

S. SZKULTECKA

## FLUOR W WODACH WOJ. OLSZTYŃSKIEGO (CZ. I WODOCIĄGI)

Z Woj. Stacji San.-Epid. w Olsztynie

I. Występowanie fluoru w przyrodzie i w organizmie ludzkim oraz wpływ jego na stan uzębienia

Fluor jest jednym z pierwiastków wchodzących w skład organizmów zwierczych i roślinnych. Fluor znajduje się również w litosferze, hydrosferze i atmosferze w ilości średnio ok. 0,03%.

Organizm człowieka zawiera 0,5 — 2 mg fluoru na 100 gramów suchej masy. Zawartość fluoru w różnych narządach i płynach ustrojowych jest różna. Najmniej znajduje się w płynie mózgowo-rdzeniowym (0,001 mg/100 g wagi). Najwięcej znajduje się w kościach, zębach, włosach i paznokciach.

Przeciętnie człowiek spożywa dziennie ok. 0,5 — 1,2 mg fluoru z tego ok.  $\frac{1}{3}$  z pokarmami, a  $\frac{2}{3}$  z wodą.

Fluor wchłaniany jest dobrze (97%) z soli rozpuszczalnych i (77%) z nierozpuszczalnych w wodzie. Część fluoru pobranego przez organizm wydalana jest z moczem (ca 90%), a część z kałem (ca 10%). Minimalne ilości wydalane są innymi drogami z organizmu. Wydalanie fluoru z organizmu zależy od ilości wprowadzonego fluoru.

W związku ze stwierdzeniem, że fluor może odgrywać dużą rolę w zapobieganiu próchnicy u człowieka ustalenie dawki dziennej fluoru w różnych okresach życia było i jest tematem wielu prac naukowych. Ilość ta jest trudna do ustalenia. Wg *Hurného* dawka dla dorosłych jest korzystna, gdy wynosi 1,4 — 2,0 mg, wg *Clure* dla dzieci 0,1 — 1,5 mg. Przyjmując zatem, że w pokarmach człowiek spożywa 0,2 — 0,3 (dziennie) przeciętnie fluoru, a najwyżej 0,8 mg, organizm brakujące ilości fluoru uzupełniać winien fluorem zawartym w wodzie do picia; jeśli fluoru w wodzie jest b. mało powstaje w organizmie niedobór fluoru. Niedobór fluoru w wodzie może być uzupełniony sztucznie przez fluorowanie wody lub też wprowadzenie fluoru do ustroju w inny sposób. Wobec różnej ilości spożycia wody w zależności od klimatu oraz różnej zawartości fluoru w pokarmach ustalenie optymalnej dawki fluoru w wodzie która zapobiegając próchnicy nie wywoływałaby szkliska plamkowego, następczaby duże trudności. W Stanach Zjednoczonych jako dawkę minimalną ustalono 0,5 do 0,6 mg/l. Dawka optymalna — 1,1 mgF w litrze wody. Dawka minimalna może donosić się do klimatu gorącego, do kolic, gdzie głównym pożywieniem są ryby morskie, do okolic wulkanicznych itp.

Dawka 1,1 mg/l ustalona jest dla strefy umiarkowanej dla okolic, gdzie fluoru w pokarmach na ogół są bardzo małe ilości.

Polskie Prawo Sanitarne ustala optimum fluoru w wodzie 0,8 — 1,0 mg/l. Za istnieniem dodatniego wpływu fluoru, przez wprowadzenie

Tabela I  
Zawartość fluoru w wodach wodoc. publ. woj. olsztyńskiego (badania 1956—1957)

Powiat	Ogólna liczba wodoc. publ.	W tym liczba Zawartości fluoru w mg/l			Nazwa wodociągu (miejscowość)	Rodzaj wodociągu	Ujęcie — Rodzaj studzien	Zawartość fluoru w mg/l
		0—0,1	01—03	03—05				
Bartoszyce	2		2		Bartoszyce	miejski	wiercone	0,2
					Sępól	osiedlowy	wiercone	0,25
Braniewo	4		4		Braniewo	miejski	wiercone	0,2
					Orneta	miejski	wiercone	0,25
					Pieniężno	osiedlowy	wiercone	0,15
					Krzewno	wiejski	źródło	0,2
Działdowo	2		2		Działdowo	miejski	wiercone	0,15
					Lidzbark Pom.	miejski	wiercone	0,1
Giżycko	2		2		Giżycko	miejski	wiercone	0,2
					Ryn	miejski	wiercone	0,2
Górowo	1		1	1	Górowo	miejski	wiercone	0,2
Kętrzyn	2		1		Kętrzyn	miejski	wiercone	0,2
					Korsze	osiedlowy	samobij.	0,5
Lidzbark W.	2		2		Lidzbark Warm.	miejski	wiercone	0,2
					Dobre Miasto	miejski	wiercone	0,1
Morąg	3		3		Morąg	miejski	wiercone	0,2
					Małdyty	osiedlowy	wiercone	0,3
					Miłakowo	osiedlowy	wiercone	0,25
Mrągowo	2		2		Mrągowo	miejski	wiercone	0,3
					Mikołajki	miejski	wiercone	0,15
Nidzica	1		1		Nidzica	miejski	wiercone	0,1
Nowe Miasto	1		1		Lubawa	miejski	kopane	0,2

Olsztyn	2	1	1	Olsztyn-ujęcia Olsztyn-Wschód Olsztyn-Północ Olsztyn-Zachód Olsztyn-Kortowo	miejski	wiercone	0,2
						wiercone	0,15
						wiercone	0,25—0,3
						samobij.	0,45
Olsztyn pow.	3	3		Barczewo Sząbruk Kajny	miejski wiejski wiejski	samobij. wiercone źródło	0,2 0,25 0,2
Ostróda	3	3		Ostróda Olsztynek Dąbrówno	miejski miejski osiedlowy	wiercone wiercone wiercone	0,3 0,2 0,2
Pasłęk	3	3		Pasłęk Młynary Płonne I i II	miejski osiedlowy wiejski	wiercone wiercona źródło	0,2 0,3 0,1
Pisz	2	2		Pisz Biała	miejski miejski	wiercone wiercone	0,1 0,15
Reszel	4	4		Biskupiec Bisztynek Reszel Jeziorany	miejski miejski miejski miejski	wiercone wiercone woda pow. kopane	0,3 0,15 0,3 0,2
Susz	4	4		Iława Susz Prabuty Kisielice	miejski miejski miejski osiedlowy	wiercone wiercone wiercone wiercone	0,25 0,15 0,25 0,2
Szczytno	2	2		Szczytno Pasym	miejski osiedlowy	wiercone wiercona	0,15 0,2
Węgorzewo	5	5		Węgorzewo Ruska Wieś Stawki Grądy Budy	miejski wiejski wiejski wiejski wiejski	wiercone wiercona wiercona wiercona samobij.	0,2 0,3 0,3 0,3 0,3
	50	48	2				

go do ustroju w pewnych ilościach, w zapobieganiu próchnicy przemawia wiele faktów i setki doświadczeń prowadzonych przez badaczy niemal całego świata. Najważniejsze z nich to:

- 1) w miastach, gdzie woda zawiera około 1 mg/L F zapadalność na próchnicę jest mniejsza niż w miastach, gdzie ilość fluoru w wodzie jest bardzo mała,
- 2) w miastach, gdzie zaczęto fluorowanie wody, zmniejszyło się nasilenie próchnicy,
- 3) zmniejszenie się ubytków próchnicowych po fluoryzacji miejscowej zębów,
- 4) u zwierząt po dodaniu do diet próchnicowych związków fluoru obserwowano mniejsze występowanie próchnicy.

Profilaktyczne zastosowanie związków fluoru w zwalczaniu próchnicy prowadzi do zmniejszenia jej przeciętnie od 10 do 70% w zależności od stosowanej metody, czasu stosowania, wieku osobnika oraz współdziałania czynników mających wpływ na powstawanie lub zapobieganie próchnicy (np. dodatni wpływ fluoru jest zmniejszony u dzieci dotkniętych krzywicą i źle odżywianych).

Na marginesie należy zaznaczyć, że niedobór fluoru w organizmie wpływa ujemnie nie tylko na stan uzębienia, ale również choć w mniejszym stopniu wpływa niekorzystnie w młodych organizmach na prawidłowy rozwój kośćca.

## II. Badania nad zawartością fluoru w wodzie wodociągów woj. olsztyńskiego

W Polsce istnieje konieczność określenia poziomu fluoru w wodzie do picia jako podstawowego źródła tego mikroelementu dla organizmu ludzkiego.

W pracy *Dzwałyńskiej i Justa* (1) przedstawiono zawartość fluoru w wodzie znacznej części wodociągów publicznych Polski oraz wodociągów o charakterze publicznym niektórych województw. Następne prace (1a, 2, 3, 4) określiły bardziej szczegółowo poziom fluoru w wodach do picia na terenie województw: gdańskiego, lubelskiego, poznańskiego i warszawskiego.

Celem niniejszej pracy było określenie poziomu fluoru w wodzie wodociągów publicznych i o charakterze publicznym z terenu woj. olsztyńskiego.

Badaniem objęto 50 wodociągów publicznych i 515 wodociągów o charakterze publicznym. Wodociągi te zaopatrują ponad 30% ogółu ludności województwa.

Oznaczenie fluoru przeprowadzano w próbach wody wodociągów publicznych kilkakrotnie w ciągu roku, w wodociągach o charakterze publicznym jednorazowo, przy czym w przypadku stwierdzenia  $ca\ 0,4\ mg/l\ F$  przeprowadzano badania prób powtórnie nadesłanych z tego samego obiektu. Do oznaczenia fluoru stosowano metodę *Justa i Hermanowicza*: (8).

Wyniki badań zestawione są w tabelach I, II i III oraz mapce.

Tabela II

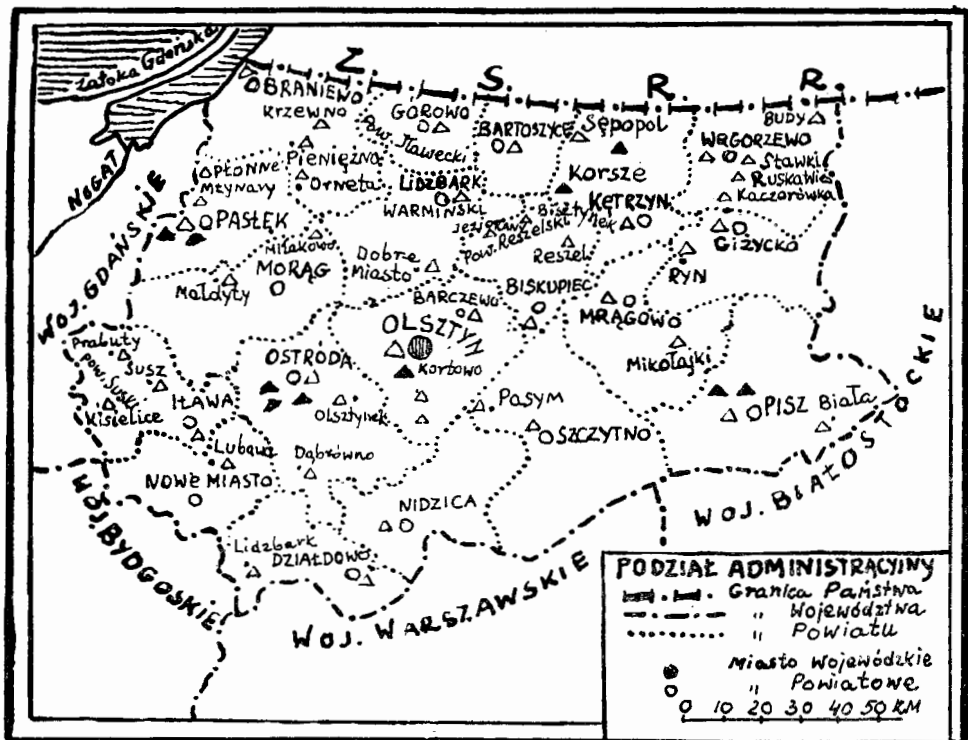
Zawartość fluoru w wodach wodoc. o char. publ. woj. olsztyńskiego (na podstawie badań z r. 1956—57)

Powiat	Liczba zbadanych		O b i e k t y b a d a n e									
	obiektów	w tym zasilanych wodą z studni o gł. ponad 20 m	ozaw. 0-0,1 mg/l F			0,1 - 0,3 mg/l F			0,3 - 0,5 mg/l F			
			Liczba	%	zasil. st. ponad 20 m	Liczba	%	zasil. st. ponad 20 m	Liczba	%	zasil. st. ponad 20 m	
Bartoszyce	13	9	1		0		12		9			
Braniewo	23	12			0		23		12			
Działdowo	17	6	6		3		11		3			
Giżycko	25	16	7		3		18		12	1		1
Górowo Iław.	7	5			0		7		5	3		1
Kętrzyn	25	10	4		2		18		7			
Lidzbark Warm.	12	5	1				11		5			
Morağ	23	13	2		1		21		12			
Mrağowo	13	11	2		2		11		9			
Nidzica	16	11	3		3		13		8			
N. Miasto	40	11	4		1		36		10			
Olsztyn m.	4	4					4		4			
Olsztyn pow.	35	17	2				33		17			
Ostróda	80	45	14		3		63		40	3		2
Paślęk	28	12					26		11	2		1
Pisz	30	10	4		4		23		4	3		2
Roszel	54	20					54		20			
Susz	29	13	1		1		28		12			
Szczytno	34	17	2		2		32		15			
Węgorzewo	10	3	3				7		3			
Razem:	515	250	52	10	25		451	87,6	218	12	2,4	7

Tabela III

Charakterystyka urządzeń wodnych woj. olsztyńskiego (wodociągów), w których woda zawiera zwiększone ilości fluoru

Lp.	Powiat	Miejscowość	Rodzaj wodociągu	Rodzaj studni	pH	Barwa mg/l Pt	Twardość ogólna mval/l	Zasadowość mval/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l
1	Kętrzyn	Korsze	ujęcie PKP publiczny	wiercona	7,2	10	5,6	6,4	1,2	23,0	20,0	0,45 0,5
2	Kętrzyn	Barciany	o char. publ. (mleczarnia)	wiercona	7,4	10	5,2	6,0	0,2	42,0	nie wykr.	0,4
3	Olsztyn m.	Kortowo	publiczny	wiercona	7,2	5	5,0	5,8	2,0 surowa 0,3 czysta odżelaziana	12,0	2,0	0,45
4	Ostróda	Komorowo	o char. publ. (PGR)	wiercona	7,2	5	5,0	5,6	0,3	33,0	12,0	0,45
5	Ostróda	Trojany	o char. publ. (tuczarnia)	wiercona	7,2	15	4,6	5,2	1,6	10,0	2,0	0,4
6	Ostróda	Pancerzyn	o char. publ. (PGR)	wiercona	7,4	5	3,8	3,4	0,5	9,0	—	0,4
7	Pasłęk	Rychliki	o char. publ. (Ośrodek Zdrowia) kopana		7,2	10	9,4	6,6	1,0	92,0	200,0	0,5
8	Pasłęk	Wężyny	o char. publ. (tuczarnia)	wiercona	7,2	5	5,2	6,8	0,7	16,0	nie wykr.	0,4
9	Pisz	Orzysz	o char. publ. (szkoła)	wiercona	7,4	10	4,6	5,2	0,7	26,0	2,0	0,4
10	Pisz	Orzysz	o char. publ. (PTTK)	kopana	7,4	10	5,6	3,6	1,5	20,0	160,0	0,4



Ryc. 1. Zawartość fluoru w wodach wodociągów publicznych i wodociągów o charakterze publicznym wykazujących zwiększone ilości fluoru.

○ Wodociąg publiczny — Fluor 0,1—0,3 mg/l wody.

● Wodociąg publiczny i wodociąg o charakterze publicznym — Fluor 0,4—0,5 mg/l wody

### III. Omówienie wyników i wnioski

1. Na terenie woj. olsztyńskiego przebadano wodę z 565 wodociągów zasilanych wodą pochodzącą z warstw wodonośnych różnej głębokości dochodzącej do 200 m.

W żadnym z tych wodociągów woda nie zawiera fluoru w ilości ca 1 mg/l. Z powyższego można wyciągnąć wniosek, że ludność woj. olsztyńskiego nie jest objęta profilaktycznym działaniem fluoru zawartego w wodzie do picia, gdyż zbadane obiekty rozprzestrzenione są po całym obszarze województwa i zasilane są wodą z warstw wodonośnych najbardziej dla ludności dostępnych.

2. Ze zbadanych 50 wodociągów publicznych — 2 (4%) posiadają wodę o zawartości 0,45 do 0,5 mg/l F, wodociągi te zaopatrują ponad 4 000 mieszkańców. Głębokość studni jednego z tych wodociągów nie jest ustalona, drugiego ca 80 metrów.

Woda w pozostałych wodociągach publicznych zawiera fluor w ilościach 0,1 — 0,3 mg/l.

W tabeli I przedstawiono zestawienie wodociągów publicznych z uwzględnieniem zawartości fluoru w wodzie. Ze zbadanych 515 wodociągów o charakterze publicznym 87% posiada wodę o zawartości

0,1—0,3 mg/l F, 10% obiektów posiada wodę o minimalnej zawartości fluoru lub bez fluoru, a tylko 2,4% (12) w ilości 0,3—0,5 mg/l (tab. II).

Trudno ustalić pochodzenie warstw, z których pochodzi woda o zwiększonej zawartości fluoru gdyż w kilku obiektach nie można ustalić głębokości, w kilku obiektach woda pochodzi z warstw głęb. 40 — 80 m. w kilku natomiast obiektach studnie są dość płytkie (do 10 m).

Pokłady kredowe i piaski glaukonikowe, które (2) są źródłem wody ze znaczną zawartością fluoru, wg Pawłowskiego (7) występują w znacznych ilościach na półwyspie Sambii i nad Pregolą, chociaż ww. autor wspomina o występowaniu tychże na obszarze woj. olsztyńskiego bez określenia miejscowości. Pomimo starań nie można było uzyskać danych co do stanu uzębienia w miejscowościach zaopatrywanych centralnie w wodę ze zwiększoną ilością fluoru i w miejscowościach o minimalnej ilości fluoru dla potwierdzenia słuszności teorii o dodatnim wpływie fluoru na zapobieganiu próchnicy zębów, który może być już widoczny przy zawartości fluoru w wodzie 0,5 mg/l.

W tabeli III podano charakterystykę 2 wodociągów publicznych i 8 o charakterze publicznych, których woda zawiera fluor w ilości równej połowie dawki profilaktycznej.

3. Stwierdzono zwiększone ilości fluoru w wodzie obiektów wodnych grupujących się na terenie niektórych powiatów lub nawet miejscowości. Konieczne jest zatem szczegółowe opracowanie tych miejscowości, co jest zaplanowane na przyszłe lata.

4. Skład wody, w której wykrywane były zwiększone ilości fluoru, charakteryzuje się znaczną zasadowością alkaliczną (w studniach wierconych), natomiast w studniach kopanych dużą twardością. Jednak mała ilość takich obiektów nie może być podstawą do wyciągnięcia konkretnego wniosku.