

Institutul de igienă și sănătate publică R. P. R. Filiala Tg.-Mureș (director: András Vilhelem) și Catedra de anatomie patologică a I. M. F. Tg.-Mureș
(cond. conf. Ferenc Gyergyay)

INFLUENȚA CLORULUI REZIDUAL LIBER AL APEI DE BAUT ASUPRA NUMĂRULUI DE HEMATII ȘI ASUPRA UNOR ORGANE ALE ȘOBOLANILOR

Béla Tőkés, András Vilhelem, Árpád Csontos, Ferenc Fodor

În comunicările noastre anterioare (1, 2) am arătat că indivizii care consumă în mod permanent apă conținând clor rezidual liber, prezintă în majoritatea cazurilor fenomene de hipo- sau anaciditate și o tendință spre o anemie hipercromă, pe când cei care întrebunțează apă de fântină deci neclorinată — sînt de cele mai multe ori hiperacizi, iar dacă sînt și anemici, această anemie are un caracter cu precădere hipocrom.

Aceste rezultate ne-au îndemnat ca în cursul unor experiențe pe animale să lămurim problema dacă clorul rezidual liber din apa de băut are sau nu o

influență nocivă asupra organismului animal. Un alt scop al cercetărilor noastre a fost acela de a determina doza minimă nocivă a clorului din apa de băut, precum și concentrația de clor care provoacă intoxicația acută a animalelor de experiență.

Metode întrebuițate.

Experiențele noastre au fost realizate în două etape, pe șobolani albi tineri, bine dezvoltăți, maturi. În prima etapă, 12 animale au fost împărțite în șase loturi. Fiecare lot a primit cu ajutorul sondei din 2 în 2 zile câte 5 ml apă distilată conținând 20, 100, 200, 1000 respectiv 2000 mg clor dizolvat într-un litru. Alte două animale din lotul martor au primit numai 5 ml apă distilată. În această etapă a experiențelor administrarea apei clorinate a durat timp de 8—12 săptămâni. Din singele recoltat din vena caudală a șobolanilor s-a determinat din două în două săptămâni numărul globulelor roșii și albe, procentul de hemoglobină (după Sahli), valoarea globulară (V. g.) și tabloul sanguin calitativ.

În cea de a doua etapă a experiențelor am întrebuițat un număr de 30 șobolani, care au fost împărțiți în 3 loturi de câte 10 animale. Aceste animale au primit de asemenea din două în două zile câte 5 ml apă conținând pentru lotul Nr. I. 10,5 mg/l — și pentru lotul Nr. II. 1 mg/l clor. Lotul Nr. III. — martor — a primit apă neclorinată.

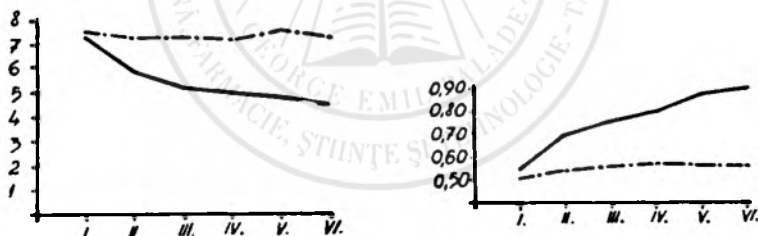
Modificările tabloului sanguin au fost urmărite din 45 în 45 zile. Experiențele au durat timp de 9 luni. După 7 luni am suspendat administrarea apei clorinate la loturile Nr. 1 și 2, dar tabloul sanguin a fost cercetat mai departe, timp de încă 4 luni. Trei animale au fost sacrificate în momentul suspendării administrării apei clorinate, în vederea examenelor histopatologice. Animalele loturilor 1, 2 și 3 au primit apă de fântână cu un conținut redus de săruri minerale și având o duritate medie.

Determinarea concentrației clorului s-a făcut iodometric, respectiv cu ortotolidină. Greutatea corporală a animalelor a fost controlată lunar.

Animalele au primit o hrană sintetică și de aceeași compoziție în tot timpul experienței.

Rezultate obținute.

Rezultatele medii ale cercetărilor efectuate în prima etapă a experiențelor sunt redată în graficul Nr. 1.



Graficul Nr. 1.

Curbele din stînga demonstrează modificările numărului globulelor roșii ale animalelor, în milioane, cele din dreapta: valoarea globulară. Linia interruptă arată valorile lotului de animale martore.

Graficul Nr. 1 demonstrează că numărul globulelor roșii ale animalelor, care au consumat apă clorinată, scade în mod treptat, fapt care nu se observă la animalele din lotul martor. Valoarea globulară crește în decursul experienței la animalele care au consumat apă clorinată și oscilează între limite fiziologice la cele martore.

Nu s-au observat modificări apreciable în numărul leucocitelor.

Examenul histopatologic (prima etapă a experiențelor).

S-a examinat stomacul, duodenum, rinichii, ficatul și splina animalelor.

Organele — după o fixare în formol 5% — au fost incluse în parafină. Secțiunile au fost colorate cu hematoxină-eozină și după van Gieson.

În ficatul animalelor tratate cu apă conținând 20 mg/l clor am găsit o distrofie parenchimatooasă și ușor grăsoasă. Între celulele hepatice distrofice, neuniform colorate am observat în număr mai mare celule în cariochinază și celule cu nuclei dublați. Celulele lui Kupfer în general au fost intumescențe, cu nuclei bogăți în cromatină.

În rinichi s-a observat distrofia parenchimatooasă a tubulilor contorți primari și o intumescență a celulelor glomerulilor. Mucoasa gastrică este subțire, căptușită cu celule epiteliale cubice joase și cu tubulii glandulari strimtorați și fără conținut. În submucoasă s-a găsit un ușor infiltrat rotundocelular. Mucoasa duodenului este de grosime mijlocie. Celulele epiteliale cilindrice care căptușesc suprafața și glandele sînt intumescențe, în majoritatea lor conțin la polul lor superior o picătură de mucus. Dedeasupra epitelului s-a observat un infiltrat rotundocelular uniform.

În organele animalelor tratate cu 100 mg/l clor modificările patologice de mai sus se regăsesc fără diferențe de gravitate. Numai splina prezintă o hiperemie foarte pronunțată, o intumescență a celulelor endoteliale netede, care conțin pe alocuri pigment feruginos fagocitat.

În organele interne ale animalelor din celelalte loturi, modificările de mai sus se regăsesc într-un grad mai avansat.

Animalele din lotul martor au prezentat o structură normală a ficatului și a rinichilor, mucoasa gastrică fiind de o grosime mijlocie, celulele care căptușesc lumenul glandelor sînt cilindrice, iar suprafața submucoasei intacte prezintă un strat fin de mucus, la splină se observă o hiperemie ușoară a pulpei.

Rezultatele cercetărilor din etapa a doua a experiențelor sînt trecute în tabelul Nr. 1.

Tabelul Nr. 1.

Loturi	Analize executate	Data cercetărilor											
		1957								1958			
		VI. 10		VII. 18		IX. 16		XII. 3		II. 3		IV. 4.	
Cifre absz.	Descr. o/o	Cifre absz.	Descr. v/o	Cifre absz.	Descr. v/o	Cifre absz.	Descr. o/o	Cifre absz.	Descr. o/o	Cifre absz.	Descr. o/o		
	Nr. glob. roșii	7537	+8	8380	+10	4226	+6	3368	+7	5318	+20	6655	+10
1.	Hgb. %	91,1	+4	105,1	+10	97,3	+5	81,5	+5	76,5	+3	87,5	+5
	V. g.	0,60	+2	0,61	+3	1,15	+2	1,28	+2	0,76	+3	0,67	+3
	Nr. glob. roșii	7322	+10	7124	+8	3930	+12	2980	+6	5450	+7	6210	+8
2.	Hgb. %	85,8	+2	87	+8	87,2	+5	75,5	+4	80,0	+7	84,1	+5
	V. g.	0,62	+3	0,63	+3	1,14	+5	1,29	+2	0,75	+3	0,69	+3
	Nr. glob. r.șii	7890	+4	7845	+5	6800	+5	6405	+5	6313	+4	—	—
3.	Hgl. %	81,7	+2	85,8	+6	79,6	+4	79,4	+6	77,5	+5	—	—
	V. g.	0,52	+2	0,54	+3	0,59	+2	0,63	+3	0,60	+2	—	—

Observație: Administrarea clorului a fost suspendată la data de 4. XII. 1957.

Datele tabelului Nr. 1 arată că numărul globulelor roșii ale animalelor care au consumat apă clorinată a scăzut în mod treptat în cursul experienței. După întreruperea administrării apei clorinate numărul globulelor roșii a început să crească și după patru luni aproape că au atins valorile observate la începutul experienței. Valoarea globulară la începutul cercetării fiind în jurul lui 0,60 s-a ridicat mult deasupra lui 1, pentruca după suspendarea administrării apei clorinate să revină la valorile inițiale.

Modificările acestor valori la animalele lotului martor sînt fără importanță.

Modificările valorilor medii pe loturi (numărul globulelor roșii și valoarea globulară) le-am reprezentat și în mod grafic în graficul Nr. 2.



Fig. Nr. 1. — Seria de control. Mucoasă gastrică de grosime medie. Pe suprafață se vede un strat subțire de mucus, iar în celulele glandulare se observă picături de mucus.
Oc. 10x, Ob. 25x.



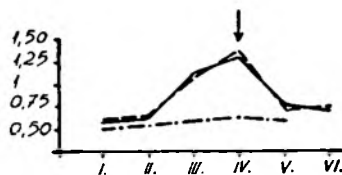
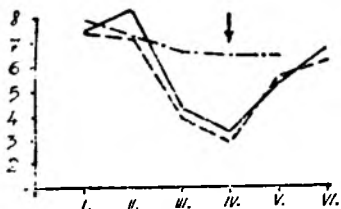
Fig. Nr. 2. — Mucoasa subțiată și rarefiată a animalelor tratate cu 100 mg/l clor. Glandele tubuloase sînt drepte și spre suprafața mucoasei, lărgite. Celulele sînt turtite prezentînd intrucitva aspectul unui epitelii plat.
H. E. Oc. 6x, Ob. 25x.



Fig. Nr. 3. — Țesut hepatic normal dintr-un animal de control. H. E. Oc. 6x, Ob. 10x.



Fig. Nr. 4. — Ficatul unui animal tratat zilnic cu 20 mg/l clor dizolvat în apă. Se observă o distrofie parenchimatoasă și grasă. Celulele hepatice sînt tumefiate, iar capilarele deformat. Oc. 6x, Ob. 10x.



Graficul Nr. 2.

Experiența Nr. 2. Pe graficul din stînga am reprezentat modificarea numărului globulelor roșii, în milioane, pe cel din dreapta: valoarea globulară. Săgeata indică momentul suspendării administrării. Linia întreruptă-punctată indică valorile lotului martor.

Graficul Nr. 2 redă constatările enumerate în tabelul Nr. 1. Este interesantă suprapunerea exactă a valorilor globulare medii de la cele două loturi, care au consumat apă clorinată.

La aceste animale examenul histopatologic nu a putut pune în evidență modificări morfologice apreciabile.

Discutarea rezultatelor.

Din materialul bibliografic care ne-a stat la îndemînă cunoaștem cercetările asemănătoare ale lui *Blaubaum* și *Nichols*, care nu au observat modificări de dezvoltare și de autopsie la șoarecii tratați cu apă clorinată. Autorii amintiți au administrat șoarecilor timp de 33 de zile apă cu un conținut de 100 mg/l clor rezidual liber în cantitate zilnică, de aproximativ 2,5 ml pe animal. În experiențele lor pe șobolani acești autori au întrebuițat o apă conținând 1000 mg/l clor timp de 14 zile.

În experiențele noastre nici noi nu am observat nici o modificare în dezvoltarea animalelor iar scăderea numărului globulelor roșii a putut fi observată numai după 4 săptămîni în cadrul cercetărilor din etapa întâia. La autopsie nu se poate constata nimic într-un interval de timp atît de scurt.

Cu ocazia cercetărilor întreprinse în etapa întâia am remarcat fenomenul interesant că gradul de anemie și modificările histopatologice observate au fost convergente și independente de concentrația clorului administrat. Avem impresia că clorul în conc. de 20 mg/l provoacă în fond aceleași modificări ca și o concentrație de o sută de ori mai mare. Această constatare ne îndreptățește să presupunem că concentrația nocivă de clor pentru organismul șobolanilor este cu mult sub 20 mg/l. Din această cauză am întrebuițat în etapa a doua cu un conținut de clor de 1, respectiv de 0,5 mg/l, deci o concentrație pe care staturile o admit ca valoare maximă în apele de băut dezinfectate cu clor.

Rezultatele experiențelor noastre arată că chiar și această doză minimă de clor este nocivă și provoacă o anemie hiperchromă la fel ca și concentrațiile mari de clor — deși poate puțin mai tardiv. Nu am găsit de fapt modificări morfologice certe, însă după un interval de timp analog (10 săptămîni) valoarea globulară a fost simțitor mai ridicată ca la animalele care au consumat o apă cu o concentrație mare de clor. Aceasta ne face să presupunem că clorul provoacă anemia printr-un mecanism de inhibare a unor procese histochimice. O atare presupunere este întărită și de faptul că modificările observate nu sînt ireversibile fapt demonstrat prin normalizarea valorii globulare după suspendarea administrării apei clorinate.

Vom repeta experiențele de mai sus și pe alte specii de animale.

Rezultatele experiențelor noastre concordă cu observațiile care demonstrează că clorul rezidual liber aflat în cantități mici în apa de conductă pro-

voacă la consumatori o anemie hiperchromă, și atrag din nou atenția asupra faptului că conținutul în clor rezidual liber al apei de băut destinată consumului public nu este indiferent pentru organismul uman. Rezultă deci că în cazul dezinfectării apei cu ajutorul clorului se impune declorinare ulterioară.

Sosit la redacție: 27 februarie 1959.

Bibliografie

1. A. Tőkés, A. Csontos, M. Baciú: Acțiunea clorului rezidual liber al apei potabile asupra secreției gastrice; Revista Medicală Nr. 2, 1957; 2. A. Csontos, A. Tőkés: Despre unele corelații dintre conținutul în clor rezidual liber al apei de băut și unele modificări hematologice. Referat prezentat la conferința pe țară a igienistilor ținută la Lacul Roșu în 4—6. VI. 1958; 3. C. I. Blaubaum, M. Starr: Milyen klórdozis veszélyes az egészségre? Referat. Egészségtudomány 3/II. 1958. Pag. 255.

ДЕЙСТВИЕ СВОБОДНОГО ХЛОРА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ЧИСЛО ЭРИТРОЦИТОВ И НА НЕКОТОРЫЕ ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ

Б. Тёкеш, А. Вилгелем, А. Чонтош, Ф. Фодор

Авторы исследовали действие свободного хлора питьевой воды на число эритроцитов и на некоторые внутренние органы крыс.

По их результатам свободный хлор питьевой воды уже в количестве 0,5 м-г/л вызывает гиперхромную анемию у крыс. В больших концентрациях (20 мг/л) вызывал некоторые патанатомические изменения во внутренних органах.

L'EFFET DU CHLOR RÉSIDUAIRE LIBRE DE L'EAU POTABLE SUR LE NOMBRE DES HÉMATIES ET SUR CERTAINS ORGANS INTERNES CHEZ LES RATS

B. Tőkés, A. Vilbelem, A. Csontos, F. Fodor

Les auteurs ont étudié l'effet du chlor résiduaire libre sur le nombre des hématies et sur certains organes internes chez les rats.

Les résultats de leurs recherches indiquent que le chlor libre de l'eau potable cause chez les rats une anémie hyperchromatique même dans une quantité de 0,5 mg/l. Dans une concentration plus élevée (20 mg/l), le chlor peut provoquer certaines modifications histo-pathologiques.