

615.36C—033:616—072.7

MOŽNOST OVLIVNĚNÍ TĚLESNÉ ZDATNOSTI SATURACÍ VITAMÍNEM C

Ing. Ctibor PERLÍN, mjr. MUDr. Zdenko VLK

Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie, Praha

Úvod

Kyselina askorbová je dlouhodobě sledovaná složka výživy vojenské i civilní populace; periodicky jsou zjišťovány nízké hladiny askorbémie, zejména v jarním a letním období sníženého přívozu přirozeného vitamínu C stravou (2, 4, 15).

Řada autorů se zabývala vlivem vitamínu C na tělesnou zdatnost. Jejich nálezy jsou dosti rozporné. Někteří našli pozitivní vliv podávání kyseliny askorbové na zvýšení tělesné výkonnosti u sportovců (5), horníků (13) a studentů (3). Naproti tomu Kirchhoff (7) a Ryer (cit. 1) u vojáků, Radovani (8) u plavců, Rasch (9) u běžců a Keul (6) nezjistili žádné ovlivnění výkonnosti saturací vitamínem C. Skalický (14) popsal snížení indexu step-testu u osob s karetní askorbémií.

V této práci jsme se zabývali vlivem saturace vitamínem C na tělesnou zdatnost, měřenou objektivními spiroergometrickými ukazateli, při různých počátečních hladinách askorbémie a krevních hladinách po saturaci vitamínem C.

Charakteristika souboru

Pokusný soubor tvořili vojáci v základní službě ve věku 19–20 let. Jejich somatická charakteristika je uvedena v tab. 1. V době pokusu byli

Tabulka 1

Somatická charakteristika pokusného souboru ($N=48$)

Znak	$\bar{x}$	SD	SE ²	min — max
Výška (cm)	176,00	6,71	0,94	161 — 192
Váha (kg)	72,73	8,43	1,48	56 — 99
Tuk (%)	12,85	4,29	0,39	5,5 — 22,2
Aktivní tělesná hmota (kg)	63,28	6,02	0,76	51,6 — 85,9

vojáci soustředěni v areálu kasáren a výcvik probíhal převážně v učebnách. Strava nevybočovala z obvyklých vojenských norem, měření probíhalo v období sezónního nedostatku vitamínu C ve stravě.

Uspořádání pokusu a metodika

Měření jsme prováděli v předpokládaném období nedostatku vitamínu C ve stravě a tím i při nízkých hladinách askorbémie. Vzhledem k tomu, že jsme chtěli zabezpečit širší spektrum počátečních krevních hladin kyseliny askorbové

u probandů, provedli jsme měsíc před zahájením vlastního pokusu předsaturaci třetiny pokusného souboru v 6 dávkách. Schéma předsaturace je uvedeno v tab. 2.

Tabulka 2

Schéma předsaturace vitamínem C

Dávka	Množství mg	Den saturace
1	500	0
2	500	1
3	500	2
4	200	8
5	200	15
6	100	21

Předsaturační dávky jsme úmyslně snižovali, abychom nevyvolali návyk organismu probandů na vysoké dávky a před vlastním zahájením pokusu se přiblížili normálním dávkám při zachování vysoké hladiny vitamínu C v krvi. Kyselina askorbová byla podávána ve formě čerstvě připravených roztoků, dávka pro každého probanda byla odměřena zvlášť a podána ve slazeném vlažném čaji v poledních hodinách.

7 dní po podání poslední předsaturační dávky byl zahájen vlastní pokus. Celý soubor byl podroben vstupnímu spiroergometrickému vyšetření ve dvou dnech. Zátěží byla jízda na bicyklovém ergometru při 200 W a 60 ot/min. Běžnými metodami (11) byla sledována tepová frekvence, systolický krevní tlak a dechová frekvence v 5. minutě klidu v sedě na bicyklu, v 5. minutě práce a 3. minutě zotavení po práci. Spotřeba kyslíku byla stanovena interferometrem podle Vokáče (17) a přepočtena na standardní hodnoty STPD. Před vyšetřením byla ráno na lačno odebrána krev na stanovení počáteční hladiny vitamínu C.

Po skončení spiroergometrickém vyšetření byla zahájena vlastní saturace, která probíhala po 4 dny; denní dávka 500 mg kyseliny L-askorbové byla podávána stejným způsobem jako předsaturační dávka. Saturováno bylo ze 48 osob pokusného souboru 41 osob, 7 osob kontrolní skupiny vitamín C nedostávalo.

Za týden po vstupním ergometrickém vyšetření bylo provedeno druhé vyšetření, před kterým byla opět odebrána krev na stanovení krevní hladiny kyseliny askorbové.

Ke stanovení hladiny kyseliny askorbové v celé krvi byla použita hydrazinová metoda (10).

Výsledky

V tab. 3 je uveden přehled sledovaných hodnot před saturací a po ní u saturované a kontrolní skupiny. Mezi oběma vyšetřeními (před saturací a po ní) došlo téměř u všech hodnot obou skupin k poklesu, většinou statisticky nevýznamnému. K statisticky významnému poklesu u saturované skupiny došlo v klidu u tepové frekvence ($p < 0,001$), při práci u dechové frekvence ($p < 0,05$) a u spotřeby kyslíku ($p < 0,01$), v zotavení pouze u spotřeby kyslíku ($p < 0,001$). Rozdíly hodnot kontrolní skupiny nedosáhly hranice statistické významnosti.

Při vstupním vyšetření nebyla rovněž naleze-

na statistická významnost rozdílů saturované a kontrolní skupiny. Při druhém vyšetření po saturaci bylo dosaženo hranice statistické významnosti rozdílů saturované a kontrolní skupiny ve spotřebě kyslíku v klidu ($p < 0,05$).

V tab. 4 a 5 jsou uvedeny změny absolutních hodnot vyjádřené v procentech mezi vstupním a konečným vyšetřením celého souboru, členěného podle počátečních, resp. konečných hladin askorbémie. Až na nevýrazné výjimky u všech skupin, členěných podle výchozích hladin, docházelo k absolutnímu poklesu sledovaných hodnot. Při členění podle konečných hladin askorbémie byl rovněž zjištěn většinou pokles, pouze u spotřeby kyslíku byla zjištěna určitá nepřímá

Tabulka 3

Základní spiroergometrické ukazatele u obou skupin pokusného souboru

		Skupina			
		saturovaná (N=41)		kontrolní (N=7)	
		před	po	před	po
Tepová frekvence	klid	84,1	72,2	86,5	72,0
	práce	159,5	156,8	161,1	157,7
	zotavení	111,6	105,9	112,2	105,4
Systolický tlak	klid	128,3	126,8	128,6	124,3
	práce	175,6	167,6	165,7	168,5
	zotavení	145,6	141,2	141,4	138,6
Dechová frekvence	klid	16,4	16,0	14,5	15,1
	práce	28,4	25,6	29,7	28,5
	zotavení	20,1	19,8	19,4	19,4
Spotřeba kyslíku	klid	504,4	477,3	492,4	419,1
	práce	2924,0	2731,0	2901,0	2787,0
	zotavení	678,3	585,8	607,4	531,5

Tabulka 4

Členění ukazatelů podle počáteční hladiny kyseliny askorbové v krvi (%)

Hladina	Fáze vyšetření	N	Tepová frekvence		Systol. TK		Dechová frekvence		Spotřeba kyslíku	
			1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
0,0 — 0,25	Klid	8	100,0	95,4	100,0	101,0	100,0	101,0	100,0	94,8
	Práce		100,0	98,1	100,0	95,7	100,0	94,3	100,0	98,5
	Zotavení		100,0	94,5	100,0	94,0	100,0	97,2	100,0	103,6
0,251 — 0,30	Klid	5	100,0	74,6	100,0	96,9	100,0	95,9	100,0	97,3
	Práce		100,0	93,8	100,0	92,0	100,0	88,6	100,0	97,9
	Zotavení		100,0	87,2	100,0	89,3	100,0	100,0	100,0	83,9
0,301 — 0,40	Klid	14	100,0	85,8	100,0	97,8	100,0	92,9	100,0	94,9
	Práce		100,0	97,6	100,0	98,0	100,0	91,0	100,0	93,8
	Zotavení		100,0	93,5	100,0	100,0	100,0	101,4	100,0	83,4
0,401 — 0,50	Klid	6	100,0	81,7	100,0	97,4	100,0	89,8	100,0	95,4
	Práce		100,0	98,2	100,0	94,3	100,0	96,4	100,0	88,1
	Zotavení		100,0	97,3	100,0	104,8	100,0	103,5	100,0	88,3
0,501 — 0,65	Klid	7	100,0	84,1	100,0	98,5	100,0	100,0	100,0	88,3
	Práce		100,0	97,3	100,0	95,1	100,0	90,2	100,0	87,2
	Zotavení		100,0	96,9	100,0	94,1	100,0	101,4	100,0	81,3
0,651 — 0,90	Klid	8	100,0	86,3	100,0	97,1	100,0	109,5	100,0	88,8
	Práce		100,0	100,9	100,0	99,3	100,0	86,3	100,0	96,7
	Zotavení		100,0	98,0	100,0	100,0	100,0	95,3	100,0	83,3

Tabulka 5

Členění ukazatelů podle konečné hladiny kyseliny askorbové v krvi (%)

Hladina	Fáze vyšetření	N	Tepová frekvence		Systol. TK		Dechová frekvence		Spotřeba kyslíku	
			1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
0,30 — 0,45	Klid	5	100,0	81,5	100,0	95,2	100,0	95,8	100,0	100,7
	Práce		100,0	97,7	100,0	96,4	100,0	88,1	100,0	103,4
	Zotavení		100,0	93,2	100,0	90,0	100,0	98,0	100,0	93,1
0,451 — 0,60	Klid	5	100,0	92,6	100,0	106,3	100,0	90,0	100,0	107,6
	Práce		100,0	103,1	100,0	96,6	100,0	89,5	100,0	96,8
	Zotavení		100,0	94,6	100,0	96,0	100,0	102,2	100,0	76,9
0,601 — 0,90	Klid	12	100,0	82,1	100,0	96,8	100,0	97,9	100,0	91,4
	Práce		100,0	93,9	100,0	93,2	100,0	93,6	100,0	91,9
	Zotavení		100,0	94,6	100,0	100,6	100,0	100,0	100,0	89,9
nad 0,90	Klid	19	100,0	87,4	100,0	99,2	100,0	99,1	100,0	91,4
	Práce		100,0	99,2	100,0	96,4	100,0	88,5	100,0	90,9
	Zotavení		100,0	95,5	100,0	96,8	100,0	96,9	100,0	84,7

Tabulka 6

Hodnoty pracovní spotřeby kyslíku členěné podle rozdílu hladin askorbémie mezi 1. a 2. vyšetřením

Rozdíl hladin askorbémie mg %	N	Spotřeba kyslíku				Rozdíl mezi 1. a 2. vyšetřením	t
		1. vyšetření		2. vyšetření			
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
do 0,2	13	2866,0	337,8	2803,0	288,2	63	1,473
0,2 — 0,5	20	2879,0	241,6	2716,0	289,0	163	
nad 0,5	15	3027,0	379,1	2750,0	226,2	227	

závislost mezi hladinou askorbémie a spotřebou kyslíku v pracovní fázi. Tuto závislost jsme blíže zkoumali zjišťováním hodnot pracovní spotřeby kyslíku, členěných do skupin podle rozdílů askorbémie mezi 1. a 2. vyšetřením (tab. 6, obr. 1). Ukázalo se, že s narůstáním rozdílů v hladinách askorbémie pokles spotřeby kyslíku roste. Statistická významnost mezi těmito hodnotami je však nevýznamná.

Diskuse

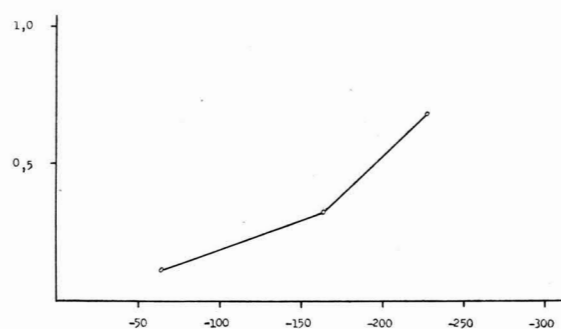
Z výsledků sledování spiroergometrických hodnot je zřejmé, že u saturované i kontrolní skupiny došlo při druhém vyšetření k určitému poklesu, tento pokles však je u většiny ukazatelů nevýznamný.

Členění našeho souboru podle počáteční a konečné hladiny vitamínu C v krvi neprokázalo, že by výše hladiny askorbémie ovlivnila hodnoty vybraných znaků tělesné zdatnosti.

Již před pokusem bylo zřejmé a vyplývalo též z literárních údajů (12, 16), že možnost ovlivnění znaků tělesné zdatnosti saturací vitamínem C lze spíše očekávat u nízkých hodnot počáteční hladiny askorbémie pod 0,3 mg %, resp. kolem 0,1 mg %. Přesto, že naše měření bylo provedeno v jarních měsících, nebylo možno členit skupiny s hladinou askorbémie pod 0,25 mg % ještě dále, neboť probandů, kteří měli hladinu vitamínu C kolem 0,1 mg %, byl mizivý počet. Také na základě prací Hutáka a kol. (4) a Tučana a kol.

(15) jsme si byli vědomi, že nelze bez umělého zásahu získat u vojenského kolektivu v krátkém časovém úseku dostatečný počet probandů s tak nízkou hladinou askorbémie. Od snížení hladiny askorbémie úpravou stravy jsme upustili, neboť podle našeho názoru hladiny kolem 0,1 mg % jsou již přechodem k hladinám skorbutickým a u těchto jedinců se již začínají projevovat ve větší míře příznaky deficitu. Protože otázky námi kladené se týkají běžné populace vojenských kolektivů, považovali jsme vytvoření skupiny s hladinou pod 0,25 mg % za dostatečné. Vytvoření skupiny s vysokou počáteční hladinou (nad 0,65 mg %) bylo nutné, abychom mohli porovnat jednotlivé třídy hladin askorbémie.

Obr. 1: Závislost poklesu spotřeby kyslíku při práci na rozdílu hladiny askorbémie mezi vstupním a konečným vyšetřením.



Vyšetření na bicyklovém ergometru je u většiny vyšetřovaných určitým nezvyklým procesem, se kterým je třeba se vyrovnat psychicky i fyzicky. Proto po zácviu na tento druh zátěže dochází obecně u většiny ukazatelů, které charakterizují tělesnou zdatnost, k jistému zlepšení výsledku. Lze předpokládat také u našeho souboru, že se tyto adaptační vlivy musely projevit, a tím je možno vysvětlit určité zlepšení při opakovaném vyšetření, tj. při vyšetření konečném. Tyto vlivy se pak výrazněji mohou projevit ve fázi startovní, v našem případě „v klidových hodnotách“. Kromě tepové frekvence těmto vlivům podléhá i velikost ventilace a na ní závislá spotřeba kyslíku. Tyto adaptační vlivy se u našeho souboru mohly uplatnit bez ohledu na prováděnou saturaci, což je konečně patrné i z výsledků kontrolní skupiny.

Závěr

U sledovaného souboru jsme neprokázali rozdílnou tělesnou zdatnost v závislosti na výchozí hladině vitamínu C v krvi, ani zvýšení této zdatnosti u skupiny saturované vitamínem C proti kontrole. Určité zlepšení některých sledovaných ukazatelů u obou skupin možno vysvětlit vlivem zácviu na jízdu na bicyklovém ergometru.

Poděkování

Za provedenou analýzu spotřeby kyslíku děkujeme ing. Zdeňku Kamýčkoví, CSc. Za technickou spolupráci děkujeme Aleně Vávrové a Heleně Jurčové.

Souhrn

Byl sledován vliv počáteční askorbemie a vliv saturace vitamínem C na tělesnou zdatnost u souboru vojáků základní služby. Zátěží byla jízda na bicyklovém ergometru při 200 W a 60 ot/min. Naše výsledky neprokázaly pozitivní vliv vitamínu C na zátěž krátkodobého charakteru. Určité zlepšení některých ukazatelů možno vysvětlit vlivem zácviu na nezvyklý typ zátěže.

Literatura

1. Bez autora: Vitamin supplementation and physical performance. Nutr. Rev. 13, 1955, 4:102—104.
2. Hejda, S., Ošancová, K.: Der Vitamin - C — Verbrauch bei der Bevölkerung der Tchechoslowakischen Sozialistischen Republik. Nahrung 9, 1965, 6:629—637.
3. Hoogerwerf, A., Hoiting, A. W. J.: The influence of vitamin C administration on the mechanical efficiency of the human organism. Int. Z. angew. Physiol. 20, 1963, 2:164—172.
4. Huták, D., Krýsa, I., Tretera, V., Perlín, C., Klaus, K.: Otázky vitaminace kyselinou askorbovou u vojsk. Voj. zdrav. Listy 35, 1966, 4:158—162.
5. Jakovlev, N. N.: O potrebnosti v vitaminach B₁ i C pri zanjatijach sportom. Vopr. Pit. 17, 1958, 3:3—9.
6. Keul, J. a kol.: Die Veränderungen arterieller Substrat-Spiegel unter dem Einfluss körperlicher Arbeit. Int. Z. angew. Physiol. 22, 1967:356—385.
7. Kirchhoff, M. W.: Über den Einfluss von Vitamin C auf Energieverbrauch, Kreislauf- und Ventilationsgrößen im Belastungsversuch. Nutritio et Dieta 11, 1969, 3:184—192.
8. Radovani, O.: Cinetica del ritorno di valori di riposo della frequenza cardiaca in nuotatrici allenamento collegiale, di cui due gruppi erano trattati con alte dosi di vitamin C ad E. Med. Sport (Torino) 6, 1966, 10:636—641.
9. Rasch, P. J., Arnheim, D. D., Klafs, C. E.: Effect of vitamin C supplementation on cross country runners. Sportärztliche Praxis 1962, 1:10—13.
10. Roe, J. H., Kuether, C. A.: The determination of ascorbic acid in whole blood and urine through the 2,4-dinitrophenylhydrazine derivative of the dehydroascorbic acid. J. biol. Chem. 147, 1943:399—407.
11. Seliger, V.: Praktika z fyziologie. SZN, Praha 1960 (2. vydání).
12. Skalický, J.: K otázce vlivu koncentrace vitamínu C v krvi na fyzickou zdatnost vojáků, měřenou step-testem. Teor. Praxe těl. vých. 18, 1970, 2:122—127.
13. Spioch, F. M.: Wplyw witaminy C na niektore zmiany czynnościowe i współczynnik mechaniczny wydajności u ludzi obciążonych fizycznym wysiłkiem. Acta physiol. Pol. 17, 1966, 2:251—264.
14. Stojan, B., Titel, K.: Potencierender Effekt des niedrigen Luftdrucks auf die durch Muskelarbeit hervorgerufene Senkung des Ascorbinsäurespiegels der Nebenniere. Schweiz Z. Sportmed. 14, 1966:366—369.
15. Tučan, J., Krákora, B.: Vitamin C ve výživě a stravová ní vojáků. Voj. zdrav. Listy 38, 1969, 3:97—100.
16. Vinařický, R.: Význam vitamínů ve výživě sportovce. Teor. Praxe těl. vých. 2, 1954, 2:61—68.
17. Vokáč, Z.: Interferometrické stanovení kyslíku a kyslíčnicku uhličitého ve vydechovaném vzduchu. Prac. Lék. 16, 1964, 10:451—456.

Dne 1. listopadu 1971 slavil své šedesátiny v plné svěžesti pplk. MSDr. Alois Citta, náčelník posádkového zubního ambulatoria v Praze — Smíchově. Do dalších let mnoho zdraví a hojně úspěchů mu přeji spolupracovníci.

Kolektiv stomatologického oddělení ÚVN
a kolektiv oddělení čelistní a obličejové chirurgie ÚVN