

612.766.1:612.014.45

ZMĚNY NĚKTERÝCH FYZIOLOGICKÝCH UKAZATELŮ BĚHEM FYZICKÉ PRÁCE PŘI PŮSOBNÍ HLUKU

Pplk. MUDr. František BÜRGER, pplk. MUDr. Jiří KLIMEŠ

Okružový hygienicko-epidemiologický oddíl České Budějovice (náčelník: plk. MUDr. Jaroslav Šindelář)

Boj proti hluku se stává jedním z prvořadých úkolů životního a pracovního prostředí. Obtěžování člověka hlukem zasahuje do regulačních pochodů organismu a ohrožuje jeho rovnováhu. Naopak, narůstající nároky na pracovní výkon by potřebovaly více času k zotavení, chceme-li úspěšně čelit nepříznivému působení hluku. Dá se spíše očekávat, že se budeme stále častěji setkávat u člověka naší doby s poruchami regulačních systémů.

V poslední době se obrací pozornost i k mimosluchovým poruchám, vycházejícím z komplexnosti působení hluku na člověka. Je známo, že hluk způsobuje vazokonstrikci prekapi-lár kůže a povrchových sliznic, kolísání arteriálního krevního tlaku a že může ovlivnit činnost samého srdce (Lehmann 1961, Maugeri 1968a).

Experimenty na pokusných osobách v laboratorních podmínkách a rozsáhlé průzkumy zdravotního stavu dělníků v hlučných provozech potvrzují, že u pracovníků v hlučném prostředí je vyšší procento poruch kardiovaskulárního aparátu než u pracovníků na méně hlučných nebo tichých pracovištích (Dumkina 1966, Hrubeš 1965). Předpokládá se proto, že dlouhotrvající a často se opakující vegetativní reakce oběhového systému, které trvají po dobu působení hluku, nejsou pro organismus celkem bezvýznamné.

Geber a spol. (1966) a mnozí jiní autoři považují expozici hluku za stressový podnět a dokládají, že dochází ke změnám všeobecně známým při stressových reakcích, tedy k vyplavení adrenalinu a následným cirkulačním změnám se všemi důsledky.

Celá řada pracovníků ukázala na negativní vliv hluku na pracovní výkonnost (Broadbent 1953, 1954, 1958a, Jerison a Wing 1957, Sanders 1961, Woodhead 1964). Je však i řada těch kteří naopak pozorovali pozitivní efekt (Kirk a Hecht 1963, Wilbanks a spol. 1956). Značná část prací však konstatuje, že nedošlo k žádné změně (Hyman 1950, Broadbent 1957, Kryter 1950, Jerison 1957, Kurz 1964). Nitschkoff a Krivická (1968) našli úzký vztah mezi hlukovou zátěží a neurovegetativní dráždivostí. Meinhart a Renker (1970) podrobili statistickému šetření morbiditu na srdeční choroby u osob bez hlukové expozice a s hlukovou expozicí ve stejném okrese a zjistili výrazně větší morbiditu osob pracujících v hlučném prostředí, která byla závislá na délce expozice (5–20 let).

Změnami v oběhovém systému po krátkodobém působení se zabýval Lehmann (1957, 1958, 1959) a řada jiných autorů (Meyer-Delius 1957, Grandjean 1959, Oppliger 1959, Rossi 1959, Jansen 1960, Matthias a Jansen 1962, Blažeková 1966, 1972).

Mnoho nejasností je i v otázce účinku hluku na elektrokardiogram. Zatímco někteří autoři (Finkle a Poppen 1948, Grzesik a Smolarz 1965) nenašli ani po dlouhodobých expozicích hluku žádné změny, jiní (Susini 1959, Arkadjevskij a Maximova 1966) pozorovali změny převážně sympatikotonické. Maugeri a spol. (1968b) upozorňují na změny pouze u kardiopatů. Šatalov a spol. (1962) a Dumkina (1966) pozorovali nejčastěji sinusovou arytmií, extrasystolií, sklon k prodlužování PQ a QRS komplexu, nebo bradykardií, což považují za projev dysfunkce kardiovaskulárního aparátu, která vzniká na podkladě změn funkčního vztahu mezi korou a podkorovými oblastmi vlivem hluku.

Mnoho autorů se zabývalo sledováním změn některých ukazatelů fyzické výkonnosti vlivem hluku (Quaas 1969, Degré a spol. 1971). Jejich výsledky se liší. Zatímco Quass (1969) zjistil při práci na bicykloergometru zvýšení tepové frekvence a spotřeby kyslíku, a to i za použití chráničů, Degré (1971) signifikantní rozdíly nezjistil.

Naproti tomu jiní autoři (Lehmann a Tamm 1956, Lehmann 1957, Arkadjevskij 1962, Willeke 1963, Eiff 1964, Strachov 1964, Šatalov 1965, Marinjako 1966) zjistili pokles tepové frekvence vlivem hluku.

Celá řada rozporných výsledků o vlivu hluku na pracovní výkonnost vyplývá z toho, že pracovní výkonnost byla definována jinými parametry u různých autorů. Většina autorů sledovala hluk ve výrobě, jiní určovali změny psychofyzilogických reakcí a konečně byly určovány i změny vegetativního systému. Z těchto ukazatelů byly vyvozovány závěry o negativním nebo pozitivním vlivu hluku na pracovní výkonnost člověka. Podle současných představ je pracovní výkonnost nejlépe vyjadřována využitím aerobní kapacity při práci (Luštinec 1973).

Rozhodli jsme se proto prověřit klasické metody určování fyzické výkonnosti používané ve sportovní fyziologii a zjistit změny, které hluk u těchto ukazatelů vyvolá. Současně jsme používali i chráničů, abychom mohli ukázat, zda při jejich použití lze působení hluku na organismus zabránit, nebo alespoň jeho vliv snížit.

Materiál a metodika

Vliv hluku na změny některých fyziologických ukazatelů během fyzické práce byl sledován na souboru 20 netrénovaných vojáků v základní službě, z nichž polovina byla podrobena krátkodobému působení hluku během práce na bicyklovém ergometru po dobu 20 minut s jednostupňovou zátěží střední intenzity (600 kpm/min.), a to vždy při 90, 100 a 110 dB akustického tlaku.

Druhá část souboru byla vystavena dvouhodinové hlukové expozici o hladině akustického tlaku nejprve 80 a potom 100 dB o stejném spektru jako v první části. Potom bylo provede-

no u každého spiroergometrické vyšetření při použití bicykloergometru Zimmermann a sérií dvou stoupajících submaximálních zatížení 600 a 900 kpm/min při otáčkách 60/min po dobu 6 minut na každém stupni zatížení s jednodílnou pauzou mezi oběma stupni. Sledování v době zotavení trvalo 5 minut. V obou pokusných variantách bylo použito jako zdroje akustického tlaku hluku tankových motorů o známém spektru, zaznamenaných na magnetofonní pásku a přiváděných do vyšetřovací místnosti pomocí dvou reproduktorů. Hladina byla měřena pásmovým analyzátozem fy Bruel a Kjaer při charakteristice A. Ohlušení v obou pokusných variantách se dělo jak se sluchátkovými chráničemi typu 008, tak bez chráničů. Vyšetřování bylo provedeno v latinském čtverci, aby byl vyloučen moment zácvičení.

Během zátěže na bicyklovém ergometru byli sledováni tyto ukazatelé: ventilace ($\dot{V}_{BTPS}$), spotřeba kyslíku ($\dot{V}_{O_{2STPD}}$), ventilační ekvivalent pro kyslík ($\dot{V}_{EG2}$), tepová frekvence (TF) a pulsový kyslík (V_{C_2}/TF). Analýza vydechovaného vzduchu a určení spotřeby kyslíku se prováděly pomocí interferometru. Registrace tepové frekvence a hodnocení ekg křivky bylo prováděno pomocí jednonábového ekg (Simpliscriptor Hellige). Statistická významnost rozdílů u obou souborů byla posuzována pomocí párového t-testu na 5procentní a 1procentní hladině významnosti.

Výsledky

Charakteristika sledovaného souboru je uvedena v následujícím přehledu:

Počet členů	Věk	Váha	Výška
20	19,3±0,9	70,2±1,2	173,1±1,8

Hodnoty fyziologických ukazatelů při krátkodobém působení hluku ukázaly, že existují nevýznamné rozdíly u ventilace, spotřeby kyslíku a tepového kyslíku. Podstatné rozdíly se neukázaly ani mezi jednotlivými hladinami akustického tlaku, ani ve srovnání hodnot, získaných při použití chráničů nebo bez jejich použití. Naproti tomu u tepové frekvence (TF) se projevil zřetelný negativně chronotropní vliv, takže rozdíly mezi normálním vyšetřením a vyšetřením při hlukové zátěži dosahují ve všech případech statistické významnosti, a to i na začátku zotavení. Při testování významnosti uvnitř jednotlivých hladin akustického tlaku jak s použitím, tak bez použití chráničů se tyto rozdíly neprojevily (tab. 1 a, b, graf 1).

Při dlouhodobějším působení hluku jsme k testování významnosti brali hodnoty fyziologických ukazatelů, zjišťovaných v 6. minutě práce při zátěži 900 kpm/min.

Tab. 1a

Hodnoty fyziologických ukazatelů při krátkodobé hlukové expozici

Ukazatel	NV	Bez chráničů				S chrániči			
		90 dB	100 dB	110 dB	90 dB	100 dB	110 dB		
zátěž 600 kpm/min	V_{BTPS}	$\bar{X}$	36,86	37,29	38,21	38,09	35,25	35,52	36,17
		s	5,88	7,75	4,21	4,95	8,52	4,26	4,74
	V_{O_2}	X	1,159	1,215	1,197	1,249	1,154	1,158	1,165
		s	0,146	0,146	0,202	0,218	0,314	0,264	0,245
	TF	X	145,62	135,12	134,87	133,37	130,5	131,12	129,12
		s	13,36	9,74	19,01	11,34	13,65	17,24	17,6
	$V_{O_2/TF}$	X	8,0	9,1	8,9	9,5	9,1	9,1	9,3
		s	0,848	2,351	1,614	2,206	3,208	3,095	2,887

Tab. 1b

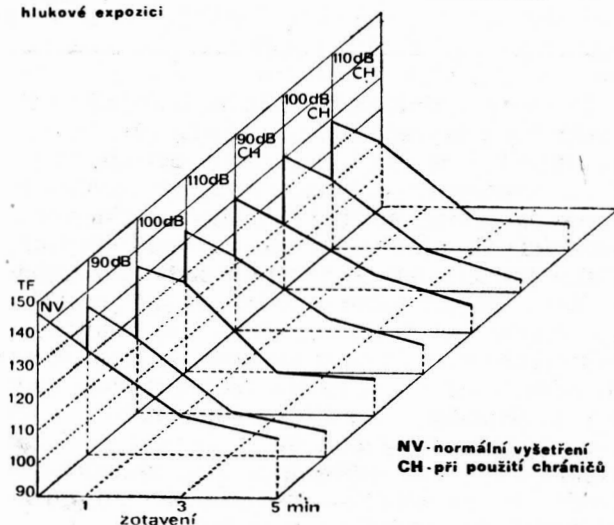
Statistická významnost rozdílů TF při krátkodobé hlukové expozici

600 kpm/min	NV	90 dB	100 dB	110 dB	99 dB CH	100 dB CH	110 dB CH
NV	$\times$	4,5++	2,9+	3,21+	3,23+	2,6+	5,27++
	90 dB	$\times$	0,058	0,560	1,271	0,792	1,480
	100 dB		$\times$	0,321	0,934	0,814	2,428
	110 dB			$\times$	1,083	0,695	1,291
	90 dB CH				$\times$	0,287	0,291
	100 dB CH					$\times$	0,420
	110 dB CH						$\times$

++ = statistická významnost na 1% hladině
 + = statistická významnost na 5% hladině
 NV = normální vyšetření bez hluku
 CH = při použití chráničů

Graf 1

Průběh tepové frekvence (TF) po skončení práce při krátkodobé hlukové expozici



Nebyly rovněž prokázány významné rozdíly u ventilace, spotřeby kyslíku a u pulsového kyslíku. Rozdíly byly opět u tepové frekvence a statistická významnost se projevila zejména při vyšší hodnotě akustického tlaku (100 dB),

a to jak bez chráničů, tak s použitím chráničů. Při hodnotách 80 dB nedosáhly rozdíly proti normálnímu vyšetření statistické významnosti. Rozdíly mezi normálním vyšetřením a vyšetřením po hlukové expozici se ukázaly i ve fázi zotavení (tab. 2 a, b, graf 2).

Diskuse

Naše výsledky jak při krátkodobé, tak i dlouhodobější hlukové expozici ukázaly, že ke změnám dochází u tepové frekvence, zatímco ostatní hodnoty fyziologických ukazatelů zůstaly prakticky nezměněny. Zpomalení tepové frekvence se projevilo v hodnotách tepového kyslíku, kde došlo ke zvýšení, ale změny nedosáhly statistické významnosti. Naše pozorování se blíží těm, která uvádí Lehmann (1957). Rovněž i Blažeková (1966) uvádí významný pokles tepové frekvence. Zaznamenala i některé změny v ekg křivce, zejména na vlně P, úseku ST a vlně T. Přestože jsme systematicky nehodnotili ekg křivky, můžeme potvrdit údaje autorky, že nejčastější změnou byla výška vlny P, kde jsme velmi často pozorovali její zvýšení. Naproti tomu u vlny T jsme nepozo-

Tab. 2a

Statistická významnost rozdílů TF při dlouhodobější hlukové expozici

900 kpm/min	NV	80 dB	100 dB	80 dB CH	100 dB CH
NV	×	2,143	2,431+	1,289	14,049++
	80 dB	×	0,297	0,871	1,023
		100 dB	×	1,038	0,912
			80 dB CH	×	0,153
				100 dB CH	×

NV = normální vyšetření bez hluku

CH = při použití chráničů

++ = statistická významnost na 1% hladině

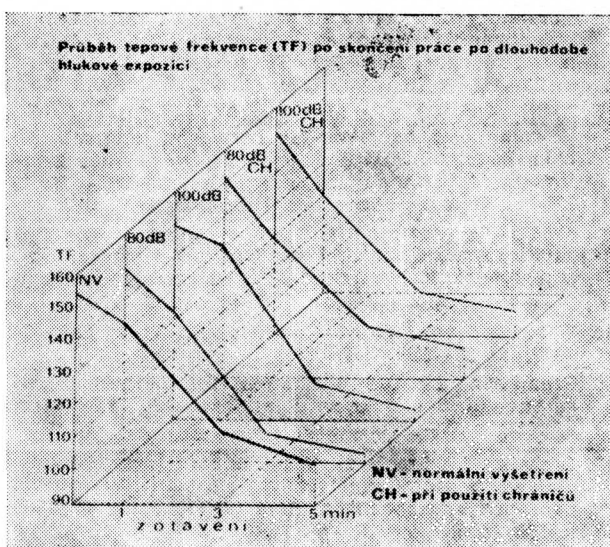
+ = statistická významnost na 5% hladině

Tab. 2b

Hodnoty fyziologických ukazatelů při dlouhodobější hlukové expozici

	Ukazatel		Normální vyšetření	Bez chráničů		S chrániči	
				80 dB	100 dB	80 dB	100 dB
Zátěž 900 kpm/min	V_{BTPS}	X	55,6	54,87	55,04	55,3	54,91
		s	13,349	6,842	5,638	6,152	7,363
	V_{O_2}	X	2,293	2,162	2,161	2,108	2,162
		s	0,383	0,157	0,169	0,209	0,287
	TF	X	154,1	149,44	150,11	151,66	152,11
		s	13,706	14,796	15,471	16,911	14,162
	$V_{O_2/TF}$	X	14,95	14,6	14,52	14,07	14,36
		s	2,613	2,022	1,967	2,406	2,692

Graf 2



rovali podstatné změny. V některých případech došlo k jejímu mírnému snížení. Současně však docházelo k mírné elevaci při odstupu úseku S-T. Tyto změny není zatím možno spolehlivě vysvětlit. Naznačují však, že hluk může zasahovat do metabolických pochodů myokardu, které se projeví v repolarizační fázi, jež je

velmi citlivá na celou řadu pochodů v oblasti látkové výměny.

Nikdy jsme však nezaznamenali poruchy rytmu, jak uvádí Šatalov (1962) a Dumkina (1966). Pokud jde o použití chráničů, výsledky ukázaly, že jejich užití nezabraňuje působení hluku na tepovou frekvenci, ale že slouží hlavně k ochraně sluchového aparátu. Působení hluku na mimosluchové systémy tedy nelze zabránit. Je to pravděpodobně tím, že se uplatňuje kostní vedení, jak uvádí Quaas (1966).

Srovnáme-li výsledky krátkodobé hlukové expozice s výsledky při dvouhodinovém působení hluku, nejsou mezi nimi podstatné rozdíly. Změny jsou opět u tepové frekvence, kde je zpomalení významné pouze při vyšších hodnotách akustického tlaku. To by mohlo naznačovat, že při delším působení se vytvářejí určité adaptační mechanismy, které snižují práh stimulace, a tím dochází ke zmenšení odpovědi organismu na hlukový podnět.

Jaké adaptační mechanismy vznikají při působení hluku, které nakonec ústí v negativně chronotropní efekt, nemůžeme při metodice námi použité vysvětlit. Změny jsou mnohem komplexnější a zasahují i do oblasti centrální regulace. Šatalov a spol. (1962) i Dumkina (1966) považují bradykardii za projev dysfunkce kardiovaskulárního aparátu, která

vzniká na podkladě změn funkčního vztahu mezi korou a podkorovými oblastmi.

V každém případě vyvolává u člověka hluk při dostatečné intenzitě stressovou reakci a jako následek vzniká adaptační syndrom. To potvrdily i histologické nálezy na hypofýze a koře nadledvinek. Je pochopitelné, že mohou vzniknout ireverzibilní změny, trvají-li stressové podněty dlouho. Zvláště popisovaná vazokonstrikce může při delším trvání vést v tkáních k poruchám výživy. Zdá se, že námitka některých autorů o snížení citlivosti na hluk u různých individuů není správná. Lehmann (1957) zjistil u pracovníků tzv. necitlivých vůči hluku zřetelnou vazokonstrikční reakci stejně jako u ostatních pracovníků.

Kdybychom použili klasického kritéria Darlinga (1947), který posuzuje fyzickou zdatnost podle narušení homeostázy organismu ve vztahu ke klidovým hodnotám, znamenalo by to, že vlivem hluku se fyzická zdatnost zvyšila. To by však nebylo určité adekvátní vysvětlení, protože neznáme, jakým způsobem a za jakou cenu vzniká tento adaptační mechanismus.

I když z našich pokusů lze uzavřít, že nedochází ke snížení fyzické zdatnosti, nelze jednoznačně říci, že vliv hluku je pro organismus z hlediska působení na oběhovou soustavu zcela neškodný.

Pokusy Doepfnera a Cerlettiho (1956) na zvířatech ukázaly, že váha srdce se po hlukové expozici u zvířat zvětšila. Rushmer (1954) při katetrizačním měření dokázal, že při tom dochází ke změnám v diastolické náplni, což potvrdil Lehmann (1957) nálezem změněného tepového objemu.

Při snížení tepového objemu se jako kompenzace objevuje periferní vazokonstrikce v prekapilární oblasti. Tyto závěry potvrdil pomocí pletyzmografie Meyer-Delius (1957). Podobnou odezvu našli pomocí kožní termometrie Oppliger a Grandjean (1959). Nálezy nás usvědčují v domněnce, že hluk nepůsobí jen na centrální hemodynamiku, ale že jeho vliv zasahuje i do periférie, a to hlavně do oblasti prekapilární. Je zřejmé, že krátkodobé pokusy s hlukem nám nedají spolehlivou odpověď na tyto otázky. Tu lze nejspíše hledat v dlouhodobém, několikaletém (10–20 let) sledování těchto osob, kde právě zvýšený výskyt srdečních onemocnění nám ukazuje na jeho nepříznivý vliv (Meinhart a Renker 1970).

Souhrn

Autoři sledovali za laboratorních podmínek vliv krátkodobého a dlouhodobého působení hluku na některé oběhové ukazatele neadaptovaných vojáků v základní službě během fyzické práce a zotavení. Výsledky ukázaly, že ke změnám při krátkodobé i dlouhodobé expozici dochází pouze u tepové frekvence a tepového kyslíku, zatímco ostatní hodnoty fyziologických ukazatelů zůstaly prakticky nezměněny.

Autoři se na základě svých a literárních po-

znatků domnívají, že vliv hluku z hlediska působení na oběhovou soustavu není neškodný, ale jeho negativní vliv se projevuje až po několikaletém působení. Používání chráničů proti hluku nezabraňuje působení této noxy na oběhový systém.

Literatura

1. Arkadjevskij, A. A.: Hygienische Normen des ununterbrochenen hochfrequenten Lärms. *Gig. i Sanit.* 123, 1962, s. 25–28.
2. Arkadjevskij, A. A., Maximova, L. I.: Vlijanije impulsnogo šuma na organizm čeloveka. *Gig. i Sanit.* 31, 1966, s. 29–33.
3. Blažeková, L.: Predbežné výsledky výskumu vplyvu hluku na niektoré vegetatívne funkcie. *Prac. Lék.* 17, 1966, s. 276–279.
4. Blažeková, L.: Elektrokardiografické zmeny spôsobené hlukom. *Prac. Lék.* 24, 1972, s. 11–13.
5. Broadbent, D. E.: Noise paced performance and vigilance tasks. *Brit. J. of Psychol.* 44, 1953, s. 295–303.
6. Broadbent, D. E.: Some effects of noise on visual performance. *Quart. J. of Exper. Psychol.* 6, 1954, s. 1–5.
7. Broadbent, D. E.: Effects of noise behaviour. *Handbook of noise control*. Mc. Graw Hill, New York, 1957.
8. Broadbent, D. E.: Effect of noise on an „intellectual“ task. *J. of the Acoust. Soc. of Amer.* 30, 1958a, s. 824–827.
9. Darling, R. C.: The significance of physical fitness. *Arch. Intern. med.* 28, 1947, s. 146–150.
10. Degré, S., Vandermoten, P., Messin, R., Denolin, H.: Evolution de quelques circulatoires et métaboliques au cours de l'effort physique accompli en milieu bruyant. *Int. Z. angew. Physiol.* 29, 1971, s. 234–248.
11. Doepfner, W., Cerletti, A.: Der Einfluss von audiogenem Stress auf den exsudativen Entzündungsvorgang bei der Ratte. *Helv. Physiol. Acta*, 14, 1956, s. 114–116.
12. Dumkina, G. Z.: Nekotoryje kliniko-fyziologičeskie issledovanija u rabočich, podvergajuščichsja dejstvu stabilnogo šuma. *Gig. Tr. prof. Zabol.* 10, 1966, s. 23–27.
13. Eiff, A. W.: Funktionspezifische Effekte und Gewöhnungsphänomene bei Lärm von unterschiedlicher Zeitstruktur. *Psychologische Fragen der Lärmforschung, Colloquium Berlin-Steglitz* 28.–29. 2. 1964. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg, s. 109–114.
14. Finkle, A. L., Poppen, J. R.: Clinical effects of noise and mechanical vibrations of a turbo-jet engine on man. *J. appl. Physiol.* 1, 1948, s. 183–204.
15. Geber a spol., citov. Kubíkem, Š.: *Prac. Lék.* 24, 1972, s. 23–29.
16. Grandjean, E.: Die Wirkungen des Lärms auf vegetative und endokrine Funktionen. *Z. Präz. Med.* 4, 1959, s. 3–20.
17. Grzesik, J., Smolarz, W.: Badania doswiadczone wplywu bodzców akustycznych na stan obwodowych naczyń krwionosnych. *Acta physiol. pol.* 16, 1965, s. 513–519.
18. Hrušeš,.: Sledování neuroticismu a změn krevního tlaku u pracujících v intenzivním hluku. *Prakt. Lék.* (Praha), 45, 1965, s. 61–67.
19. Hyman, D. E.: An investigation of the effects of various noise levels on performance on three mental tasks. Unpublished masters thesis, Purdue University, Lafayette, Indiana 1950. Citováno McCormick, E. J.: *Human factors engineering*, New York, McGraw-Hill, 1964.
20. Jansen, G.: Über die nicht spezifischen Wirkung-

- gen des Lärms auf den Menschen. *Med. Welt*, 1, 1960, s. 35–42.
21. Jerison, H. J.: Performance on a simple vigilance task in noise and quiet. *J. of the Acoust. Soc. of Amer.*, 29, 1957, s. 1163–1165.
 22. Jerison, H. J., Wing, S.: Effects of noise on a complex vigilance task. *USAF WADC Tech. Rep. Tr.* 57–14, 1957.
 23. Kirk, R. E., Hecht, E.: Maintenance of vigilance by programmed noise. *Percept. and Mot. Skills*, 16, 1963, s. 553–560.
 24. Kryter, K. D.: The effects of noise on man. *J. of Sp. and Hear. Dis. Monograph. Suppl.* 1, 1950, s. 1–95.
 25. Kurz, R. B.: Effects of three kinds of stressors on human learning and performance: *Psychol. Rep.*, 14, 1964, s. 161–162.
 26. Lehmann, G., Tamm, J.: Die Beeinflussung vegetativer Funktionen des Menschen durch Geräusche. *Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen*, Nr. 257. Westdeutscher Verlag Köln-Opladen 1956.
 27. Lehmann, G.: Über Veränderungen der Kreislaufdynamik des ruhenden Menschen unter Einwirkung von Geräuschen. *Int. Z. angew. Physiol.*, 16, 1957, s. 217–227.
 28. Lehmann, G.: Nachweis und Bedeutung der vegetativ-nervösen Lärmbelastung. *Int. J. prophyl. Med.*, 2, 1958, s. 1–5.
 29. Lehmann, G.: 1^{er} Colloque Intern. sur le Bruit, 22.–24. duben, Paris 1959.
 30. Lehman, G.: Medizinische Grundlagen der Lärmbekämpfung. *Bayrisches Ärzteblatt*, 7, Sonderdruck, 1961.
 31. Luštiniec, K.: Režim práce a odpočinku při dynamické práci velkých svalových skupin v normální tělesné poloze a za příznivých klimatických podmínek. *Prac. Léč.*, 25, 1973, s. 59–63.
 32. Marinjako, A. S.: *Gig. Tr. prof. Zabol.*, 10, 1966, s. 18–22.
 33. Matthias, S., Jansen, G.: Periphere Durchblutungsstörungen durch Lärm bei Kindern. *Int. Z. angew. Physiol.*, 19, 1962, s. 201–208.
 34. Maugeri, S.: *Patologia de rumore. Progr. med. (Napoli)*, 13, 1968a, s. 423–431.
 35. Maugeri, S., Odescalchi, C.P.: *Il rumore industriale. Securitas*, 53, 1968b, s. 5–6.
 36. Meinhart, P., Renker, U.: Untersuchungen zur Morbidität an Herz- und Kreislauferkrankungen durch Dauerlärmbelastung. *Z. ges. Hyg.*, 16, 1970, s. 853–857.
 37. Meyer-Dellus, J.: Wirkung des Schalls den Menschen. *Automobiltechn. Z.*, 59, 1957, s. 293–298.
 38. Nitschkoff, S., Krivická, G. N.: Lärmbelastung akustischer Reiz und neurovegetative Störungen, 1968.
 39. Oppliger, G., Grandjean, E.: Vasomotorische Reaktionen der Hand auf Lärmreize. *Helv. physiol. pharmacol. Acta*, 17, 1959, s. 275–281.
 40. Quaas, M., Lohs, M., Geller, W., Platzbecker, U.: Zum Einfluss von Lärm auf die Herzfrequenz und den O₂-Verbrauch bei mittelschwerer physischer Belastung. *Int. Z. angew. Physiol.*, 27, 1969, s. 230–238.
 41. Rossi, L., Oppliger, G., Grandjean, E.: *Z. Präventivmedizin*, 4, 1959, s. 3–11.
 42. Rushmer, R. F., Crystal, D. K., Wagner, C., Ellis, R. M., Nash, A. A.: Continuous measurements of left-ventricular dimensions in intact unanesthetized dogs. *Circulat. Res.*, 2, 1954, s. 14–19.
 43. Sanders, A. F.: The influence of noise on two discrimination tasks. *Ergonomics*, 4, 1961, s. 253–258.
 44. Strachov, A. B.: Der Einfluss von intensivem Lärm auf einige Funktionen des Organismus. *Gig. i Sanit.*, 123, 1964, s. 29–36.
 45. Susini, J.: Effects du bruit sur l'organisme humain. 1^{er} Colloque intern. sur le bruit, Paris, 22.–24. 4. 1959.
 46. Šatalov, N. N., Sajtanov, A. O., Glotova, K. V.: K voprosu o sostajaniji serdečno-sosudistoj sistemy pri vozdejstviji postojannogo šuma. *Gig. Tr. prof. Zabol.*, 6, 1962, s. 10–14.
 47. Šatalov, N. N.: Über hämodynamische Veränderungen bei Einwirkung von Industrielärm. *Gig. Tr. prof. Zabol.*, 9, 1965, s. 3–7.
 48. Wilbanks, W. A., Weeb, W. B., Tolhurst, G. C.: A study of intellectual activity in a noise environment. *United States Naval School of Aviation Medicine, Research Projekt NM 001 104 100, Report 1, October 31, 1956.*
 49. Willeke, R.: Die Einwirkung des Lärms auf den peripheren Kreislauf unter verschiedenen Bedingungen. *Inaug., Diss., Med. Fak. der Universität Freiburg i. Br.*, 1963.
 50. Woodhead, M. M.: The effect of burst of noise on an arithmetic task. *Amer. J. of Physiol.*, 77, 1964, s. 627–633.