

Katedra i Zakład Histologii i Embriologii z Pracownią Cytologii Doświadczalnej. Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Irena Królikowska-Prasał

Irena KRÓLIKOWSKA-PRASAŁ, Józef STASZYC,
Włodzimierz MATYSIAK, Ewa KIFER,
Jadwiga ROMANOWSKA-SARLEJ, Wiesława ZARANKO

Zależność między masą ciała, masą płuc a zawartością hydroksyproliny u zwierząt otrzymujących pyły glebowe i popioły węglowe

Содержимое гидроксипролина у животных, получающих почвенную пыль и угольную золу,
в зависимости от их массы тела и массы легких

Body Mass, Lungs Mass and Hydroxyprolin Content in Animals Getting Soil Dusts and Coal Dusts

W wyniku działania pyłów na tkankę płucną następuje rozwój zmian patologicznych określanych mianem pylicy (6). Związane jest to ze wzrostem zawartości hydroksyproliny i włóknieniem tkanki płucnej (2, 11).

Każdy pył stanowi dla tkanki płucnej poważne obciążenie, które zwiększa jej wrażliwość na działanie fibrynogenne (3, 4, 5, 8, 10). Sugeruje się (6), że mechanizm wzmożonego włóknienia sprowadza się prawdopodobnie do pobudzającego działania pyłu węglowego i krzemiankowego na układ siateczkowo-śródbłonkowy. Działanie zwłókniające tkanki płucnej wykazują również pyły metali (1, 5, 9, 12).

Wykazanie zależności pomiędzy ciężarem ciała zwierzęcia, ciężarem jego płuc i zawartością hydroksyproliny (kolagenu) w płucach może mieć istotne znaczenie w ocenie właściwości pyłów przemysłowych oraz pyłów glebowych. Dlatego celem naszych badań było prześledzenie tych zależności u zwierząt, które poddano działaniu zarówno popiołów węglowych, jak i pyłów glebowych.

MATERIAŁ I METODYKA

Do badań użyto 50 sztuk szczurów szczepu Wistar, samców o m.c. ok. 200 g, które przebywały przez okres 3 mies. w zwierzętarni Zakładu Histologii i Embriologii AM w Lublinie. Zwierzęta otrzymywały standardową dietę. Zostały one podzielone na 3 zespoły:

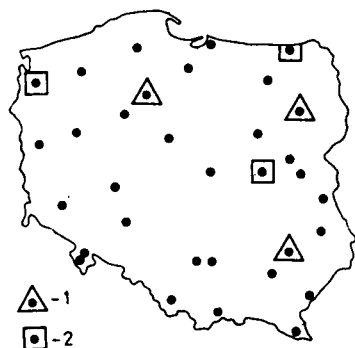
zespół A — grupy kontrolne I, II i III;

zespół B — grupy V i VI (zwierzętom podawano pyły glebowe);

zespół C — grupy IV, VII, VIII, IX, X i XI (zwierzętom podawano popioły elektroenergetyczne).

Pyły glebowe i popioły elektroenergetyczne (zespół B i C) podawano zwierzętom jednorazowo w ilości 2 ml do tchawicy w postaci zawiesiny w 0,9% roztworze NaCl (1). Zawiesina zawierała 50 mg respirabilnej frakcji próby pyłu glebowego lub popiołu węglowego. Zwierzęta zespołu A otrzymywały jednorazowo 0,2 ml roztworu fizjologicznego.

Pyły glebowe pobierano losowo jednorazowo z kilku miejsc w Polsce i przygotowano 2 rodzaje mieszanin, złożonych z 3 prób pyłu glebowego pobranych w różnych miejscach w kraju. Jedną z takich mieszanin podawano zwierzętom grupy V, drugą — grupy VI (ryc. 1).



Ryc. 1. Miejsca, z których pobrano pył glebowy do eksperymentu: 1 — pyły stosowane w grupie V, 2 — pyły stosowane w grupie VI
The places soil dusts have been taken from dusts used in group V (1), in group VI (2)

Popioły węglowe pochodziły z 6 różnych ciepłowni lub elektrociepłowni w kraju: grupa IV — z ciepłowni 1, grupa VII — z elektrociepłowni 2, grupa VIII — z elektrociepłowni 3, grupa IX — z elektrociepłowni 4, grupa X — z elektrowni 5 oraz grupa XI — z elektrociepłowni 6.

Po okresie 3 mies. od podania pyłu glebowego lub popiołu węglowego zwierzęta ważono, następnie dekapitowano, pobierano do badań prawe płuco i określano jego masę moką. Następnie wyznaczano masę suchą płuca. W tym celu prażono płuco w temp. 105°C przez 12 godz., doprowadzając do stałej wagi. Oznaczano również we wszystkich badanych płucach zawartość hydroksyproliny według metody Prockopa i Udenfrienda w modyfikacji Tomaszewskiego i Hanzlika (13).

W opracowaniu statystycznym wyników badań wyliczono wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (S). Przy porównaniu wartości badanych parametrów, tzn. masy mokrej płuc, masy suchej płuc i stosunku mokrej masy płuc do masy ciała zwierzęcia dla poszczególnych grup od I do XI, zastosowano analizę wariancji przy klasyfikacji pojedynczej — test istotności F (7). Istotność różnic stwierdzono przy poziomie $p < 0,05$.

WYNIKI BADAŃ

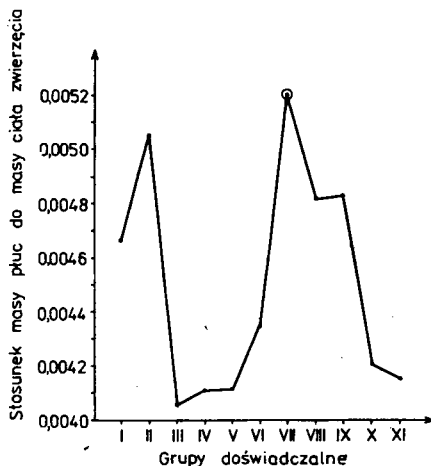
Wartości masy ciała zwierząt doświadczalnych po okresie 3 mies. od jednorazowego podania popiołów węglowych i pyłów glebowych nie różniły się od masy ciała przed rozpoczęciem doświadczenia. W tab. 1 oprócz masy ciała zwierząt podane zostały również średnie wartości masy mokrej i masy suchej płuc oraz ich odchylenia standardowe. Ustalono także stosunek masy mokrej płuc do masy ciała. Porównanie masy mokrej płuc nie pozwalało stwierdzić istotnych różnic między badanymi grupami. Istotne statystycznie różnice

Tab. 1. Masa ciała i masa płuc badanych zwierząt w rozpatrywanych grupach
Body mass and lungs mass of experimental animals in given groups

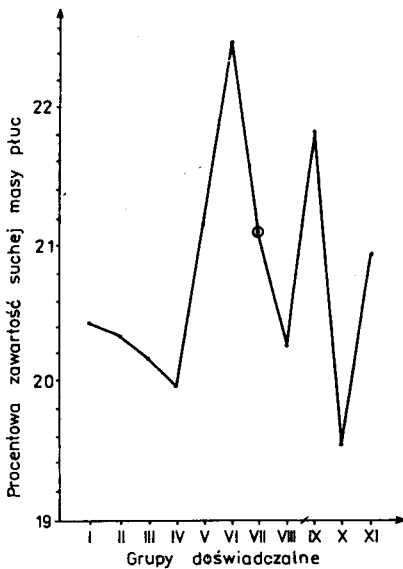
Badana grupa	Masa ciała zwierzęcia $\bar{x} \pm S$	Masa mokra płuc $\bar{x} \pm S$	Masa sucha płuc $\bar{x} \pm S$	Stosunek masy mokrej płuc do masy ciała $\bar{x} \pm S$
I	177,3 ± 11,5	0,806 ± 0,132	0,165 ± 0,025	0,00467 ± 0,00088
II	186,7 ± 11,5	0,947 ± 0,042	0,193 ± 0,006	0,00533 ± 0,00031
III	190,0 ± 10,0	0,774 ± 0,115	0,157 ± 0,025	0,00406 ± 0,00042
IV	180,0 ± 14,1	0,741 ± 0,094	0,148 ± 0,025	0,00411 ± 0,00037
V	191,4 ± 14,6	0,769 ± 0,183	0,162 ± 0,037	0,00407 ± 0,00114
VI	182,1 ± 15,8	0,794 ± 0,136	0,179 ± 0,029	0,00439 ± 0,00085
VII	193,0 ± 8,4	1,004 ± 0,213	0,219 ± 0,042	0,00520 ± 0,00112
VIII	180,0 ± 0,0	0,876 ± 0,125	0,176 ± 0,032	0,00487 ± 0,00069
IX	200,0 ± 7,1	0,968 ± 0,245	0,213 ± 0,044	0,00484 ± 0,00112
X	180,0 ± 7,1	0,758 ± 0,167	0,148 ± 0,027	0,00420 ± 0,00086
XI	181,0 ± 2,2	0,750 ± 0,173	0,157 ± 0,038	0,00415 ± 0,00098
Wartość funkcji testowej i poziom istotności		$F = 1,547$ $p > 0,05$ brak istotnych różnic	$F = 2,473$ $p < 0,05$ różnice istotne	$F = 1,0944$ $p > 0,05$ brak istotnych różnic

występowały przy porównaniu masy suchej płuc — $F = 2,473$ i $p < 0,05$. Najwyższą wartość masy suchej obserwowano w grupach VII i IX, najniższe — w grupach IV i X. Stosunek masy mokrej płuc do masy ciała nie różnił się istotnie w poszczególnych grupach, najwyższe wartości uzyskano w grupach II i VII, zaś najniższe — w grupach III, IV i V (ryc. 2). Wykres na ryc. 2 sporządzono w oparciu o stosunek średnich wartości.

Ryc. 2. Stosunek masy płuc do masy ciała zwierząt doświadczalnych i kontrolnych
Ratio of lungs mass and total body mass of the animal in experimental and control groups

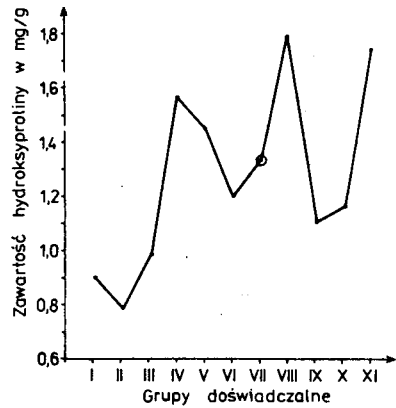


Określono procentową zawartość masy suchej płuc w poszczególnych grupach (ryc. 3) i stwierdzono, że najwyższy procent masy suchej płuc występował u zwierząt grup VI i X. Porównywano również zawartość hydro-



Ryc. 3. Procentowa zawartość suchej masy płuc w grupach doświadczalnych i kontrolnych

Percentage content of dry lungs mass in experimental and control groups



Ryc. 4. Procentowa zawartość hydroksyproliny (mg/g) w grupach doświadczalnych i kontrolnych

Percentage content of hydroxyprolin (mg/g) in experimental and control groups

ksyproliny w płucach zwierząt otrzymujących pyły glebowe i popioły elektroenergetyczne. Wyniki badań przedstawiono na ryc. 4. Niskie wartości hydroksyproliny uzyskano w grupach kontrolnych I, II i III, natomiast ich wzrost stwierdzono w grupach VIII i XI. Niska zawartość procentowa masy suchej płuc odpowiadała zwykle niskiej zawartości hydroksyproliny w tych grupach.

Wnioski

1. Stosunek masy mokrej płuc do masy ciała zwierzęcia nie wykazywał statystycznie istotnych różnic w grupach doświadczalnych.
2. Procentowa zawartość masy suchej płuc była niska w grupach kontrolnych, wyższe wartości uzyskano w grupach doświadczalnych, co wskazuje, że podawanie popiołu węglowego i pyłu glebowego wpływa na wzrost masy płuc, tj. kumulację pyłów w płucach.
3. Wystąpił wzrost hydroksyproliny w grupach doświadczalnych, a zwłaszcza w grupie VIII i XI, co może wskazywać na szybkie włóknienie tkanki płucnej pod wpływem stosowanych w tych grupach popiołów węglowych.
4. Procentowa zawartość masy suchej płuc jest wprost proporcjonalna do zawartości w niej hydroksyproliny.

5. Największe zmiany w tkance płucnej pod wpływem stosowania popiołów elektroenergetycznych wykazywała grupa XI, której popioły pochodziły z elektrociepłowni 6.

PIŚMIENNICTWO

1. Beyers P. D., Gage J. C.: The Toxicity of Precipitated Silica. *Br. J. Ind. Med.* **18**, 295, 1961.
2. Gościcki J. i wsp.: Doświadczalna pylica krzemowa. II. Działanie zwłókniające naturalnych krzemionek bezpostaciowych. *Med. Pr.* **29**, 281, 1978.
3. Królikowska-Prasał I. i wsp.: Histochemiczne badania fosfatazy kwasnej (E.C.3.1.3.2) i adenozyotrójfosfatazy (E.C.3.6.1.3) w płucach zwierząt po jednorazowej ekspozycji popiołów elektroenergetycznych. *Roczn. Państw. Zakł. Hig.* **37**, 320, 1986.
4. Lagustin A. A.: O toksyczności i fibrogienności silikata. *Gig. Tr. Prof. Zabol.* **5**, 39, 1968.
5. Marek K. i wsp.: Wpływ pyłów metali na układ oddechowy. Część II. Badania kliniczne. *Med. Pr.* **30**, 21, 1979.
6. Nowak B.: Rola pyłu węglowego w rozwoju doświadczalnej krzemicy. *Med. Pr.* **17**, 401, 1966.
7. Oktała W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalności. PWN, Warszawa 1977.
8. Staszyc J. i wsp.: Morfologiczna ocena płuc szczurów znajdujących się pod wpływem pyłu glebowego. *Med. Pr.* **37**, 65, 1986.
9. Staszyc J. i wsp.: Beobachtungen zum Verhalten von Hydroksyprolin in Ratten-Lungen nach Einwirkung von Bodenstäuben und Aschen aus Kraftwerken. *Gegenbaurs morph. Jahrb.* **133**, 33, 1987.
10. Stofen D.: Die Rolle des Bleis in der Pathogenese der Silikose. *Arch. Hyg. Bakt.* **153**, 478, 1969.
11. Szymczykiewicz K., Więcek E.: Fizjologiczne wahania zawartości hydroksyproliny (kolagenu) w płucach zwierząt doświadczalnych (szczury i świnki morskie) w zależności od ciężaru ciała zwierzęcia. *Med. Pr.* **17**, 1, 1966.
12. Teculescu D. B., Stanescu D. C.: Pulmonary Function and Workers with Chronic Exposure to Cadmium Oxides Fumes. *Int. Arch. Arbeitsmed.* **26**, 335, 1970.
13. Tomaszewski J., Hanzlik J.: Oznaczanie hydroksyproliny w surowicy krwi. *Diagn. Lab.* **7**, 183, 1971.

РЕЗЮМЕ

Исследования проводились на животных, которым в виде суспензии вводился в трахею в однократных дозах 2 мл 0,9% раствор хлористого натрия, почвенную пыль или угольную золу. Почвенная пыль была взята по жребью из нескольких мест в Польше. Угольная зола происходила из 6 разных теплоэлектростанций. Была определена зависимость между массой тела животных, мокрой массой легких и процентным содержанием гидроксипролина в легких. Результаты исследований показывают, что отношение мокрой массы легких к массе тела животных статистически не указывают на существенные различия, которые могли бы выступить в экспериментальных группах. Процентное содержание сухой массы легких находится в прямо пропорциональном соотношении с находящимся в них количеством гидроксипролина. Повышение гидроксипролина в некоторых экспериментальных группах свидетельствует о возникновении фиброзы легочной ткани.

SUMMARY

The animals that were given once 2 ml of soil dusts and coal dusts suspended in 0,9% NaCl solution into the trachea were examined. Soil dusts were taken at random from several various places in Poland. Coal dusts came from six electric power plants. Interdependence between animal body mass, wet mass of the lungs and hydroxyprolin content in the lungs was estimated. The results of the experiments show that there are no statistically significant differences in the ratio of the wet lungs mass and the total body mass in particular experimental groups. The percentage content of the dry lungs mass is directly proportional to its content of hydroxyprolin. Hydroxyprolin increase in certain experimental groups proves that the lungs tissue gets fibrous.