

Klinika Ogólna Chorób Wewnętrznych. Instytut Chorób Wewnętrznych  
Akademia Medyczna w Lublinie  
Kierownik: prof. dr med. Witold Szewczykowski

Józef ZAWITKOWSKI

**Zachowanie się poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi  
w dychawicy oskrzelowej**

Поведение уровня железа, меди и цинка в сыворотке крови при бронхиальной  
астме

Serum Iron, Copper and Zinc Levels in Bronchial Asthma

Doniosła rola pierwiastków śladowych w czynnościach życiowych ustroju ludzkiego jest od dawna znana. Wiadomości nasze o zaburzeniach tych pierwiastków w przebiegu różnych chorób są jednak niepełne. Ponieważ niewielu autorów zajmowało się badaniem poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi w dychawicy oskrzelowej, wydało mi się uzasadnione podjęcie własnych badań nad tym zagadnieniem. Celem pracy było prześledzenie zachowania się poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej i po ustąpieniu objawów chorobowych w następstwie leczenia. Jednocześnie starano się wyjaśnić, czy istnieje współzależność między poziomami żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi, wartościami tych pierwiastków a eozynofilią krwi obwodowej oraz zakresem zmian, jakim ulegają wskaźniki tych pierwiastków w czasie leczenia. Oceniano również wpływ powikłania dychawicy oskrzelowej rozedmą płuc oraz leczenia hormonami sterydowymi na poziom badanych pierwiastków.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badaniami objęto 60 chorych na dychawicę oskrzelową (35 kobiet i 25 mężczyzn) w wieku od 15 do 72 lat. Najliczniejszą grupę stanowili chorzy w wieku od 30 do 65 lat. Czas trwania choroby wynosił od 2 do 30 lat. Badani chorzy znajdowali się w stanie dychawicznym lub w okresie ostrego napadu duszności. Okres leczenia wynosił od 2 do 5 tygodni. Większość chorych leczona była sterydami. W badaniach ujęto tylko te przypadki, które nie były obciążone innymi schorzeniami. Badany materiał podzielono na dwie grupy: dychawicę oskrzelową ciężką (stan dychawiczny) — 19 przypadków i dychawicę oskrzelową średniociężką — 41 przypadków. Grupę kontrolną stanowiło 20 osób zdrowych w wieku od 20 do 60 lat (10 kobiet i 10 mężczyzn).

Oznaczenie poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi wykonano dwukrotnie: bezpośrednio po przyjęciu chorych do kliniki w okresie ostrego napadu

duszności oraz po leczeniu i ustąpieniu objawów chorobowych. U wszystkich chorych wykonywano rutynowe badania laboratoryjne, badania radiologiczne klatki piersiowej oraz ekg. Poziom żelaza w surowicy krwi oznaczono metodą London i Marymont (12) w modyfikacji Śliwińskiej (18), poziom miedzi metodą Hütterera i Hunya (10) i poziom cynku metodą Hellwege, Schmallfussa, Goschenhofera (9). Uzyskane dane liczbowe poddano analizie statystycznej. Istotność różnic między średnimi sprawdzono za pomocą testu t-Studenta.

#### WYNIKI BADAŃ

Prawidłowe wartości poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi w mcg% przyjęto na podstawie własnej grupy kontrolnej ( $\bar{x} \pm 2s$ ). Ze względu na istotne różnice w poziomie żelaza i miedzi w surowicy krwi u mężczyzn i u kobiet w grupie kontrolnej przyjęto różne granice wartości prawidłowych dla mężczyzn i kobiet, mianowicie za wartości prawidłowe przyjęto u mężczyzn poziom żelaza od 92,4 do 146,0 mcg%, poziom miedzi od 72,3 do 118,3 mcg%, a u kobiet poziom żelaza od 83,1 do 125,3 mcg%, poziom miedzi od 82,7 do 131,7 mcg%. Poziom cynku w surowicy krwi w grupie kontrolnej był niemal identyczny u mężczyzn i u kobiet. Za wartości prawidłowe dla obu płci przyjęto poziom cynku w surowicy krwi od 66,7 do 164,9 mcg%. Podstawowe charakterystyki statystyczne zachowania się poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi w grupie kontrolnej i u chorych z uwzględnieniem płci przedstawiono w tab. 1, 2 i 3.

Poziom żelaza w surowicy krwi w ciężkiej dychawicy oskrzelowej w czasie napadu duszności był średnio o 46,7 mcg% wyższy w porównaniu z poziomem żelaza w grupie kontrolnej i różnica ta jest statystycznie wysoce istotna ( $P \ll 0,001$ ). Poziom żelaza w dychawicy oskrzelowej średnio ciężkiej w czasie napadu duszności był średnio o 34,8 mcg% wyższy w porównaniu z poziomem tego pierwiastka w grupie kontrolnej i różnica ta jest również statystycznie wysoce istotna ( $P \ll 0,001$ ). Nie stwierdzono, aby napad duszności powodował zmiany w poziomie żelaza w zależności od płci ( $P > 0,10$ ). Po leczeniu poziom żelaza w ciężkiej i średnio ciężkiej dychawicy oskrzelowej zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet nie różnił się w sposób statystycznie istotny od poziomu żelaza w grupie kontrolnej ( $P > 0,40$ ). Nie wykazano, aby poziom żelaza w surowicy krwi w dychawicy oskrzelowej uzależniony był od współistnienia rozedmy płuc ( $P > 0,20$ ). Również nie stwierdzono, aby poziom żelaza związany był w sposób istotny z eozynofilią krwi obwodowej ( $P > 0,09$ ). Leczenie hormonami sterydowymi w porównaniu z innymi stosowanymi lekami wywierało większy wpływ na spadek poziomu żelaza ( $P < 0,01$ ).

Poziom miedzi w surowicy krwi w dychawicy oskrzelowej ciężkiej w czasie napadu duszności był średnio o 72,1 mcg% wyższy w porównaniu z poziomem tego pierwiastka w grupie kontrolnej i różnica ta

Tab. 1. Podstawowe charakterystyki statystyczne zachowania się poziomu żelaza w surowicy krwi w grupie kontrolnej i u chorych, z uwzględnieniem płci badanych  
 The basal statistical characteristics of the iron level in serum in the control group of asthmatic patients in relation to sex

Grupy chorych	Badanie	Płeć	Liczba przypadków	Poziom Fe mcg%		Wpływ płci		
				średnio	odchylenie standardowe	różnica średnich (m-k)	wartość funkcji testowej t	prawdopodobieństwo P
Grupa kontrolna	I	M	10	119,20	13,42	+15,00	2,78	<0,02
		K	10	104,20	10,56			
		M+K	20	111,70	14,05			
Dychawica oskrzelowa ciężka	I	M	7	172,42	13,70	+26,50	5,47	<0,001
		K	12	145,92	7,62			
		M+K	19	155,68	16,45			
	II	M	7	121,00	4,51	+24,17	8,17	≪0,001
		K	12	96,83	6,98			
		M+K	19	105,74	13,41			
Dychawica oskrzelowa średnio-ciężka	I	M	17	152,00	7,90	+11,12	3,74	<0,001
		K	24	140,88	10,29			
		M+K	41	145,49	10,80			
	II	M	17	123,70	5,79	+19,91	7,84	≪0,001
		K	24	103,79	9,25			
		M+K	41	112,05	12,70			

jest statystycznie wysoce istotna ( $P \ll 0,001$ ). Wzrost ten dotyczy w podobnym stopniu kobiet i mężczyzn ( $P > 0,25$ ). Po leczeniu poziom miedzi w ciężkiej dychawicy oskrzelowej był nadal statystycznie w wysoce istotny sposób wyższy od wartości w grupie kontrolnej ( $P < 0,01$ ). Na wielkość tej różnicy płeć badanych nie miała istotnego wpływu ( $P > 0,60$ ). W dychawicy oskrzelowej średnio-ciężkiej poziom miedzi w surowicy krwi w czasie napadu duszności był wyższy niż w grupie kontrolnej średnio o 56,0 mcg% i różnica ta jest statystycznie wysoce istotna ( $P \ll 0,001$ ). Po leczeniu zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet poziom miedzi nie różnił się od wartości w grupie kontrolnej ( $P > 0,40$ ).

Nie stwierdzono, aby poziom miedzi w surowicy krwi w dychawicy oskrzelowej uzależniony był od współistnienia rozedmy płuc. W czasie napadu duszności zarówno w ciężkiej, jak i w średnio-ciężkiej dychawicy oskrzelowej poziom miedzi w surowicy krwi u chorych z rozedmą płuc w porównaniu z wartościami tego pierwiastka u chorych bez rozedmy płuc różnił się w sposób losowy ( $P > 0,10$ ). Również po leczeniu u chorych na dychawicę oskrzelową powikłaną i nie powikłaną rozedmą płuc poziom miedzi nie wykazywał statystycznie istotnej różnicy ( $P > 0,25$ ). Po leczeniu obserwowano istotny spadek poziomu miedzi w surowicy

Tab. 2. Podstawowe charakterystyki statystyczne zachowania się poziomu miedzi w surowicy krwi w grupie kontrolnej i u chorych, z uwzględnieniem płci badanych  
The basal statistical characteristics of the copper level in serum in the control group and in the group of asthmatic patients in relation to the sex

Grupy chorych				Poziom Cu w mcg%		Wpływ płci		
	Badanie	Płeć	Liczba przypadków	średnio	odchylenie standardowe	różnica średnich (m-k)	wartość funkcji testowej t	prawdopodobieństwo P
Grupa kontrolna	I	M	10	95,40	11,55	-11,80	2,218	<0,05
		K	10	107,20	12,23			
		M+K	20	101,30	13,06			
Dychawica oskrzelowa ciężka	I	M	7	176,14	24,02	-3,31	0,252	>0,80
		K	12	172,83	29,48			
		M+K	19	174,05	26,95			
	II	M	7	103,14	10,43	-15,28	3,804	<0,01
		K	12	118,42	7,13			
		M+K	19	112,79	11,16			
Dychawica oskrzelowa średnio-ciężka	I	M	17	155,23	11,73	-4,69	1,405	>0,15
		K	24	159,92	9,58			
		M+K	41	157,98	10,64			
	II	M	17	100,82	9,31	-6,35	1,820	>0,07
		K	24	107,17	12,03			
		M+K	41	104,54	11,31			

krwi, przy czym był on większy u chorych leczonych sterydami ( $P < 0,01$ ). Nie stwierdzono, aby poziom miedzi związany był w sposób istotny z eozynofilią krwi obwodowej ( $P > 0,20$ ).

W przeciwieństwie do poziomu żelaza i miedzi stwierdzono, że poziom cynku w surowicy krwi w czasie napadu duszności w dychawicy oskrzelowej ciężkiej był średnio niższy o 54,5 mcg% w porównaniu z wartościami w grupie kontrolnej i różnica ta jest statystycznie wysoce istotna ( $P \ll 0,001$ ). Po leczeniu obserwowana różnica w poziomie cynku w porównaniu z wartościami tego pierwiastka w grupie kontrolnej miała charakter wybitnie losowy ( $P > 0,80$ ). W dychawicy oskrzelowej średnio-ciężkiej poziom cynku w czasie napadu duszności był średnio o 48,5 mcg% niższy w porównaniu z grupą kontrolną i różnica ta jest statystycznie wysoce istotna ( $P \ll 0,001$ ). Po leczeniu różnica w poziomie cynku w porównaniu z wartościami tego pierwiastka w grupie kontrolnej miała charakter losowy ( $P > 0,15$ ). Poziom cynku w obu grupach badanych chorych nie był w sposób statystycznie istotny zależny od płci badanych ( $P > 0,15$ ). Nie stwierdzono istotnej różnicy w zachowaniu się poziomu cynku w surowicy krwi w zależności od stopnia ciężkości napadu dychawicy oskrzelowej ( $P > 0,10$ ).

Tab. 3. Podstawowe charakterystyki statystyczne zachowania się poziomu cynku w surowicy krwi w grupie kontrolnej i u chorych z uwzględnieniem płci badanych  
 The basal statistical characteristics of the zinc level in serum in the control group and in the group of asthmatic patients in relation to the sex

Grupy chorych	Badanie	Płeć	Liczba przypadków	Poziom Zn w mcg%		Wpływ płci		
				średnio	odchylenie standardowe	różnica średnich (m-k)	wartość funkcji testowej t	prawdopodobieństwo P
Grupa kontrolna	I	M	10	115,70	27,59	-0,30	0,027	>0,90
		K	10	116,00	22,62			
		M+K	20	115,65	24,55			
Dychawica oskrzelowa ciężka	I	M	7	56,86	7,27	-7,97	1,079	>0,25
		K	12	64,83	18,55			
		M+K	19	61,89	15,61			
	II	M	7	124,85	19,45	+12,85	1,474	>0,15
		K	12	112,00	17,70			
		M+K	19	116,74	18,92			
Dychawica oskrzelowa średnio-ciężka	I	M	17	69,88	13,51	+4,67	1,405	>0,15
		K	24	65,21	7,72			
		M+K	41	67,15	10,62			
	II	M	17	100,70	14,08	-13,30	2,292	<0,04
		K	24	114,00	20,73			
		M+K	41	108,49	19,25			

Na zróżnicowanie poziomu cynku w surowicy krwi nie miało wpływu powikłanie dychawicy oskrzelowej rozedmą płuc. W czasie napadu duszności w ciężkiej i w średnio-ciężkiej dychawicy oskrzelowej poziom cynku w surowicy krwi u chorych z rozedmą płuc w porównaniu z poziomem cynku u chorych bez rozedmy płuc różnił się w sposób wybitnie losowy ( $P > 0,40$ ). Natomiast po leczeniu poziom cynku był niższy w przypadkach dychawicy oskrzelowej powikłanej rozedmą płuc ( $P < 0,01$ ). Nie stwierdzono, aby poziom cynku związany był w sposób istotny z eozynofilią krwi obwodowej ( $P > 0,20$ ). Leczenie sterydami w porównaniu z innymi stosowanymi lekami nie miało statystycznie istotnego wpływu na wielkość wzrostu poziomu cynku ( $P > 0,06$ ). Przeprowadzone badania współzależności między poziomem żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi w grupie kontrolnej i u chorych nie wykazały wyraźnej korelacji między omawianymi pierwiastkami w badanym schorzeniu.

#### OMÓWIENIE

Mimo licznych badań wiele jeszcze zjawisk zachodzących w ustroju ludzkim w czasie napadu dychawicy oskrzelowej nie zostało całkowicie poznanych. Napad dychawicy oskrzelowej prowadzi do zaburzenia wy-

miany gazowej i do niedotlenienia tkanek organizmu oraz wywołuje zmiany biochemiczne w ustroju. W stanach niedotlenienia ustroju wzrasta aktywność enzymów oksydoredukcyjnych, które odgrywają zasadniczą rolę w procesach oddychania komórkowego. Obserwowane zmiany poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi u badanych chorych wskazują na ważną rolę tych pierwiastków w zjawiskach zachodzących w ustroju w czasie napadu dychawicy oskrzelowej.

Badania przeprowadzone przez *Dahl* (5) wykazały, że poziom żelaza w surowicy krwi u chorych na dychawicę oskrzelową jest prawidłowy lub obniżony. Natomiast *Górski* i wsp. (7, 8) stwierdzili podwyższony poziom tego pierwiastka w surowicy krwi w stanie ostrej duszności w dychawicy oskrzelowej. Moje badania wykazały również znaczny wzrost poziomu żelaza w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej u mężczyzn i u kobiet. Wzrost tego pierwiastka był większy w ciężkiej niż w średniociężkiej dychawicy oskrzelowej. Dane te pokrywają się z wynikami uzyskanymi przez ostatnio cytowanych autorów (7, 8). Poziom żelaza w surowicy krwi zachowywał się jednakowo w dychawicy oskrzelowej powikłanej i nie powikłanej rozedmą płuc, podczas gdy inni autorzy (7, 8) obserwowali nieco niższy poziom żelaza w dychawicy oskrzelowej powikłanej rozedmą płuc. Po leczeniu u badanych chorych następował istotny spadek poziomu żelaza w surowicy krwi, przy czym był on większy u chorych leczonych sterydami. Autorzy amerykańscy (4) w przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzili, że w stanach niedotlenienia organizmu zwierzęta syntetyzują dodatkowe ilości enzymów aktywnych w syntezie dehydrogenazy kwasu bursztynianowego, a *Vannotti* (19) wykazał w tych przypadkach wzrost cytochromu C. Niedotlenienie ustroju wpływa na wzrost resorpcji żelaza (6). Potwierdzają to badania doświadczalne na zwierzętach, przeprowadzone przez innych autorów (13, 20). *Lawrence* i wsp. (11) w swoich badaniach wykazali, że ostra hipoksemia zwiększa dwukrotnie przemianę żelaza. Zwiększona resorpcja żelaza i wzrost całkowitej zdolności wiązania żelaza przez surowicę krwi, co wykazał *Colehour* i wsp. (3), zdaje się świadczyć o zwiększonej mobilizacji żelaza transportowego i jego wzroście w surowicy krwi. Obserwowany wzrost poziomu żelaza w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej związany jest z zaburzeniami wymiany gazowej i może być wyrazem zwiększonej pod wpływem hipoksenu mobilizacji żelaza w celu pokrycia zwiększonego zapotrzebowania tego pierwiastka do syntezy enzymów przenoszących tlen. Innym mechanizmem wzrostu poziomu żelaza w surowicy krwi w napadzie dychawicy oskrzelowej wydaje się być zwiększenie resorpcji żelaza z przewodu pokarmowego. Przedstawione fakty wyjaśniają mechanizm wzrostu poziomu żelaza w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej.

Przeprowadzone przeze mnie badania nad zachowaniem się poziomu miedzi w surowicy krwi wykazały wysoce istotny statystycznie wzrost tego pierwiastka w czasie napadu dychawicy oskrzelowej u mężczyzn i u kobiet, przy czym był on większy w ciężkiej niż w średniociężkiej dychawicy oskrzelowej. Po leczeniu w ciężkiej dychawicy oskrzelowej utrzymywały się jeszcze nadal wyższe wartości miedzi w porównaniu z grupą kontrolną, podczas gdy w postaci średniociężkiej wracały do normy. Uzyskane wyniki są zgodne z danymi Górskiego i wsp. (7, 8), którzy stwierdzili nawet jeszcze wyższe wartości tego elementu śladowego w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej. Dahl (5) natomiast obserwował tylko dążność do wzrostu tego pierwiastka. W przeprowadzonych przeze mnie badaniach nie stwierdzono, aby poziom miedzi w surowicy krwi zarówno ciężkiej, jak i średniociężkiej dychawicy oskrzelowej był uzależniony od współistnienia rozedmy płuc. Górski i wsp. (7, 8) obserwowali większy wzrost miedzi w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej powikłanej rozedmą płuc niż w postaci niepowikłanej. Pod wpływem leczenia w moich badaniach obserwowano istotny spadek poziomu miedzi w surowicy krwi w dychawicy oskrzelowej, przy czym był on większy u chorych leczonych hormonami sterydowymi. Obserwowany większy spadek miedzi u chorych leczonych sterydami zgodny jest z doniesieniami Banaszkiewicza i Chodery (1), którzy przeprowadzili badania na królikach i wykazali obniżenie się poziomu miedzi w surowicy krwi pod wpływem hormonów kory nadnerczy.

Wzrost poziomu miedzi w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej można prawdopodobnie wiązać ze wzrostem frakcji alfa<sub>2</sub> globulinowej, w której skład wchodzi ceruloplazmina (7), zawierająca około 96% całkowitej miedzi w surowicy krwi (16). Obserwowany przeze mnie wzrost poziomu miedzi w surowicy krwi w czasie napadu dychawicy oskrzelowej pokrywa się z doniesieniami o podobnym wzroście aktywności ceruloplazminy w omawianym schorzeniu (2, 15). Wzrost aktywności ceruloplazminy może być tłumaczony jej udziałem w utlenianiu serotoniny i innych wazoaktywnych amin oraz aktywnym udziałem miedzi w procesach oksydoredukcyjnych (7, 14, 15, 22). Niektórzy autorzy uważają, że wzrost aktywności ceruloplazminy jest wynikiem nieswoistego „stressu” (22). Powyższe rozważania wyjaśniają, dlaczego w czasie napadu dychawicy oskrzelowej, który powoduje zaburzenia wymiany gazowej i niedotlenienie ustroju, obserwuje się podwyższony poziom miedzi w surowicy krwi.

Poziom cynku w surowicy krwi w czasie napadu duszności w ciężkiej i średniociężkiej dychawicy oskrzelowej, w przeciwieństwie do poziomu

żelaza i miedzi, ulegał statystycznie wysoce istotnemu obniżeniu. Po ustąpieniu objawów chorobowych następowała normalizacja tego pierwiastka w badanym schorzeniu. Obserwowane przeze mnie wysoce znamienne obniżenie się poziomu cynku w surowicy krwi oraz jego powrót do normy po ustąpieniu objawów chorobowych pokrywa się z doniesieniami podawanymi przez innych autorów (23, 24). Wolff i Amann (24) stwierdzali w dychawicy oskrzelowej oraz w innych schorzeniach płuc, powodujących zaburzenia oddychania, obniżenie poziomu cynku w surowicy krwi nawet do 60% poniżej wartości prawidłowych i było ono tym większe, im bardziej była zaburzona wymiana gazowa. W czasie napadu duszności w ciężkiej i w średniociężkiej dychawicy oskrzelowej poziom cynku w surowicy krwi u chorych z rozedmą płuc w porównaniu z wartościami cynku bez rozedmy płuc różnił się w sposób wybitnie losowy. Po leczeniu poziom cynku był niższy w przypadkach dychawicy oskrzelowej powikłanej rozedmą płuc. Może to być związane z utrzymującą się upośledzoną wymianą gazową w rozedmie płuc, mimo ustąpienia napadu duszności. Za tym mogą przemawiać badania wykazujące obniżenie poziomu cynku w utajonej lub jawnej niewydolności oddechowej (23, 24). Pod wpływem leczenia następował wzrost poziomu cynku do wartości prawidłowych. Obserwowany nieco mniejszy wzrost poziomu tego pierwiastka u chorych leczonych sterydami nie był statystycznie istotny.

Cynk jest składnikiem wielu enzymów, z których najważniejszym jest anhydraza węglanowa. Każda jej cząsteczka zawiera cynk, a synteza odbywa się w czerwonych ciałkach krwi. Bierze ona udział w procesach oddychania. Wzmoczona aktywność i zwiększona synteza anhydrazy węglanowej występuje w stanach upośledzonej wymiany gazowej. Zwiększenie się syntezy fermentów oddechowych prowadzi do zwiększenia wnikań cynku z surowicy krwi do czerwonych ciałek krwi i wskutek tego następuje wzrost cynku w krwinkach czerwonych i jego spadek w surowicy krwi (17, 23, 24). Potwierdzają to dane Wackera (21), który stwierdził, że spadek cynku w osoczu jest skorelowany ze wzrostem aktywności enzymów zawierających cynk i ze wzrostem jego poziomu w elementach morfotycznych krwi. Wobec tych faktów jasny staje się obserwowany obniżony poziom cynku w surowicy krwi podczas napadu dychawicy oskrzelowej.

#### WNIOSKI

1. U badanych chorych w czasie napadu dychawicy oskrzelowej stwierdzono statystycznie wysoce istotny wzrost poziomu żelaza i miedzi oraz statystycznie wysoce istotny spadek poziomu cynku w surowicy krwi.
2. W dychawicy oskrzelowej nie powikłanej i powikłanej rozedmą



płuc nie wykazano istotnych różnic w zachowaniu się poziomu żelaza, miedzi i cynku w surowicy krwi.

3. Nie stwierdzono, aby poziom badanych pierwiastków w surowicy krwi u chorych związany był w sposób statystycznie istotny z eozynofilią krwi obwodowej.

4. Leczenie hormonami sterydowymi w porównaniu z innymi stosowanymi lekami. wywierało większy wpływ na spadek poziomu żelaza i miedzi, a nie miało istotnego wpływu na wielkość wzrostu poziomu cynku w surowicy krwi.

5. Nie stwierdzono wyraźnej korelacji między omawianymi pierwiastkami u badanych chorych.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Banaszekiewicz W., Chodera A.: *Acta Physiol. Pol.*, **13**, 483—488, 1962.
2. Chachaj W., Cieślińska A., Ciosek W.: *Pol. Tyg. Lek.*, **25**, 598—600, 1970.
3. Colehour J. K., Borsook H., Graybiel A.: *Am. J. Physiol.*, **191**, 113—114, 1958.
4. Criscuolo D., Clark R. T., Mefferd R. B.: *Am. J. Physiol.*, **180**, 215—218, 1955.
5. Dahl S.: *Z. Immun. Allergieforsch.*, **127**, 95—128, 1964.
6. Duncan G. G.: *Choroby przemiany materii. Diagnostyka i terapia szczegółowa. PZWL, Warszawa 1968.*
7. Górski M., Kaszewska-Jabłońska I., Przeździak J.: *Pol. Arch. Med. Wewn.* **37**, 649—653, 1966.
8. Górski M., Przeździak J., Jabłońska-Kaszewska I.: *Allerg. Asthma*, **12**, 123—126, 1966.
9. Hellwege H. H., Schmallfuss H., Goschenhofer D.: *Z. Klin. Chem. Klin. Biochem.*, **7**, 56—59, 1969.
10. Hütterer F., Hunya T.: *Schweiz. Med. Wschr.*, **87**, 190—192, 1957.
11. Lawrence J. Huff R. L., Siri W., Wasserman L. R., Hennessy T. G.: *Acta Med. Scand.*, **142**, 117—131, 1952.
12. London M., Marymont J. H.: *Clin. Chim. Acta*, **12**, 227—229, 1965.
13. Mendel G. A.: *The Blood*, **18**, 727—736, 1961.
14. Prasał Z.: *Post. Biochem.*, **13**, 43—59, 1967.
15. Przybyłowski J., Wocka-Markowa T.: *Pol. Arch. Med. Wewn.*, **45**, 677—683, 1970.
16. Schoen R., Südhof H.: *Diagnostyka biochemiczna w różnicowaniu chorób wewnętrznych. PZWL, Warszawa 1967.*
17. Szmigielski S., Litwin J.: *Post. Hig. Med. Dośw.*, **18**, 613—635, 1964.
18. Śliwińska J.: *Diagn. Lab.*, **3**, 229—232, 1967.
19. Vannotti A.: *Schweiz. Med. Wschr.*, **76**, 899—903, 1946.
20. Vassar P. S., Taylor D. M.: *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, **93**, 504—506, 1956.
21. Wacker W. E., Ulmer D. D., Vallee B. L.: *N. Engl. J. Med.*, **255**, 449—456, 1956.
22. Wald I., Murawski K., Szajbel W.: *Post. Hig. Med. Dośw.*, **13**, 697—720, 1959.

23. Wolff H.: Klin. Wschr., 29, 94—94, 1951.  
24. Wolff H., A m a n n R.: Klin. Wschr., 29, 316—318, 1951.  
Otrzymano 28 XI 1974.

## РЕЗЮМЕ

У 60 больных бронхиальной астмой определено уровень железа, меди и цинка в сыворотке крови в период острого приступа одышки и после угашения болезненных симптомов вследствие лечения. Обнаружено во время приступа бронхиальной астмы существенное повышение уровня железа и меди и существенное понижение уровня цинка в сыворотке крови. В неосложнённой бронхиальной астме, а также осложнённой эмфиземой лёгких существенных различий в поведении уровня железа, меди и цинка в сыворотке крови не обнаружено. Не установлено, чтобы уровень исследованных элементов в сыворотке крови у больных был статистически связан с эозинофилией периферической крови. Лечение стеридовыми гормонами по сравнению с другими применяемыми лекарственными веществами оказывало большое влияние на понижение уровня железа и меди, но не имело существенного влияния на величину роста уровня цинка в сыворотке крови. Не обнаружено чёткой корреляции между описанными элементами у исследованных больных.

## SUMMARY

In 60 patients with bronchial asthma the levels of iron, copper and zinc in serum were determined. The investigations were performed during an acute attack of dyspnoea and after the disappearance of the pathological symptoms in consequence of the therapy. During an attack of bronchial asthma a statistically significant increase in both the serum iron and copper levels was found and a statistically significant decrease in the serum zinc level was noted. The serum iron, copper and zinc levels in patients with uncomplicated bronchial asthma did not differ from the levels in asthmatic patients with emphysema. It was not found that the levels of the examined elements in the serum of blood in the patients was connected in a statistically essential manner with the eosinophilia of the blood. The corticosteroid hormone treatment in comparison with other applied methods had a strong influence on the decrease in both the serum iron and copper levels but it had no essential influence on the size of the increase in the serum zinc level. A distinct correlation between the investigated elements in the examined patients was not ascertained.