradec Králové

V posledních desetiletích a zvláště po druhé světové válce došlo k mechanisaci a motorisaci našeho života. Tato situace se projevila v armádě vymizením hipomobilních a pěších útvarů. Současně se objevila řada problémů lékařských, především preventivních.

Jednak to jsou otázky vozidla jako nástroje lidské činnosti a jeho přizpůsobení rozměrům a fyziologii člověka, dále škodlivé vlivy vozidla na člověka, které snižují jeho výkonnost. Hygienická problematika dílen a garáží jako pracovišť je druhou částí a poslední jsou otázky, které souvisí s taktickými zvláštnostmi použití tankových a mechanisovaných vojsk.

Armádní vozidla jsou většinou konstruována pouze z technických a ekonomických hledisek. Obvykle se nebere v úvahu, že tuto techniku ovládá člověk a že je třeba ji co nejvíce přizpůsobit jeho potřebám. V posledních letech je otázka hygieny vozidel diskutována v celém světě. Především se uplatňují snahy o bezpečnost provozu na silnicích. Řešení se hledá i v odstranění nepříznivých vlivů vozidel na člověka. Z tohoto hlediska nám vynikne důležitost studia těchto faktorů ve vojenských vozidlech, kde jsou daleko intenzivnější. Ve vozidle může řidiče a přepravované osoby ovlivňovat:

1. sedadlo jako pracovní místo,
2. mikroklimatické podmínky vozidla,
3. hluk, otřesy a vibrace,
4. výfukové a výbuchové plyny, prach.

Tyto faktory jsou společné i jiným pracovištím, v tomto nahromadění a kombinaci se s nimi však mimo vozidla setkáváme zřídka. Probereme-li si vliv jednotlivých činitelů na člověka, můžeme na základě znalosti intenzity těchto nox v jednotlivých typech vozidel usuzovat na možné změny v činnosti řidiče a osádky vozu.

Sedadlo jako pracovní místo: má umožňovat pohodlné řízení a zabezpečovat, aby nedošlo během krátké doby k únavě vlivem stání v oběhu (městnání), nesprávné polohy těla, křečí apod. Požadavky na zadní opěru sedadla podle posledních vyšetření říkají, že sedadlo má podpořovat především kyfotickou část. Sedadlo nesmí

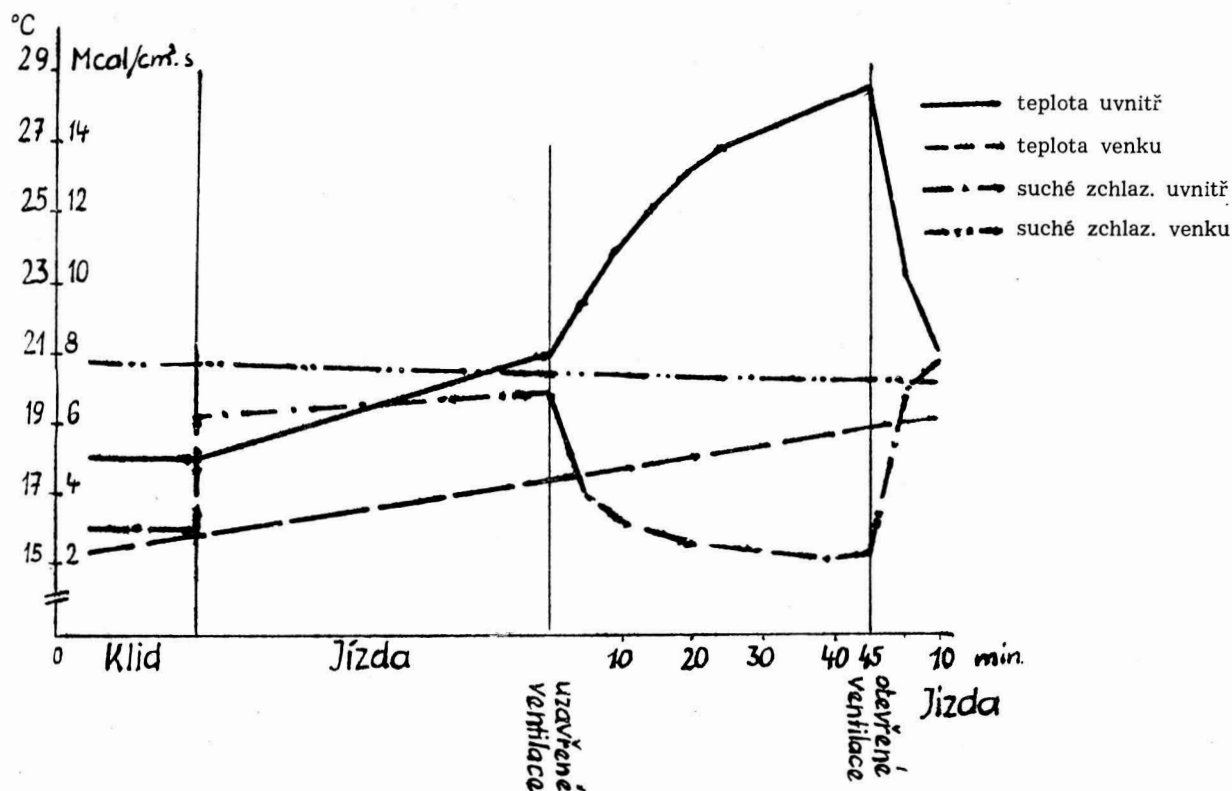
být příliš hluboké, aby nedocházelo ke stlačování měkkých částí v podkolení. Jeho velikost má být alespoň 40×45 cm. Během jízdy má umožňovat změnu polohy těla. V každém případě má být přestavitelné sedadlo řidiče, aby je bylo možno přizpůsobit jeho velikosti.

Mikroklimatické podmínky vozidla jako pracoviště: mají zabezpečovat příhodné pracovní podmínky, nebo u bojových vozidel alespoň nepřipustit, aby došlo k poškození organismu vlivem snížené nebo zvýšené teploty. Tento požadavek je splněn různým způsobem u dopravních a bojových vozidel.

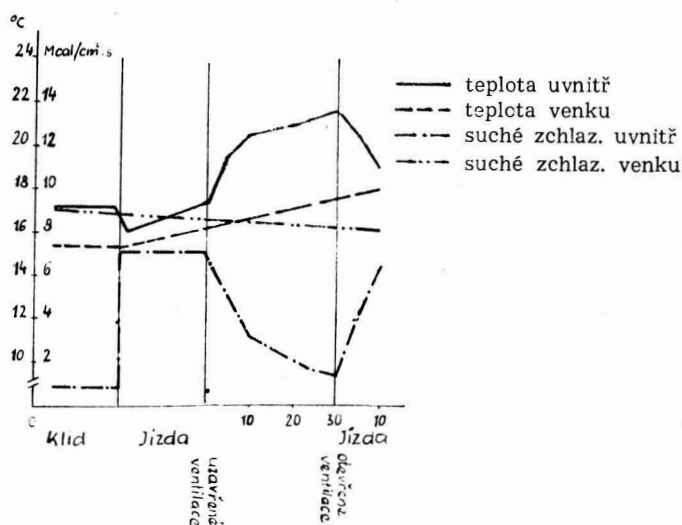
V kabinách nákladních aut a v autobusech je možno docílit příznivých pracovních podmínek za všech klimatických poměrů našeho pásma. Regulace větrání a vytápění dovoluje přizpůsobit teplotu kabiny potřebám člověka. Průběh klimatických podmínek v kabině řidiče nákladního vozu a v autobusu je ukázán na grafech č. 1 a 2.

Grafy ukazují, že za příznivých klimatických podmínek teplota i ostatní ukazatele se dají dobře regulovat. K nadměrnému stoupnutí teploty může dojít při úplném uzavření vozidla, např. při průjezdu zamořeným terénem. Za této situace se při vyšší teplotě zevního prostředí vytváří během 30 minut klima charakterizované zvýšenou teplotou, minimálním zchlazováním a prouděním vzduchu, tedy podmínkami, které narušují výkonnost řidičů a mohou způsobit poruchu termoregulace.

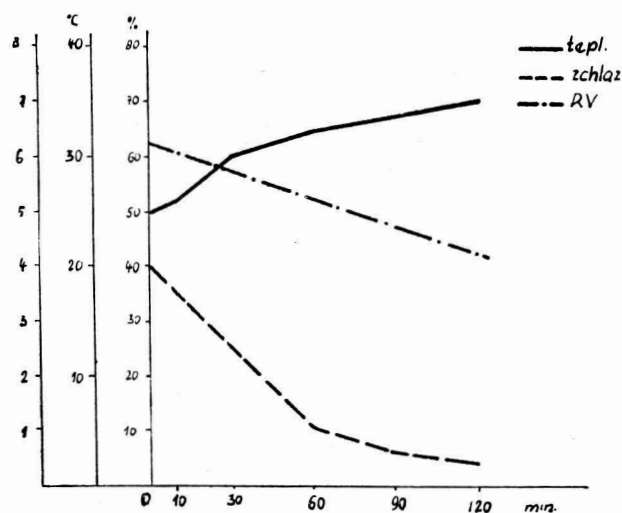
V obrněných transportérech a tancích nelze požadovat mikroklimatické podmínky jako na normálních pracovištích. Úkolem těchto vozidel v tomto směru je nevytvářet takové podmínky, aby mohlo dojít k poškození organismu. Tento úkol je plněn, pokud se zevní teplota pohybuje v normálních mezích asi mezi -15° až $+25^{\circ}$ C. Vnitřní teplota bojových vozidel se v těchto případech příliš neliší od teploty zevní a vcelku sleduje změny zevní teploty. Nepříznivé klimatické podmínky se vytvářejí, jestliže zevní teplota přestoupí uvedené hranice. Zvláště nepříznivá situace může nastat, jestliže bojová vozidla jsou v činnosti s utěsněnými příklopy za teplého počasí. Průběh teploty, zchlazování, relativní



Graf 1. Mikroklimatické podmínky v kabině nákladního automobilu



Graf 2. Mikroklimatické podmínky v autobuse



Graf 3. Změny teploty, relativní vlhkosti a zchlazování v obrněném transportéru

vlhkosti v obrněném transportéru za těchto podmínek ukazuje graf č. 3.

V obrněném transportéru na slunci, při teplotě nad 25° C, ať už na místě nebo s uzavřeným prostorem za jízdy, pozorujeme rychlý vzestup teploty, pokles zchlazování a relativní vlhkosti. Během jedné hodiny se vytvářejí podmínky, které nejenom snižují výkonnost, ale přímo ohrožují termoregulaci. Vzhledem k tomu, že prostředí se dá podstatně zlepšit větráním, neměla by činnost bojového vozidla za výše uvedených podmínek trvat déle než jeden a půl hodiny. Podobné podmínky se vytvářejí i v tancích,

s tím rozdílem, že vzestup teploty je protrahovanější.

Klesá-li teplota hluboko pod bod mrazu, vytváří se v tancích a obrněných transportérech nepříznivé prostředí vlivem nízké teploty a působením mohutné kovové masy bojového vozidla, která vytváří velký negativní tepelný spád. Nebezpečí omrznutí hrozí především tam, kde by se organismus dostával do přímého styku s kovem.

Ochrana před krajními teplotami se snáze uskutečňuje při nízkých teplotách, kde v nových typech se zavádí vytápění teplem výfukových

plynů, nebo se organismus chrání dostatečným oděvem. Při vysokých teplotách je účinným prostředkem pouze větrání a tím zvýšené zchlazování.

Hluk, otřesy a vibrace. Vlivem hluku dochází především k poškození sluchu. Udává se, že hluchost převyšující 80 fónů může při dlouhé expozici (5 — 15 let) způsobit snížení ostrosti sluchové až úplnou hluchotu. Ve vozidlech nám nejde jen o tento primární účinek hluku, ale také o jeho působení sekundární na centrální nervový systém a přes něj na další orgány.

Je známo, že hluk ovlivňuje především vegetativně řízené funkce. Například bylo nalezeno, že snižuje elektrický kožní odpor, zpomaluje střevní peristaltiku, prodlužuje dobu vyprazdňování, zvyšuje výdej energie. Při hluku 90 fónů dochází u většiny lidí ke zvýšení odporu v krevním řečišti a ke snížení tepového objemu. Ke stejné reakci dochází v oblasti frekvencí 800 až 6500 Hz již od 60 fónů.

Podle francouzských autorů vyvolává hluk vegetativní dystonii, projevující se bolestmi hlavy, otráveností, únavou, zrychlením sedimentace červených krvinek (bez klinického vysvětlení), eosinofilii a úbytkem na váze. Podle jiných stoupá odpor v krevním řečišti, setrvává po dobu působení hluku a potom se vrací na původní hodnoty. Amplituda pulsové vlny se snižuje. Mladí snášejí hluk lépe než staří. Silný hluk způsobuje zvýšení svalového napětí a tím rychlejší nástup tělesné únavy. Békésy dokázal, že akustický tlak působí na endolymfu a tím také na orgán rovnováhy.

Měření reakční doby, která je v dopravě velmi důležitá, ukázala, že v hluku se doba reakce prodlužuje až o 25 %. Přitom ale pokusné osoby měly dojem, že v hluku pracovaly lépe než v klidu, protože se více koncentrovaly na pokus. Reakční doba prostá se v klidu pohybovala od 0,127 do 0,157, v hluku od 0,172 do 0,209. Při početním testu byl výkon v hluku o 10 % horší. Došlo také k význačnému stoupnutí počtu tepů.

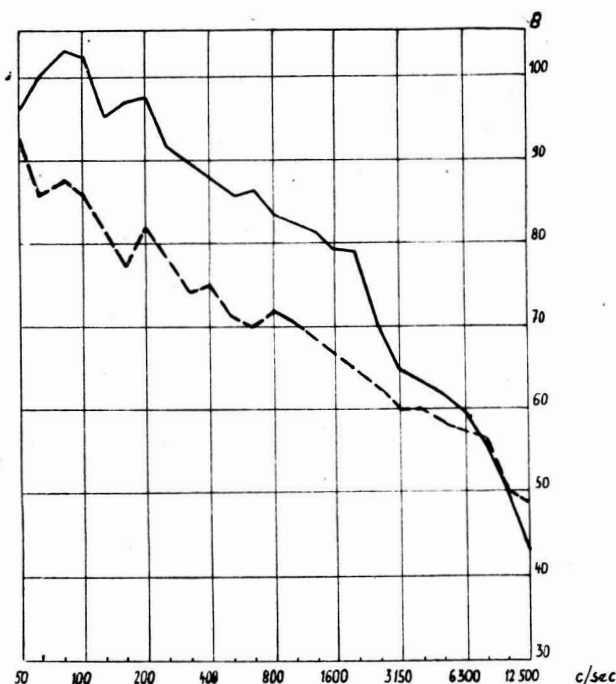
Hluk, jestliže přestoupí určitou hranici, působí zřejmě škodlivě na sluchový orgán, zvyšuje únavu a snižuje výkonnost. Hluchost v armádních vozidlech vypadá asi takto:

Nákladní automobil V3S	75 — 93 dB
Nákladní automobil T 805	70 — 90 dB
Autobus RTO, na místě řidiče	70 — 90 dB
Autobus RTO, prostor dopravní	65 — 85 dB
Obrněný transportér	95 — 120 dB
Tank T 34	90 — 125 dB

Údaje byly získány měřením v terénu za různých situací, na všech druzích vozovek, při různých rychlostech apod. Měření provedena hlukoměrem angl. zn. Dawe a zvukoměrem Tesla čs. výroby.

K hodnocení vlivu hluku na člověka je nutno znát mimo údaje v decibelech také hlukové spektrum zdrojů. Podle frekvenční analýzy, provedené u pásových obrněných vozidel, jsou nejvíce zastoupeny hluky o frekvenci 100 až 800 Hz, jak to dokumentuje graf č. 4.

Ve většině armádních vozidel převládají hlu-



Graf 4. Hlukové spektrum obrněného transportéru
— hluk jedoucího vozidla,
- - - hluk na místě při chodu motoru.

ky o nižší frekvenci, jejich intenzita je však taková, že ve všech případech vyžaduje snížení hluchosti prostředí, ochranu sluchu a použití individuálních ochranných pomůcek. Ochrana sluchu je částečně uskutečněna u tankistů ochrannými přilbami. Je nutné, pokud nebudou v armádě méně hlučná vozidla, realizovat ochranu sluchu u všech řidičů nákladních vozidel a především u stálých osádek obrněných transportérů.

Téměř specifickou noxou vozidel jsou vibrace a otřesy. Jsou důležitým činitelem, který ovlivňuje výkonnost, snižuje komfort jízdy a urychluje nástup únavy. Ve vozidlech dochází ke kmitání ve všech třech rovinách. Kmity nejsou jednoduché, harmonické, ale složené, neharmonické, tlumené. Jde o kmity o frekvenci 2 až 20 Hz, které přísluší karoserii, dále kmity motoru o frekvenci 20 — 100 Hz. Mimo tyto kmity způsobené pérováním a motorem, jsou ještě nepravidelné rázy, způsobené nárazy na nerovnosti terénu. U pásových vozidel mimo kmity od motoru, které jsou dosti značné pro pevné spojení motoru a podvozku, dochází ještě ke kmitům podél příčné osy, takzvaným kmitům úhlovým, které charakterizují pohyb pásových vozidel. Jejich frekvence je pomalá, amplituda velká a připomínají kolébání lodi.

Otřesy, kmity a vůbec polohu v prostoru vnímá člověk pomocí povrchové a hluboké citlivosti a hlavně prostřednictvím vestibulárního ústrojí. Vzruchy z vestibulárních čidel si za běžných okolností uvědomujeme méně než jiné smyslové počitky. Jejich význam je hlavně v tom, že zprostředkují neobyčejně důležité reflexní reakce, které neustále mimo naše vědomí upravují svalový tonus, aby odpovídal okamžitým potřebám udržování rovnováhy. Zpro-

středkují též reflexy, jimiž se hlava vrací do normální polohy a kompenzační pohyby při pasivních pohybech.

Otřesy způsobují dráždění vestibulárního aparátu, které, je-li dosti silné, může vyvolávat vegetativní reakce, jako zblednutí, nauseu, vomitus, mírný pokles tlaku krevního, zpomalení tepu a miosu. Individuální náchylnost je velmi rozdílná a důležitou roli hraje zevní prostředí, zvláště teplota, nepříjemné pachy, dusno apod.

V literatuře se setkáváme s vlivem otřesů na organismus v souvislosti s otázkami pérování a plavnosti jízdy a při zkoumání vlivu vibrací automobilů a letadel na organismus. Snahou autorů technického zaměření bylo stanovit meze vnímavosti, pohodlí a snesitelnosti otřesů pomocí člověka jako indikátoru. Lékařské práce zkoumaly vliv otřesů na jednotlivé funkce organismu s úkolem určit normy snesitelnosti.

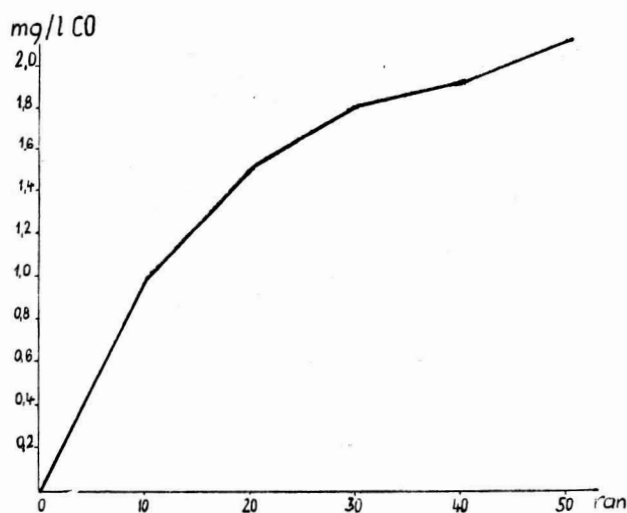
Bylo zjištěno, že se zhoršuje ostrost zraková, dochází k oslabení až vymizení patelárního reflexu, zvyšuje se energický výdej úměrně s násobkem frekvence a amplitudy. Tep stoupá až o 14 za minutu, tlak krevní klesá, kožní teplota na lýtkách se snižuje. Působením otřesů se zhoršuje ostrost sluchová, stoupá hladina krevního cukru. Dále bylo zjištěno, že hlavní masa tělesná rezonuje při frekvenci 4 — 6 Hz, hlava při 20 — 30 Hz. Svou kritickou frekvenci má pravděpodobně každý tělesný orgán. Ve shodě s technickými pracovníky bylo uzavřeno, že u pomalých frekvencí je rozhodující veličinou časová změna urychlení, u středních a u vysokých urychlení frekvence sama.

V armádních vozidlech byly otřesy měřeny ojediněle. Zatím známé výsledky ukazují, že jsou přestoupeny hranice dlouhodobé snesitelnosti, a proto je nutno počítat s faktorem otřesů při posuzování zátěže řidičů nákladních vozidel a osádek bojových vozů.

Výfukové a výbuchové plyny: jsou zdrojem hlavní chemické noxy, kyslíčníku uhelnatého. Podle literatury obsahují výfukové plyny benzinových motorů v závislosti na konstrukci a pohonné směsi 6 až 14 % CO. Výfukové plyny Dieselových motorů obsahují do 0,5 objemových procent CO.

Podle údajů v písemnictví má CO slabý toxický vliv již v koncentraci 0,06 mg/litr. Všeobecně se soudí, že malé, dlouhodobě vdechované dávky jsou nebezpečnější než vyšší, jednorázové působící koncentrace. Čs. normy ministerstva zdravotnictví připouštějí pro osmihodinovou pracovní dobu koncentraci 0,036 mg CO/l.

Hlavním zdrojem kyslíčníku uhelnatého v bojových vozidlech jsou výbuchové plyny. Při výbuchu nálože v nábojnici vznikne 44 % CO, 10 % CO₂, 13 % H₂, 12 % N₂ a 20 % H₂O. Bylo zjištěno, že v tankové věži při chodu větráků se zvyšuje během střelby obsah CO tak, že po vystřelení 50 ran dosahuje až 2 mg CO/l. Nejsou-li větráky v chodu, dochází k této vysoké koncentraci již po vystřelení 20 ran. Při střelbě rychlostí 3 rány za minutu při chodu větráků se vytváří v dýchací zóně osádky koncentrace 1,0 až 1,2 mg CO/l již po deseti ranách. Po skončení



Graf 5. Obsah CO při střelbě v tankové kabině

střelby dochází k poklesu na minimální hodnoty během tří minut. Z toho můžeme uzavřít, že při střelbě z tanku dochází ke zvýšení obsahu CO v ovzduší na toxické koncentrace. Expozice osádek je však krátkodobá, nejvýše 15 minut.

Byl sledován také obsah karbonylhemoglobinu v krvi. Shodně se prokázalo, že postižení jednotlivých členů osádek je závislé na vzdálenosti od zdroje noxy a na plicní ventilaci. U nabíječe po 50 ranách bylo nalezeno až 31 % COHb v krvi, po 30 ranách až 22 %. U ostatních příslušníků osádky se nálezy pohybovaly mezi 5 — 18 %.

Nebezpečí akutní otravy CO v tankách T 34 hrozí při střelbách nad 20 ran a především při poruše větracího zařízení. Pracovní prostředí je možno zlepšit technickými úpravami. Moderní bojová vozidla bývají vybavena ejektory výbuchových plynů a účinnějším větráním. Z jiných důležitých složek výbuchových plynů byly zjištěny nitrosní plyny, v nepatrném množství a jen těsně po výstřelu, a amoniak (podle druhu střeliva) v množství málo přesahujícím normu.

Prašnost ve vozidlech: je přímo závislá na terénu, kterým vozidlo projíždí. Zdravotnickým problémem se stává především při dlouhých přesunech po prašných cestách v létě. Při pohybu vozidla v koloně dochází k takovému zaprášení prostoru, které vyžaduje použití ochranných individuálních pomůcek, jinak snadno dochází k akutním zánětům spojivek.

Hygienické požadavky na dílny a garáže: Závažnou složkou života osádek bojových vozidel je jejich práce v parku, v garážích a dílnách. Práce spojené s ošetřováním bojové techniky jsou zdrojem zvýšeného znečištění. Proto je třeba, aby tankisté byli vybaveni pracovním oděvem, který by sloužil pro ošetřování bojové techniky, po práci by se svlékl, aby tankista odcházel z parku v čistém stejnokroji. To předpokládá, aby každý tankový park byl vybaven šatnami, sprchovými lázněmi a teplou vodou a aby byla zvýšena náležitost mýdla a detergentních prostředků.

Vlastní dílenská pracoviště musí odpovídat obecně platným hygienickým požadavkům na dílny a pracoviště, zvláště pokud se týká velikosti,

osvětlení, větrání, vytápění a dodržování bezpečnostních předpisů při práci na strojích. V dílnách a garážích, kde se startují pásová vozidla, by mělo být instalováno zařízení na odvod výfukových plynů.

U tankových útvarů se setkáváme s tím, že ošetřování bojové techniky a vůbec práce spojené s bojovými vozidly a výcvikem na nich narušují denní řád, nepřípustným způsobem prodlužují dobu práce na úkor spánku a kulturního života vojáka. Zde je nutno žádat co nejvyšší mechanisaci prací v parku, především mycí můstky s teplou vodou pod tlakem a co nejlepší organizaci práce.

Některé změny fyziologických funkcí a výkonnosti tankistů při plnění náročných úkolů bojové přípravy.

Škodlivé faktory bojových vozidel, o kterých jsme mluvili, nepůsobí na osádky izolovaně, ale vždy ve vzájemné kombinaci. Pro praktickou činnost vojsk a štábů je důležité znát změny ve výkonnosti vojáků, které vznikají při plnění úkolů na bojových cvičeních. Pracovníci Vojenské lékařské akademie prováděli v letech 1955 až 1958 pozorování při taktických cvičeních tankových vojsk. Výsledky, které budou sděleny, jsou ze tří cvičení s podobným průběhem. Po celonočním přesunu na 100 — 120 km následoval střetný boj, pronásledování nepřítele na 70 až 90 km a zaujetí výhodného postavení na předmostí nebo podobně. Délka cvičení byla 3 dny a 3 noci. Lékařská vyšetřování byla prováděna před cvičením a po cvičení. V průběhu akce byly sledované jednotky pozorovány.

Sledování namáhavosti práce při cvičení pomocí časových studií a na základě znalosti energetického výdeje základních pracovních úkonů ukázalo, že výdej energie se zvyšuje z normálních 3500 — 3800 kcal/70 kg/den na 5000 až 5500 kcal na vojáka a den, tj. o 30 až 50 %. Je proto nutno vydat na cvičení přídatky a zesílit celé stravování o dávku, která odpovídá tomuto zvýšení.

V činnosti organismu byly nalezeny tyto změny: snížila se síla svalová, především u těch svalových skupin, které byly během cvičení nejvíce zaměstnány. V průměru snížení síly svalové dosahovalo 20 %. Počty tepů se výrazně nezměnily. Hodnoty tlaku krevního nedávaly jednotnou odpověď. Zčásti byly nalezeny hodnoty nižší než v klidu, zčásti se objevilo stoupání krevního tlaku. Ortoklinostatickým vyšetřováním bylo nalezeno převládnutí parasympatické inervace. Objektivní neurologické vyšetření našlo horizontální nystagmus, snížení šlachových reflexů a zvýšení svalového tonu. U většiny vyšetřovaných byly nalezeny známky lehkého dráždění vestibulárního analyzátoru.

Při vyšetřování zorného pole se objevilo koncentrické zúžení, význačnější pro barvu červenou než zelenou. U řidičů motorových vozidel bylo zúžení nalezeno ve všech případech. Rozložení nálezů podle funkcí a podle délky zrakové námahy dokazuje, že k zúžení zorného pole dochází vlivem námahy zraku. Průměrně se našlo, hodnoceno gravimetricky, zúžení o 20 %.

Sledování vyšší nervové činnosti pomocí škrtacího testu, dermolexie, asociálního a tukacího testu ukázalo, že o úspěchu vyšetření rozhoduje dostatečný nácvik. Při dostatečném nácviku prokázaly tyto testy, že po několika-denním cvičení dochází ke zhoršení duševní výkonnosti, především v tom smyslu, že organismus je schopen ve stavu únavy kompenzovat plně pouze na kratší dobu, náročné práce je schopen pouze po krátkou dobu.

Při vyšetřování bílého krevního obrazu byl prokázán mírný posun doleva, u většiny lymfocytosa, u menší části lymfopenie. Podle literatury lymfocytosa svědčí pro únavu, lymfopenie pro pokročilou únavu. Zmnožení eosinofilů bylo dvojnásobné. V moči byly nalezeny ojedinělé leukocyty, výjimečně granulované válce. Ph moče se posunulo na stranu kyselou, specifická váha stoupala.

Objektivní nálezy byly podpořeny pozorováním subjektivního stavu příslušníků osádek během cvičení. Řidiči tanků a vozidel po třech dnech byli sice schopni jízdy, ale na místech, kde nedostatek zevních podnětů neudržel jejich pozornost, tj. na rovině na dobré cestě, nebyli schopni řízení a mimovolně usínali.

Spolu s ostatními objektivními nálezy to znamená, že třídní cvičení bez organizovaného spánku je pro osádky bojových vozidel maximálně namáhavé. Zhoršení činnosti vyšší nervové soustavy ohrožuje bezpečnost jízdy. Osádky jsou schopny práce pouze po kratší dobu, maximálně desítky minut. Jejich pracovní schopnost závisí nejen na jejich fyzické únavě, ale důležitou roli hraje jejich morální stav, jejich poměr k plnění úkolů a vliv morálního faktoru na činnost CNS.

Prevence předčasného nástupu únavy a vyčerpání záleží v dokonalém výcviku osádek, v dosažení vysoké fyzické zdatnosti a v aktivním zájmu na plnění úkolu. Druhou stránkou prevence je organizace činnosti tak, aby byl zaručen aspoň několikahodinový odpočinek (spánek) denně. Podpurným prostředkem je dostatečná teplá strava, dostatek tekutin, zvláště kávy a čaje. Hlavním prostředkem zůstává spánek, který jediný je schopen obnovit normální činnost ústřední nervové soustavy.

Závěr: Hygienická problematika tankových a mechanizovaných vojsk v sobě zahrnuje problematiku bojových vozidel, hygienické podmínky tankových parků a otázky spojené s náročnou činností při plnění bojových úkolů. Je nutno znát data nepříznivých činitelů v bojových vozidlech — hluku, otřesů, změn teploty, jedovatých plynů apod., aby bylo možno posoudit nároky, kladené na organismus a uskutečnit preventivní opatření na ochranu zdraví. Dílny a garáže musí zabezpečovat normální pracovní podmínky jako stálá dílenská pracoviště. Úkoly bojové přípravy kladou na tankisty vysoké nároky. Aby byly splněny a nedošlo k narušení zdraví, je nutno správnou organizací zabezpečit možnost obnovení sil organismu, a tak zabránit úrazům a vyčerpání.

Písemnictví u autora.