

Katedra i Zakład Histologii i Embriologii. Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Józef Staszyc

Alicja ZARĘBSKA

Wpływ pyłów glebowych i popiołów elektroenergetycznych na śledzionę i poziom leukocytów we krwi obwodowej szczura białego

**Влияние почвенных жидкостей и электроэнергетических пепелов на селезенку
и уровень лейкоцитов в периферической крови белой крысы**

The Effect of the Soil Dusts and the Electroenergetic Ashes on the Spleen
and Level of Leucocytes in Peripheral Blood of the White Rat

Zanieczyszczenie i zatrucie naturalnego środowiska, związane z postępującą industrializacją, wymagają dokładnego i wielokierunkowego zbadania wpływu na organizm pyłów glebowych oraz popiołów pochodzących z elektrowni i elektrociepłowni pracujących w różnych częściach kraju.

Praca niektórych zakładów przemysłowych powoduje emisję pyłów o złożonym składzie chemicznym do atmosfery (11). Wpływ patogeniczny pyłów może być bardziej złożony i odmienny od sumy działań poszczególnych składników (5).

Ze względów klinicznych i poznawczych ciekawym aspektem badań, jak się wydaje, jest reakcja śledziony, nie w pełni poznana, a także zmiany leukocytów we krwi obwodowej u zwierząt poddanych działaniu pyłów glebowych oraz popiołów zawierających pierwiastki niektórych metali, ponieważ dotychczasowe badania dotyczą głównie śródpiersiowych węzłów chłonnych (2, 14).

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Szczurom białym, samicom rasy Wistar, o masie ciała ok. 150 g, wprowadzono operacyjnie, jednorazowo do płuc zawieszony pyłu glebowego i popiołów elektroenergetycznych w płynie fizjologicznym o stężeniu 50 mg/0,6 cm³ 0,9% NaCl i objętości 0,2 ml.

Próby pyłów glebowych i popiołów zebrano z możliwie reprezentacyjnych miejsc dla całego obszaru Polski. Próby gleb pobrano w 33 punktach całego kraju o kształcie słupa do głębokości 25 cm od powierzchni, a próby popiołu lotnego — z 21 elektrowni, elektrociepłowni i ciepłowni w kraju.

Powietrznie suchą glebę oraz popioły przesiano przez sito o oczku kwadratowym 0,5×0,5 mm. Dla frakcji 7 μ oznaczono średnią zawartość wulnej krzemionki oraz

w czterech próbach popiołów podawanych grupom III, IV, V i VI zawartość pierwiastków śladowych (tab. 1 i 2). Zawartość wolnej krzemionki oznaczono w Laboratorium Badań Fizykochemicznych Kombinat Górniczno-Hutniczego Miedzi „Cuprum” we Wrocławiu, a zawartość pierwiastków śladowych — w Instytucie Badań Jądrowych w Warszawie.

Tab. 1. Analiza chemiczna popiołów użytych do uzyskania frakcji respirabilnej, podawanej zwierzętom

Chemical analysis of ashes used for obtaining respiration fraction given to animals

Pierwiastek	Grupy doświadczalne			
	III	IV	V	VI
Mn	650,0 ±55,0	592,5 ±7,5	752,5 ±57,5	1400,0 ±50,0
Zn	129,5 ±20,5	177,5 ±2,5	195,0 ±5,0	517,5 ±7,5
Pb	138,3 ±8,3	152,5 ±2,5	130,7 ±19,3	315,0 ±0,0
V	258,5 ±28,5	242,5 ±7,5	235,0 ±0,0	295,0 ±15,0
Cr	147,0 ±7,5	137,5 ±7,5	132,0 ±7,5	140,0 ±5,0
B	172,0 ±22,5	120,0 ±10,0	107,5 ±2,5	127,5 ±2,5
Cu	100,0 ±15,0	107,0 ±2,0	103,2 ±6,8	232,5 ±2,5
Ni	80,5 ±30,5	56,0 ±3,0	54,7 ±0,8	70,2 ±0,3
Ca	41,1 ±4,1	60,5 ±2,0	48,2 ±1,8	50,5 ±0,0
Co	24,0 ±5,0	31,7 ±1,7	25,5 ±1,0	35,5 ±1,5
Ge	10,1 ±0,1	11,1 ±0,5	11,8 ±1,2	27,3 ±0,3
Tl	3,0 ±0,1	6,0 ±0,2	3,3 ±1,3	12,2 ±0,3
Sn	5,6 ±0,5	9,7 ±0,2	43,7 ±33,7	11,8 ±2,3
Sb	10,0	10,0	10,0	14,5 ±1,0
Be	4,3 ±0,3	3,6 ±0,3	3,7 ±0,2	5,6 ±0,0

Tab. 2. Średnia zawartość wolnej krzemionki we frakcji respirabilnej (7 μ) dla 6 prób użytych do uzyskania próby zawiesiny pyłu glebowego i 4 prób popiołu użytego do uzyskania odpowiednio 4 zawiesin popiołu

Average content of free silica in respiration fraction (7 μ) for 6 samples used for obtaining a soil dust suspension sample and 4 ash samples used for obtaining 4 ash suspensions, respectively

Popiół	Gleba
średnia z 4 prób 4,6%	średnia z 6 prób 13,7%
wartości skrajne 3,8—5,4%	wartości skrajne 6,6—21,0%

Frakcję respirabilną, podaną zwierzętom, sporządzono w następujący sposób: próby popiołu lub gleby w stanie powietrznie suchym wytrząsano w aluminiowym zamkniętym cylindrze o średnicy 20 cm i wysokości 50 cm, posiadającym poziomą szczelinę o wysokości 15 cm od dna, w której po 30 sek. od zaprzestania wytrząsania wsuwano taflę szklaną na czas 10 min. Z osadzającego się grawitacyjnie na tafli pyłu po zebraniu i uśrednieniu sporządzono zawiesiny w roztworze fizjologicznym. Próbę pyłu glebowego uzyskano wytrząsając razem równą masą 3 porcje gleby, pochodzące każdorazowo z 3 różnych punktów kraju. Pył z popiołów uzyskano wytrząsając i osadzając oddzielnie każdą z 4 prób. Tym sposobem wyizolowano frakcje mniejsze od 10 μm, suszono w temp. 105°C do stałej wagi, a po odważeniu potrzebnych porcji zalewano odpowiednią ilością płynu fizjologicznego produkcji Polfa (tab. 3).

Tab. 3. Podział na grupy kontrolną i doświadczalne
Division into control group and experimental groups

Grupa I kontrolna	Grupa II doświadczalna	Grupy III—VI doświadczalne
Płyn fizjologiczny, objętość 0,2 ml	zawiesina pyłu glebo- wego, stężenie: 50 mg/0,6 cm ³ 0,9% NaCl, objętość 0,2 ml	zawiesina popiołu, stężenie: 50 mg/0,6 cm ³ 0,9% NaCl, objętość 0,2 ml

Zwierzęta podzielono na grupy doświadczalne i grupę kontrolną (tab. 3). Po 3 miesiącach od operacji zabijano je przez dekapitowanie. Skrawki śledziony, pobierane losowo od 9 zwierząt z grupy kontrolnej, od 8 z grupy II doświadczalnej i od 4 z grup III, IV, V i VI doświadczalnych, były utrwalane w 4% formolu do przeglądowego barwienia hematoksyliną i eozyną (H+E), w płynie Carnoya do wykrywania kwasów nukleinowych według metody Bracheta oraz w płynie Bakera do wykrywania aktywności fosfatazy kwaśnej według metody Gomoriego. Ponadto na rozmazach krwi obwodowej, barwionych barwnikiem Giemsa i May Grünwalda, oceniano zmiany w ilości leukocytów we krwi obwodowej, licząc je w 50 polach widzenia przy powiększeniu ok. 200X.

WYNIKI BADAN

Grupa kontrolna

Badaniem hematoksyliną i eozyną (H+E) stwierdzono na przekrojach śledziony, pochodzącej od zwierząt kontrolnych, obecność grudek chłonnych różnej wielkości, otoczonych szerszą lub węższą strefą przechodzenia dojrzałych limfocytów do miazgi czerwonej. Komórki w tej strefie były ułożone luźniej aniżeli w samej grudce, a jądra komórkowe — większe i jaśniejsze (grudki chromatyny mniej wyraźne). W samych grudkach chłonnych nie obserwowano wyraźnie ośrodków rozmnażania. Grudki oddzielał od strefy przechodzenia dojrzałych limfocytów do miazgi czerwonej wyraźny pierścień tkanki łącznej o kwasochłonnym charakterze. W miazdze czerwonej widoczne były w niewielkiej ilości i małych rozmiarów skupienia limfocytów. Stwierdzono obecność dużych wielojądrowych komórek, podobnych do megakariocytów, w liczbie kilku na każdym przekroju.

Barwienie według metody Bracheta wykazało, że najsilniej pyronino-chłonną cytoplazmę miały komórki obecne w liczbie kilku w centrach rozmnażania grudek chłonnych. Jądra tych komórek były kilkakrotnie większe od pozostałych, „optycznie puste”, zawierały często wyraźne 2 jąderka. Cytoplazma pozostałych komórek w grudkach chłonnych nie barwiła się na czerwono, a małe ich jądra zawierały wyraźne grudki chromatyny. Cytoplazma komórek znajdujących się w strefie przechodzenia

dojrzałych limfocytów do miazgi czerwonej wykazywała słabo pyronino-chłonny charakter. W miazdze czerwonej stwierdzono obecność komórek zawierających dużą ilość RNA, tworzących niewielkie i nieregularne skupienia. Bardzo często jądro w tych komórkach położone było mimośrodowo, a chromatyna miała charakterystyczny sprychowaty układ. Cytoplazma megakariocytów bądź komórek do nich podobnych wykazywała także dodatni pyroninochłonny charakter, zaznaczony jednakże w mniejszym stopniu aniżeli w komórkach tworzących skupienia.

Dodatnią intensywną reakcją, wyznaczającą obecność fosfatazy kwaśnej (FK), stwierdzono w miazdze czerwonej w wielu komórkach ograniczających ściany zatok śledzionowych. W grudkach chłonnych dodatnią reakcją obserwowano na ich obwodzie, a także w pojedynczych dużych komórkach w ośrodku rozmnażania. Liczbę limfocytów, monocytów i granulocytów we krwi obwodowej zwierząt kontrolnych i doświadczalnych zestawiono w tab. 4.

Tab. 4. Średnia liczba limfocytów, monocytów i granulocytów we krwi obwodowej w 50 polach widzenia przy powiększeniu ok. 200×
Average number of lymphocytes, monocytes and granulocytes in peripheral blood in 50 fields of vision at the magn. ca 200×

Grupa kontrolna	Limfocyty	Monocyty	Granulocyty
I	25	5	15
Grupy doświadczalne			
II	69	13	18
III	50	2	23
IV	98	8	42
V	427	54	21
VI	44	4	7

Grupa II doświadczalna
(zwierzęta poddane działaniu pyłu glebowego)

W porównaniu z kontrolą liczba limfocytów i monocytów w tej grupie wzrosła 2-krotnie, wzrost granulocytów był minimalny. Aktywność FK wzrosła zwłaszcza w miazdze czerwonej. Silniejszą reakcją obserwowano także na obwodzie grudek chłonnych, a w strefie przechodzenia dojrzałych limfocytów do miazgi czerwonej obecne były komórki z dodatnim odczynem. Przeglądowym barwieniem H+E nie wykazano różnic w powierzchni miazgi białej w porównaniu z kontrolą. Tylko w jednym przypadku powierzchnia ta była umiarkowanie zwiększona (większa średnica grudek chłonnych i obecność dość znacznych rozmiarów skupień limfocytów w miazdze czerwonej). Nie stwierdzono natomiast w tym przypadku większej ilości komórek bogatych w RNA.

Grupy III, IV, V i VI doświadczalne
(zwierzęta poddane działaniu popiołów elektroenergetycznych)

W grupie III doświadczalnej stwierdzono około 2-krotny wzrost limfocytów, niewielki wzrost granulocytów i zmniejszenie liczby monocytów. Aktywność FK była mniejsza niż w kontroli, natomiast w pasie przechodzenia dojrzałych limfocytów do miazgi czerwonej obserwowano komórki z dodatnim odczynem. Powierzchnia miazgi białej zdecydowanie się zwiększyła w postaci grudek chłonnych większych rozmiarów i dużej ilości limfocytów w miazdze czerwonej. W miazdze czerwonej obecne były również skupienia komórek plazmatycznych z silnie pyroninochłonną cytoplazmą. Również w centrach rozmnażania grudek chłonnych stwierdzono obecność dużej liczby komórek z intensywnie czerwoną cytoplazmą. W jednym przypadku liczba megakariocytów była nieznacznie zwiększona w porównaniu z kontrolą.

W grupie IV doświadczalnej liczba limfocytów we krwi obwodowej wzrosła prawie 4-krotnie, a ilość granulocytów ok. 3-krotnie. Aktywność FK nie różniła się w porównaniu z kontrolą lub była nieco słabsza. W mniejszym stopniu niż w grupie III doświadczalnej zwiększyła się powierzchnia miazgi białej. Ilość komórek bogatych w RNA była, podobnie jak w grupie III, zdecydowanie większa. Tworzyły one skupienia komórek plazmatycznych w miazdze czerwonej oraz stwierdzono ich obecność w centrach rozrodczych grudek chłonnych.

W grupie V doświadczalnej liczba limfocytów w porównaniu ze wszystkimi grupami doświadczalnymi była największa i w porównaniu z kontrolą wzrosła kilkunastokrotnie. Również liczba monocytów wzrosła ok. 10-krotnie. Aktywność FK była zróżnicowana. Miejscami reakcja nie odbiegała intensywnością od kontroli, miejscami (na obwodzie grudek chłonnych) okazała się słabsza. Obserwowano pojedyncze komórki z dodatnim odczynem w strefie przechodzenia dojrzałych limfocytów do miazgi czerwonej. Powierzchni miazgi białej była zwiększona poprzez liczne skupienia limfocytów w miazdze czerwonej, głównie wokół naczyń krwionośnych. W jednym przypadku średnica grudek chłonnych wyraźnie się zwiększyła. W miazdze czerwonej były obecne większe niż w innych grupach skupienia komórek z pyroninochłonną cytoplazmą. W centrach rozrodczych wyraźnie uwidoczniły się komórki z dużą ilością RNA. W 2 przypadkach liczba megakariocytów była nieznacznie zwiększona w porównaniu z kontrolą.

W grupie VI liczba limfocytów we krwi obwodowej okazała się ok. 2-krotnie większa, natomiast liczba pozostałych krwinek nieznacznie obniżona. Stwierdzono taką jak w kontroli lub trochę silniejszą aktywność FK, zwłaszcza na obwodzie grudek i w centrum rozmnażania. Powierzchni

nia miazgi białej była umiarkowanie zwiększona, natomiast liczba komórek bogatych w RNA w miazdze czerwonej, występujących w skupieniach, a także w ośrodkach rozmnażania grudek, wyraźnie większa. W niektórych grudkach chłonnych komórki takie występowały na obwodzie, oddzielając wyraźnie grudkę od strefy przechodzenia dojrzałych limfocytów do miazgi czerwonej.

DYSKUSJA

Istnieje zgodne przekonanie, że ze wszystkich rodzajów pyłu najbardziej niebezpieczny jest pył krystalicznych odmian dwutlenku krzemu, który wykazuje działanie silnie zwłókniające. Mniej szkodliwy jest pył węglowy, ponieważ jego własności zwłókniające są minimalne (12).

Metale, jako częste źródło narażenia przemysłowego i komunalnego, stanowią istotny problem medyczny. Nieliczne doniesienia na temat wpływu metali na układ oddechowy wykazały, że nie posiadają one typowego działania zwłókniającego (15), a pylice przez nie wywołane zaliczane są do tzw. pylic niekolagenowych (12).

Ze względu na brak dokładniejszych danych w odniesieniu do zachowania się układu odpornościowego organizmu, a zwłaszcza śledziony, celowe, jak się wydaje, są podjęte przeze mnie badania.

Śledziona, jako główny narząd układu odpornościowego organizmu (9), reaguje bardzo żywo na obecność wszelkiego rodzaju czynników infekcyjnych bądź toksycznych w ustroju. Oprócz produkcji przeciwciał odgrywa ważną rolę w inaktywacji i fagocytozie drobnoustrojów, co wiąże się z mechanizmem śledzionowej filtracji. Różne populacje komórek, tworzące jej miąższ, mają swoje określone położenie, oraz funkcje w reakcji obronnej ustroju. Przeglądowe barwienie preparatów hematoksyliną i eozyną potwierdziło zróżnicowaną budowę jej miąższu. Wielkość jądra komórkowego oraz wygląd chromatyny pozwalają zróżnicować makrofagi, limfocyty, limfoblasty i komórki plazmatyczne. Na obwodzie każdej grudki chłonnej drobnutkie dojrzałe limfocyty tworzą tzw. strefę B (7). Poza tą strefą obserwowano pas mniej zasadochłonny, tworzący już miazgę czerwoną i miejsce, w którym limfocyty wydostają się z grudek chłonnych (6). W miazdze czerwonej obserwowano liczne naczynia zatokowe wypełnione krwinkami i liczne komórki jądrzaste. Barwiąc według metody Bracheta uwidoczniło stan metaboliczny cytoplazmy komórkowej. Najsilniej rozbudowane szorstkie retikulum miały komórki plazmatyczne, najaktywniej zaangażowane w produkcję ciał białkowych. Bogate w RNA były też komórki wykazujące zdolność fagocytozy, leżące w liczbie kilku w części środkowej grudek chłonnych. Bardzo możliwe, że były to tzw.

komórki dendrytyczne (13), odgrywające ważną rolę w przenoszeniu antygenów i współuczestniczące w formowaniu ośrodka odczynowego na dany antygen.

Obserwacje śledziona i krwi obwodowej po podaniu pyłu glebowego i popiołów elektroenergetycznych w naszym doświadczeniu wykazały odmienne ich działanie. W przypadku pyłu glebowego (grupa II dośw.), zawierającego więcej krzemionki aniżeli zastosowane popioły elektroenergetyczne, śledziona nie wykazywała pobudzenia immunologicznego. Nie stwierdzono zwiększenia powierzchni miazgi białej ani ilości komórek plazmatycznych. Tylko w jednym przypadku obserwowano umiarkowane zwiększenie rozmiarów grudek chłonnych i wyraźne skupienia limfocytów w miazdze czerwonej. Reakcja taka była wynikiem indywidualnej wrażliwości na zastosowany pył. Zwiększona aktywność FK wskazywała na wzmożenie procesów żernych i mogła być wynikiem ogólnej podwyższonej przemiany materii, utleniania tkankowego i zwiększonych procesów degradacji w tym narządzie. Ocena preparatów sugeruje, że śledziona nie była zaangażowana w typową reakcję obronną, bądź tylko w minimalnym stopniu, trudnym do określenia w mikroskopie świetlnym. Wzrost 2-krotny limfocytów stanowił zapewne wynik pobudzenia węzłów chłonnych związanych bezpośrednio z układem oddechowym i tam głównie odbywały się procesy związane z eliminacją pochłoniętego pyłu (2, 14). Według niektórych autorów (1), rozległe nacieki limfocytarne oraz podwyższony poziom γ -globulin w doświadczalnych pylicach krzemowych stwierdza się przede wszystkim u zwierząt młodych. Natomiast u zwierząt starszych wzrost poziomu przeciwciał jest znacznie niższy, a nacieki są związane tylko z oskrzelami.

Analiza chemiczna popiołów podawanych zwierzętom niektórych grup wykazywała duży udział w nich takich pierwiastków, jak Mn, Zn, Pb, V, Cr i innych. Niektóre doniesienia mówią o zmianach, zwłaszcza w układzie oddechowym, a także innych narządach, wywołanych działaniem wymienionych pierwiastków stosowanych pojedynczo (3, 4, 15).

Śledziona zwierząt z grup III, IV, V i VI wykazywały cechy wybitnego pobudzenia immunologicznego (zwiększona powierzchnia miazgi białej, wzrost ilości komórek plazmatycznych). We wszystkich grupach wzrósł poziom limfocytów we krwi obwodowej (w grupie V aż kilkunastokrotnie). Procesy fagocytozy były w niewielkim stopniu wzmożone w porównaniu z kontrolą. Śledząc skład pierwiastkowy popiołów z grup III, IV i V, można zauważyć, że nasilenie zmian w śledzionie jest równoległe do większego stężenia pierwiastków, takich zwłaszcza jak Mn i Zn. Znaczne są zmiany enzymatyczne w surowicy krwi mające związek z upośledzoną funkcją lub uszkodzeniem wątroby pod wpływem manganu (4). W grupie VI, mimo największego stężenia wszystkich pierwiastków, nie-

które obserwowane zmiany były mniej zaznaczone niż w poprzednich grupach. Liczba limfocytów we krwi obwodowej wzrosła tylko 2-krotnie, a liczba granulocytów i monocytów obniżyła się. Jednakże ilość komórek zaangażowanych w produkcję przeciwciał, podobnie jak w grupie V, była bardzo duża. Bardzo możliwe, że przy większym stężeniu pierwiastków, a zatem bardziej toksycznym działaniu popiołu, więcej leukocytów ulega wysianiu do tkanki łącznej płuc oraz światła pęcherzyków. Ponadto spadek ilości granulocytów mógł być spowodowany uszkodzeniem układu krwiotwórczego. Badania Sadokierskiego (10) wykazały, że u pracowników zatrudnionych przy chemicznym przetwarzaniu drewna, narażonych na działanie tlenku węgla, terpentyny, metanolu, kwasu octowego, a w laboratoriach — na benzen, związki cyjanowe, chlor, brom i miedź, ma miejsce wzrost ilości limfocytów oraz obniżenie granulocytów we krwi obwodowej. Podobne zmiany w ilości leukocytów, a także zwiększenie poziomu γ -globulin i properdyny — białka odgrywającego dużą rolę w procesach odpornościowych we krwi, stwierdzono u górników pracujących pod ziemią (8).

Wyniki otrzymane w moim doświadczeniu różnią się od zmian opisanych przez Górskiego (3) w śledzionie i krwi po podaniu zwierzętom metawanadanu amonu. Obserwował on wzrost liczby granulocytów obojętnochłonnych we krwi, natomiast w śledzionie — „występowanie bardzo obfitej miazgi czerwonej”.

Wnioski

1. Reakcja śledziony po podaniu pyłu glebowego różniła się od reakcji po podaniu popiołów elektroenergetycznych zawierających pierwiastki metali śladowych.

2. Podanie pyłu glebowego nie spowodowało typowego pobudzenia immunologicznego śledziony, ponieważ nie stwierdzono zwiększenia powierzchni miazgi białej oraz liczby komórek plazmatycznych. Natomiast procesy fagocytozy uległy zwiększeniu w porównaniu z kontrolą.

3. Ogólny wpływ na organizm popiołów elektroenergetycznych, zawierających pierwiastki metali śladowych, miał charakter toksyczny i spowodował zwiększenie w śledzionie powierzchni miazgi białej i liczby komórek plazmatycznych.

4. Poziom limfocytów we krwi obwodowej zwiększył się we wszystkich grupach doświadczalnych, natomiast zmiany poziomu granulocytów i monocytów były mniej charakterystyczne.

PIŚMIENNICTWO

1. Cabański M., Zajusz K.: Porównanie zmian patomorfologicznych w płucach i elektroforetycznych w surowicy krwi w doświadczalnej pylicy krzemowej. *Med. Pracy* **18**, 142, 1967.
2. Gościcki J. i wsp.: Doświadczalna pylica krzemowa. II. Działanie zwiókniające naturalnych krzemionek bezpostaciowych. *Med. Pracy* **29**, 281, 1978.
3. Górski M., Zaporowska H.: Wpływ metawanadanu amonu na narządy wewnętrzne i krew szczurów szczepu Wistar. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Lublin, Sectio C* **36**, 27, 1981.
4. Miśiewicz A.: Przydatność niektórych badań enzymatycznych w ocenie narażenia na przewlekłe działanie manganu z dodatkiem żelaza. *Med. Pracy* **34**, 101, 1963.
5. Niepołomski W. i wsp.: Obraz patomorfologiczny narządu oddechowego w doświadczalnej pylicy cementowej u szczurów. *Med. Pracy* **18**, 369, 1967.
6. Nieuwenhuis P., Ford W. L.: Comparative Migration of B- and T-lymphocytes in the Rat Spleen and Lymph Nodes. *Cellular Immunology* **23**, 254, 1976.
7. Olah I.: Ultrastructure of Lymphoid Organs. An Electron-microscopic Atlas. *Académiai Kiado, Budapest* 1975.
8. Pędzikowska-Strzała J., Pytasz M.: Obraz morfologiczny krwi górników w zależności od stażu pracy pod ziemią. *Med. Pracy* **25**, 593, 1974.
9. Robak T., Płużańska A.: Udział śledziony w procesach odpornościowych. *Post. Hig.* **33**, 625, 1979.
10. Sadokierski W.: Obraz krwi obwodowej u pracowników zakładów suchej destylacji drewna. *Med. Pracy* **16**, 61, 1965.
11. Skawina S., Bojarski Z., Kamieniecki F.: Synteza wyników dotychczasowych badań i obserwacji przekształceń środowiska w rejonie huty cynku. *Kraków 1972 (biuletyn do użytku służbowego)*.
12. Szymczykiewicz K.: Higieniczne i kliniczne problemy pyłu w przemyśle. *PZWL, Warszawa* 1977.
13. White R. G.: Localization of a Protein Antigen the Chicken Spleen. Effect of Various Manipulative Procedures on the Morphogenesis of the Germinal Centre. *Immunology* **28**, 1, 1975.
14. Więcek E. i wsp.: Doświadczalna pylica krzemowa. Ocena pylicotwórczych właściwości apatytów i fosforytów. *Med. Pracy* **29**, 33, 1978.
15. Zajusz K. i wsp.: Wpływ pyłów metali na układ oddechowy. Część I. Badania doświadczalne. *Med. Pracy* **30**, 15, 1979.

Otrzymano 1985.11.20.

РЕЗЮМЕ

Белые крысы расы Вистар получали однократно в легкие эмульсией почвенных жидкостей и пепелов в концентрации 50 мг/0,6 см³ 0,9% и объема 0,2 мл. Животные после трех месяцев были убиты для экспозиции.

На срезах селезенки проведено следующие исследования: обзорительная окраска гематоксилином и эозином, окраска нуклеиновых кислот методом Браншета, выявление кислой фосфатазы методом Гоморьего. Одновременно опреде-

лено изменения лимфоцитов, гранулоцитов и моноцитов на мазках периферической крови.

На основе полученных результатов можно утверждать, что: 1) после введения животным почвенной жидкости селезенка не проявляла признаков иммунологического раздражения; 2) после введения электроэнергетических пепелов содержащие микроэлементы наблюдалось в селезенке увеличение поверхности пульпы селезенки и выступление большого количества плазматических клеток; 3) во всех опытных группах, определено увеличение числа лимфоцитов в периферической крови. Изменения относящиеся к уровню моноцитов и гранулоцитов были менее четкие.

S U M M A R Y

The suspensions of the soil dusts and electroenergetic ashes in concentration 50 mg/0.6 cm³ 0.9% NaCl and size 0.2 ml were introduced once into the lungs to the white rats of Wistar breed. The animals were decapitated after three months from exposition.

The following investigations were carried out on the spleen sections: review staining with hematoxylin and eosin, staining the nucleic acids by Brachet's method, the detection of acid phosphatase activity by Gomori's method. Parallel lymphocyte, granulocyte and monocyte changes were estimated in smears of peripheral blood.

The following conclusions may be formulated on the basis of obtained results: 1) the spleen did not show immunological stimulation after introduction to animals the soil dusts; 2) the enlargement of white pulp and appearance of great number of plasmatic cells after the introduction of electroenergetic ashes which contain the vestigial metal elements; 3) the increase of lymphocyte number in peripheral blood was showed in all experimental groups. The changes of monocyte and granulocyte levels were less distinct.