

DEVEMOS ADICIONAR FLUORETOS ÀS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO?*

DR. JAMES H. SHAW†

Embora as doenças dentárias raramente causem a morte, seu custo, em dinheiro, tempo e sofrimento, é enorme. Nos Estados Unidos, durante o ano terminado em 1º de Julho de 1953, um total de 1,6 bilhões de dólares foram gastos com as várias formas de tratamento dentário, inclusive com a reparação e substituição de dentes cariados ou perdidos em consequência de doenças das gengivas (1). Esta quantia corresponde a 15,7% da despesa total da nação com a saúde, que é de 10,2 bilhões de dólares. Indubitavelmente esta despesa com o tratamento dentário de muito excede a de qualquer outra doença, tomada isoladamente. Contudo, êstes dados ainda não são suficientes para ilustrar a magnitude do problema das doenças dentárias nos Estados Unidos. No mesmo inquérito, apurou-se que sòmente 17% das famílias com rendas anuais inferiores a 2.000 dólares procuram tratamento dentário; mesmo em famílias com rendas de 7.500 dólares ou mais, apenas 56% tiveram qualquer forma de tratamento dentário durante o ano.

Nas últimas décadas, muitos processos exatos e esteticamente agradáveis foram desenvolvidos e vêm sendo utilizados na reparação de tecidos destruídos pelas doenças dentárias. Apesar de todos êstes processos há evidência de que a cárie dentária está ocorrendo hoje com mais rapidez do

* Este artigo foi publicado, em inglês, na revista *The Scientific Monthly*, No. 4, Outubro de 1954. Sua publicação no presente número do *Boletim* é feita com a autorização da aludida revista.

† O Dr. Shaw é membro da congregação da Escola de Medicina Dentária da Universidade de Harvard desde 1945. É diplomado pela Universidade de McMaster, no Canadá, e pela Universidade de Wisconsin, tendo ensinado em ambas universidades. É o editor da monografia a ser lançada brevemente "Fluoração como medida de Saúde pública," que será publicada pela Associação Americana para o Progresso da Ciência.

que há duas décadas apenas (2). A cárie dentária hoje em dia é problema de todos. Relativamente poucos cidadãos atingem a maturidade, muito menos a senilidade, sem um ou mais dentes cariados.

Com base em nosso atual conhecimento sòbre prevenção da cárie dentária, sòmente uma proposta parece ter um valor tangível para reduzir substancialmente a quantidade de cárie dentária na nação como um todo. Tal proposta é a de aumentar o teor de fluoretos das águas de abastecimento público.

Existe algum método benéfico e não-tóxico de aumentar o teor de fluoretos das águas de abastecimento público? Provavelmente nenhuma outra questão concernente à nossa saúde foi debatida mais amplamente nos últimos tempos. Os proponentes acreditam que êste método diminuirá a incidência da cárie dentária nas populações urbanas de pelo menos 50%, sem perturbações tóxicas. Os opositores têm posto em dúvida os benefícios, a segurança do processo, e os motivos que levaram à recomendação. Através dos Estados Unidos e de outros países, indivíduos pertencentes a grupos leigos e profissionais têm procurado avaliar os prós e os contras.

As discussões atuais sòbre fluoração das águas de abastecimento público têm sido, básicamente, centralizadas em tórno de 5 questões: (I) Que são fluoretos e onde são êles encontrados? (II) A ingestão de fluoretos é benéfica? (III) A ingestão prolongada de pequenas doses de fluoretos é tóxica? (IV) Podem os fluoretos ser adicionados acuradamente às águas de abastecimento? (V) Poderiam os fluoretos ser usados segura e eficientemente de alguma outra maneira? Examinemos os fatos cientificamente substanciados, com relação a cada uma destas questões.

Que são fluoretos e onde são eles encontrados? O fluor é o elemento número 9 na classificação periódica e tem um pêso atômico igual a 19.00. Só foi isolado sob forma pura em 1886, por Henri Moissan (3). É o elemento mais leve e de maior capacidade de reação da série dos halogênios. Dois outros membros desta série, cloro e iodo, são sabidamente nutrientes essenciais à vida animal. O fluor nunca é encontrado puro na natureza, por sua grande atividade. Ocorre em combinação com vários elementos carregados positivamente, sob a forma de sais inorgânicos facilmente ionizáveis chamados fluoretos. Seus compostos são comuns na crosta terrestre, sendo particularmente abundantes o fluoreto de cálcio e o fluoreto duplo de alumínio e sódio (eriolita). Nossos terrenos de plantio contem grandes quantidades de compostos dêste elemento. Em um estudo de 20 importantes solos destinados à agricultura em New Jersey, o teor de fluoretos da camada superficial verificou-se variar de 29 até 409 libras por acre (4). Estimou-se que a concentração de fluoretos na crosta terrestre é de 0,1% (5).

Os tecidos vivos das plantas e animais contêm, invariavelmente, quantidades verificáveis de fluoretos. Já em 1805, Morichini verificara que os fluoretos eram componentes dos dentes fósseis (6). Estudos cuidadosos do teor de fluor de mais de 130 alimentos foram já efetuados. A maioria dos alimentos, tais como vegetais, carnes, cereais e frutos, contêm de 0,2 a 0,3 partes por milhão (ppm) de fluoretos. Notável exceção a essa margem relativamente estreita são os alimentos marítimos, que contêm de 5 a 15 ppm de fluoreto, e as folhas de chá, que contêm de 75 a 100 ppm. Uma xícara de chá fornece aproximadamente 0,12 mg de fluoreto. Análises cuidadosas da quantidade de fluor fornecida pela alimentação em regiões afastadas umas das outras, como Toronto, Minneapolis e Washington, D. C., indicam que a dieta média fornece entre 0,18 e 0,56 mg de fluor diariamente, contanto que não contenha quantidades ex-

cessivas de chá ou alimentos marítimos (7-9).

É interessante notar que o teor de fluor das plantas parece estar na dependência da espécie e não do teor de fluor no solo. O conteúdo de fluor nos ossos e dentes varia, na dependência da quantidade de fluor ingerida. O conteúdo em outros tecidos animais, ou não é afetado, ou é afetado apenas levemente pela quantidade de fluoretos consumida. Devido à onipresença dos fluoretos em todos os alimentos de origem animal e vegetal, ainda não foi possível delinear nenhuma dieta de laboratório completamente isenta de fluor. Isto terá de ser feito, mais tarde, para determinarmos se ocorrerão anormalidades em animais completamente privados de fluor durante o crescimento e reprodução.

É benéfica a ingestão de fluoretos? Já em 1874, Erhardt (10), e, novamente em 1892, Crichton-Browne (11) sugeriram que os fluoretos eram importantes à manutenção dos dentes. O último acreditava que seus contemporâneos consumiam muito pouco fluor. Baseou esta hipótese na tendência a consumir cada vez mais pão e alimentos altamente refinados, que possuíam menos fluoretos que os grãos integrais. Recomendou com insistência a reintrodução na dieta de quantidades apropriadas de fluoretos. Pouco foi feito para avaliar o mérito de tais postulados. Uma das primeiras evidências convincentes de tal relação foi dada por Bunting e colaboradores, em 1928, que relataram os resultados de um inquérito em Minonk, Illinois (12). A quantidade de cáries dentárias em crianças nascidas e criadas nessa comunidade era muito menor do que em crianças que se mudavam para Minonk somente após terem completado o desenvolvimento dentário. Na ocasião do inquérito os investigadores reconheceram que esta diferença notável era relacionada com a água de abastecimento, mas o agente ativo era desconhecido. Mais tarde verificou-se que a água consumida continha 2,5 ppm de fluoreto.

Em 1939, uma informação mais exata foi

TABELA 1.—Uma comparação do teor de fluor na água de consumo e a quantidade de cárie dentária em 4425 crianças, de 12 a 14 anos de idade, em 13 cidades de 4 estados; baseada na referência (14).

	Teor de fluor (ppm)	Número de crianças examinadas	Crianças isentas de cárie (%)	Número médio de dentes atingidos, por criança
Colorado Springs, Colo.	2,6	404	28,5	2,5
Galesburg, Ill.	1,9	273	27,8	2,4
East Moline, Ill.	1,2	152	20,4	3,0
Kewanee, Ill.	0,9	123	17,9	3,4
Pueblo, Colo.	0,6	614	10,6	4,1
Marion, Ohio	0,4	263	5,7	5,6
Lima, Ohio	0,3	454	2,2	6,5
Middletown, Ohio	0,2	370	1,9	7,0
Zanesville, Ohio.	0,2	459	2,6	7,3
Quincy, Ill.	0,1	330	2,4	7,1
Portsmouth, Ohio ...	0,1	469	1,3	7,7
Elkhart, Ind.	0,1	278	1,4	8,2
Michigan City, Ind...	0,1	236	0	10,4

dada por Dean e colaboradores (13), como resultado de um inquérito com 1.581 crianças, em quatro comunidades do Illinois em que a água continha quantidades diferentes de fluoreto. Mais tarde, um estudo mais amplo foi feito, abrangendo 4.425 crianças de 13 cidades em quatro estados (14). Os dados deste último estudo são apresentados na Tabela 1, em termos do número de dentes permanentes cariados, perdidos ou obturados, observados em crianças de 12 a 14 anos. Nos lugares em que a água continha 1 ppm ou mais de fluor, a incidência da cárie dentária era muito menor do que em lugares em que a água continha teor sensivelmente menor do que 1 ppm. Êstes fatos foram corroborados por investigadores de outros lugares nos Estados Unidos, bem como no Canadá, Inglaterra, União Sul-Africana, Ucrânia, Itália, Grécia e Hungria. Verificou-se também que os dentes decíduos eram igualmente beneficiados quando a água consumida durante o período de desenvolvimento dentário continha idênticos teores de fluor (15).

Não são somente os dentes decíduos e permanentes das crianças os únicos bene-

ficiados pelos fluoretos de ocorrência natural nas águas de consumo. Adultos dos Estados Unidos, Argentina, Inglaterra e Hungria que durante o período de desenvolvimento dentário fizeram uso contínuo de água contendo fluor mostraram também sofrer uma menor incidência de cárie dentária (16-19). Com base nestes e em muitos outros estudos, não pode haver mais dúvida de que o consumo de água contendo 1 ppm ou mais de fluoretos durante o período de desenvolvimento dentário confere uma considerável e prolongada resistência à cárie.

O teor de fluor de dentes em áreas de diferentes concentrações de fluor na água guarda uma estreita correlação com essas concentrações (20). Em lugares onde a água consumida contém de 0 a 0,3 ppm, como em Washington, D. C., os dentes das pessoas ali nascidas e sempre ali residentes têm aproximadamente 0,010% de fluor no esmalte, e 0,024% de fluor na dentina. Em lugares onde a água contém de 1,0 a 1,2 ppm de fluoreto, ocorrendo naturalmente, como em Aurora, Illinois, os dentes de residentes nas mesmas condições dos anteriores contém 0,014% de fluor no esmalte e 0,036% na dentina. Presume-se que a resistência à cárie guarda relação com o teor de fluor nos dentes.

Uma vez que os fluoretos inorgânicos, de ocorrência natural nas águas de abastecimento, se mostravam tão eficazes, a próxima etapa foi a de verificar se a adição de fluoretos inorgânicos semelhantes, a águas de teor baixo de fluor, produziria um efeito equivalente. O primeiro estudo foi iniciado em Janeiro de 1945, em Grand Rapids, Michigan; o teor de fluor foi elevado para 1,2 ppm. Êsse estudo foi promovido, em conjunto, pelo Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos, pelo Departamento de Saúde do Estado de Michigan e pela Universidade de Michigan. Muskegon, uma cidade vizinha, com teor baixo de fluor na água, serviu de contróle. Pouco tempo depois outros estudos foram iniciados em Southbury, Connecticut, sendo Mansfield a cidade-contróle; e em Newburgh, New

York, sendo Kingston usada como contrôlo. Um estudo semelhante foi iniciado em Brantford, Ontário, servindo Sarnia como contrôlo; além disso outra cidade vizinha, Stratford, servia de termo de comparação, por possuir um teor ótimo de fluor, naturalmente, em sua água. Algum tempo depois, Evanston, Illinois e Sheboygan, Wisconsin, foram selecionados para novos estudos. Em todas essas comunidades foram feitos estudos detalhados da incidência da cárie dentária antes da fluoração, e, periodicamente, depois. Exames médicos de vários tipos foram efetuados nessas localidades para determinar quaisquer alterações sistêmicas que pudessem ser produzidas pela fluoração.

Quasi uma década já se passou após o início dos estudos em Grand Rapids. Alguns dados assaz significativos, colhidos em inquéritos realizados já há algum tempo, são apresentados na Tabela 2 (21). Uma análise de conjunto destes dados indica, inquestionavelmente, que a incidência da cárie dentária em dentes formados durante o período de estudo foi em média 50% menor do que a incidência em dentes comparáveis, sob outros aspectos, porém formados antes do aumento do teor de fluoreto da água de abastecimento. Tal como era de esperar, o maior benefício ocorreu nos grupos etáticos mais jovens. A semelhança dos dados colhidos nos vários estudos é notável. Nenhuma redução comparável na incidência da cárie dentária foi notada nas cidades vizinhas que serviram de contrôlo e nas quais o teor baixo de fluor foi mantido.

A ingestão prolongada de pequenas doses de fluoreto é tóxica? Em 1918, McKay, dentista de Colorado Springs, descreveu uma anormalidade no esmalte dos dentes dos habitantes daquela área (22). Em vez de sua aparência normal lustrosa e translúcida, o esmalte dos dentes afetados tinha manchas opacas branco-giz, irregularmente distribuídas. Esta anormalidade ficou sendo conhecida nos Estados Unidos como "mottled enamel" (esmalte mosqueado). Em

TABELA 2.—Redução na incidência da cárie dentária observada em vários estudos para avaliação da fluoração; baseada na referência (21).

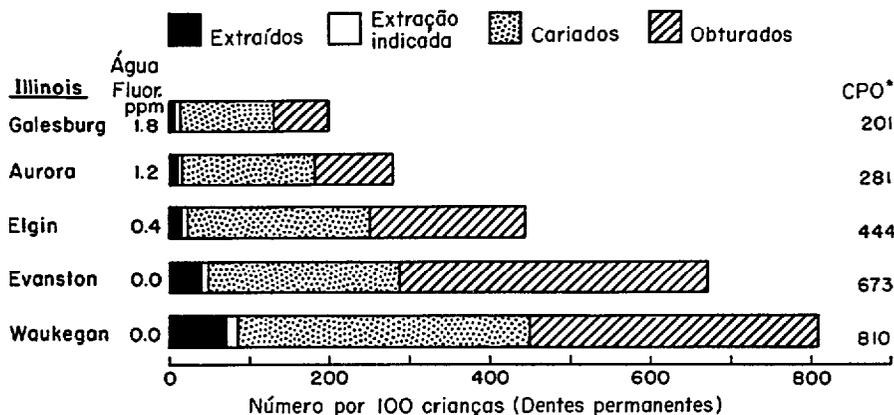
Comunidade	Fluoração		Grupo etático (em anos)	Redução na cárie dentária* (%)
	Data início	Período relatado (em anos)		
Grand Rapids, Mich.	Jan. 1945	8	6	70,8
			7	52,5
			8	49,2
			9	48,1
			13	39,7
Brantford, Ont.	Jun. 1945	7	6	59,4
			7	69,5
			8	51,5
			9	46,2
			13	32,9
Newburgh, N. Y.	Maio 1945	7	6	69,4
			7	67,8
			8	40,4
			9	51,4
Evanston, Ill.	Fev. 1947	4	6	73,6
			7	56,4
			8	35,4
Sheboygan, Wis.	Fev. 1946	6	9-10	35,3
			(4º Ano)	
			12-14	29,7
			(8º Ano)	

* Dentes cariados, perdidos e obturados.

casos mais severos aparecem depressões no esmalte, e as regiões atingidas mostram-se coloridas de um tom castanho característico. McKay comentou o fato de tais dentes não apresentarem uma maior susceptibilidade à cárie, mas evidentemente não notou sua resistência peculiar à cárie dentária.

Esta anomalia só ocorria em indivíduos nascidos na comunidade, ou que nela estabeleceram residência nos primeiros anos de vida. Entre as crianças nascidas em outras comunidades e que só foram residir em Colorado Springs muitos anos mais tarde, nunca aparecia qualquer sinal de alteração no esmalte. O esmalte dos dentes que foram calcificados a partir da data da mudança de residência apresentava-se manchado de uma forma semelhante à verificada nas crianças nativas. McKay conseguiu reunir fartas provas de que tal alteração era devida a algum agente pre-

FIG. 1.—Distribuição dos quatro sinais de ataque pela cárie dentária em crianças de 12 a 14 anos de idade que consumiram diferentes quantidades de fluoretos de ocorrência natural, durante a vida (36).



* Cariados, perdidos, obturados.

sente na água consumida. Em 1931 três laboratórios, separadamente, publicaram dados indicando que a excessiva ingestão de fluoretos durante o período de desenvolvimento dentário era a causa do esmalte mosqueado. Conseqüentemente, o fluor pela primeira vez passou a ter interesse no campo da saúde pública, por sua capacidade de afetar as células produtoras do esmalte, produzindo uma alteração característica.

Investigações epidemiológicas cuidadosas foram conduzidas com o fim de determinar a intensidade e a frequência da lesão em dentes de indivíduos criados em comunidades cuja água de consumo continha diferentes quantidades de fluor. Com base em dados colhidos em numerosos inquéritos, sabe-se que 90% das crianças criadas em áreas cuja água contém 1 ppm de fluoretos não apresentam no esmalte dos seus dentes qualquer traço de alteração atribuível ao fluor. Numerosos investigadores acreditam que as variações de tonalidade em dentes desenvolvidos em áreas com 1 ppm de fluor na água tornam-nos esteticamente mais atraentes do que os dentes formados em áreas com água deficiente em fluor. Os restantes 10% das crianças apresentam pequenas áreas do esmalte com manchas de um grau muito leve (23). A intensidade de tais manchas tem sido tão pequena que elas são apenas percebidas por investiga-

dores experimentados e em condições ideais de exame. Tais manchas não são percebidas pelo leigo em praticamente nenhuma circunstância, e todos os investigadores estão de acôrdo em não lhes atribuir valor algum no que concerne à aparência do esmalte dentário.

À medida que o teor de fluor na água aumentava, consideravelmente, acima de 1 ppm, a percentagem de indivíduos atingidos e a severidade das manchas no esmalte também cresciam; ao atingir-se o teor de 8 ou 10 ppm, uma elevada percentagem dos indivíduos criados na região apresentavam esmalte mosqueado tão intenso que o seu aspecto fisionômico chegava a ficar desfigurado. Concentrações de fluoreto acima de 2,5 ppm em águas de abastecimento requerem atenção, seja no sentido de procurar outra fonte de abastecimento, seja no sentido de diluí-las com águas pobres em fluor ou na remoção química do excesso de fluoretos.

Com base em tais inquéritos epidemiológicos, uma quantidade de fluoretos tal que contribua apenas para uma concentração de 1 ppm de fluor na água de abastecimento é considerada insignificante sob o ponto de vista do aparecimento de esmalte mosqueado. A quantidade de fluor ideal a ser recomendada para uma comunidade variará na dependência de condições climáticas.

Nas regiões do Norte dos Estados Unidos e no Canadá a concentração ideal parece ser de cerca de 1,2 ppm. Nos estados do sul, onde a temperatura média anual é mais elevada e o consumo de água maior, 1,0 ppm é provavelmente o teor mais alto a ser indicado.

Vários investigadores nos Estados Unidos têm procurado outras possíveis anormalidades produzidas pelo consumo excessivo de fluoretos, além das causadas nos dentes em desenvolvimento. Em um estudo mediu-se a altura, o peso e a fragilidade óssea (24). Os resultados são apresentados na Tabela 3. Jovens de regiões onde havia 1 ppm ou mais de fluor na água eram de peso e altura comparáveis aos de indivíduos de mesma idade, em regiões pobres em fluor; o número médio de fraturas durante a vida era também semelhante.

Provavelmente os inquéritos mais extensos e importantes acêrca dos possíveis efeitos sistêmicos da ingestão de fluoretos foram os realizados em Bartlett e Cameron, Texas (25). A primeira dessas cidades tinha uma água de abastecimento com 8 ppm de fluor, enquanto a última, situada a cerca de 30 milhas de distância, tinha água isenta de fluor. Em 1943, habitantes que haviam residido pelo menos 15 anos em uma ou outra comunidade foram escolhidos ao acaso e meticulosamente examinados por hábeis clínicos. Examinaram-se 116 habitantes de Bartlett e 121 de Cameron. As idades variavam de 15 a 68 anos, por ocasião do exame, sendo que 57,8% do grupo de Bartlett e 47,2% do grupo de Cameron passavam dos 55 anos. Foram feitas radiografias do sistema ósseo e tomadas histórias clínicas completas. Com exceção dos que morreram durante a década, os mesmos indivíduos foram examinados, ou com eles foi estabelecido contato, em 1953.

Os dados obtidos por intermédio desse estudo mostraram que não houve diferença significativa entre os diferentes aspectos da saúde dos dois grupos, a não ser por duas exceções. Muitos dos indivíduos que residiram em Bartlett durante a infância tinham

TABELA 3.—*Comparação da altura, peso e incidência de fraturas ósseas em 1158 alunos de ginásio, de 15 a 17 anos, residindo em cidades com diferentes concentrações de fluoreto nas águas de abastecimento público; baseada na referência (24).*

	Fluoreto (ppm)	Altura (polegadas)	Peso (libras)	Número total de fraturas ósseas por 100 meninos
Galesburg-Monmouth, Ill.	1,8	67,2	135,6	29,0
Aurora, Ill.	1,2	66,7	136,5	25,3
Elgin, Ill.	0,5	68,0	136,1	24,3
Quincy, Ill.	0,1	67,2	134,2	21,3
Waukegan, Ill.	0,0	67,4	135,8	25,0
Washington, D. C.	0,0	68,4	140,0	32,4

os dentes intensamente manchados. Uma incidência ligeiramente mais alta de afecções cardiovasculares também foi constatada em Cameron. Sob todos os outros aspectos, não foram descobertas anormalidades que pudessem ser atribuídas a diferenças no teor de fluor das duas fontes de abastecimento das cidades.

Bartlett foi incluída nesse estudo porque sua água de abastecimento continha cerca de 8 vezes a quantidade de fluor recomendada para uso em qualquer serviço de fluoração, em operação ou proposto. Está localizada em uma região quente, onde os habitantes bebem muita água. Uma vez que nenhuma outra alteração atribuível ao fluor, além do esmalte mosqueado, foi encontrada entre os habitantes de Bartlett, estes resultados, junto aos de outros estudos existentes, demonstram claramente a segurança, em tôdas as idades, do consumo prolongado de água contendo 1 ppm de fluor.

Muitas afirmações malévolas acêrca da toxicidade dos fluoretos têm sido feitas no decurso de discussões públicas em tórno do problema da fluoração das águas de abastecimento. Aumento na frequência do cancer, na incidência de artrite, depressão da atividade intelectual, e muitas outras perturbações têm sido mencionadas como manifestações tóxicas atribuíveis à ingestão

de fluor na dose de 1,0 ppm. Não encontro na literatura indicação de um aumento na incidência dessas doenças ou de quaisquer outras, em áreas dos Estados Unidos onde a água contém quantidades de fluor muito acima das concentrações recomendadas.

Se tal opinião fosse baseada apenas no estudo de uma ou mesmo uma dúzia de comunidades em que águas naturalmente fluoradas tivessem sido consumidas por longos períodos, haveria justificativa para o adiamento da fluoração das águas de abastecimento público. Contudo, um exame dos dados disponíveis mostra que mais de 3 milhões de indivíduos nos Estados Unidos têm usado água contendo mais de 1,0 ppm de fluor, por várias décadas, e que mais 5 milhões têm usado água contendo entre 0,5 e 1,0 ppm, também por longos períodos (26). O fato de não haver nenhum aumento de qualquer doença conhecida nessas comunidades constitui argumento de grande peso a favor da segurança da medida.

Podem os fluoretos ser adicionados acuradamente às águas de abastecimento? Os dois compostos usualmente recomendados para a fluoração das águas de abastecimento público são o fluoreto de sódio e o fluossilicato de sódio. Ambos compostos são inorgânicos, facilmente solúveis, e ionizam-se quase completamente em solução aquosa. A este respeito, são idênticos aos compostos que ocorrem em águas naturalmente fluoradas. Qualquer destes compostos pode ser introduzido em quantidades precisas à água de abastecimento público por aparelhos cuidadosamente fabricados para esse fim. A qualidade desses aparelhos é comparável à dos que são usados rotineiramente para adicionar outras substâncias destinadas a purificar a água que bebemos (27). Um tipo de aparelho é adaptado à adição de uma solução de qualquer dos dois compostos; outro tipo é adaptado à adição do sólido diretamente à água de abastecimento. Ambos os tipos funcionam de maneira que a quantidade de fluoreto adicionada é proporcional ao volume de água que atravessa a máquina, e ambos são localizados em

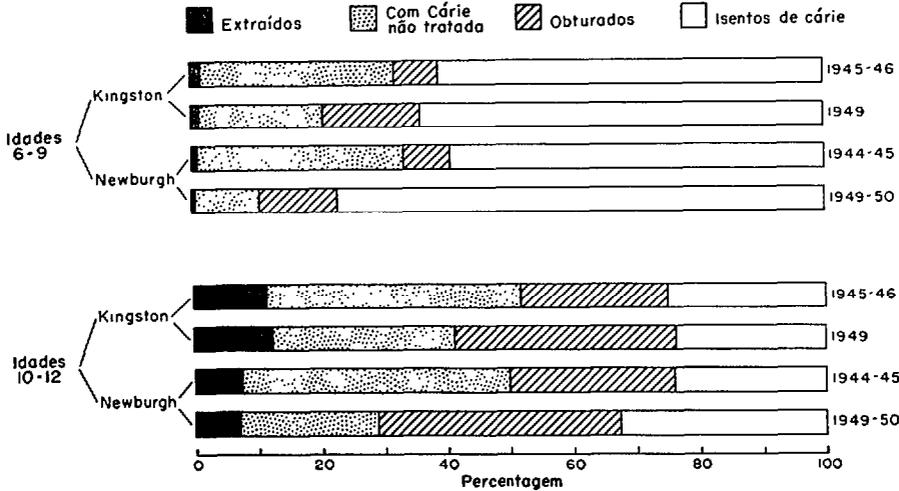
lugar onde haja suficiente agitação para produzir uma dispersão uniforme.

A quantidade de fluor na água pode ser pronta e precisamente determinada por qualquer um de vários métodos químicos mercedores de confiança (28). Além disso, um instrumento eletrônico foi fabricado que pode ser colocado numa posição tal que meça a condutividade da água antes e depois da introdução do fluoreto (29). Este aparelho é calibrado e delineado de tal forma que fornece um registro contínuo e permanente da adição de fluoreto com base na mudança de condutividade. Além disso, um laboratório do estado deve analisar periodicamente amostras colhidas na rede de abastecimento, para determinar quão meticulosa está sendo a fluoração realizada por qualquer municipalidade. Com estes cuidados, a quantidade de fluoreto adicionada pode ser cuidadosamente controlada, e qualquer variação, embora pequena, é rapidamente descoberta.

Poderiam os fluoretos ser usados segura e eficientemente de alguma outra maneira? Verificou-se que 4 ou mais aplicações meticulosas de fluoreto às superfícies externas de dentes de crianças num período de 4 a 6 semanas reduzem o número de cavidades novas em anos subsequentes em 35 a 40% (30-32). Este grau de proteção decresce progressivamente até que muito pouco ou nenhum efeito demonstrável é observado no fim de 3 ou 4 anos. Daí a recomendação que tem sido feita de que as aplicações tópicas sejam repetidas cada 3 anos. Estes dados mostram claramente que o consumo de água fluorada durante o período de desenvolvimento dentário pode ser considerado, sem exagero, como 2 a 3 vezes mais eficaz que o tratamento tópico. Além disso, o tratamento tópico exige muito tempo do dentista ou do higienista, o que imediatamente impõe uma restrição no número de crianças a serem beneficiadas.

Nenhum outro método eficaz foi encontrado para aplicar fluoretos, externamente, a dentes que já tiveram seu desenvolvimento completado. Testes preliminares com

FIG. 2.—Estado clínico de primeiros molares permanentes de crianças de Newburgh e Kingston, N. Y., de 1944 a 1950, isto é, antes do começo de fluoração e 6 anos após (36).



fluoretos em dentifrícios e colutórios deram resultados negativos (32). Numerosas propostas foram feitas no sentido do uso de algum alimento ou componente da dieta como veículo para a administração de fluoretos. O leite e o sal têm sido frequentemente sugeridos. Uma crença comum, associada a tais propostas, é que tais alimentos enriquecidos em fluor seriam usados apenas pela população infantil, em um sistema de livre escolha. Em primeiro lugar, estas alternativas à fluoração não foram sequer submetidas a um teste preliminar sobre sua eficácia. Esta falta de dados contrasta de modo chocante com as observações detalhadas sobre os efeitos do fluor na água de alimentação. Além disso, não existem dados seguros sobre variações individuais no consumo de materiais tais como o sal e o leite. Mesmo que os efeitos que pudessem ser obtidos pelos fluoretos fornecidos através de alimentos fossem semelhantes aos que se obtêm através da água, as variações individuais de consumo são de ordem a vetar qualquer iniciativa nesse sentido. Pense-se ainda na dificuldade em manter uma inspeção do teor de fluor do leite que vem para uma grande cidade, embalado em um grande número de pequenos estabelecimentos. Estes são problemas que poderão, talvez, ser estudados e

solucionados. Em uma ou duas décadas é possível que existam dados suficientes para permitir o uso do fluor através de um ou mais veículos. Isso seria particularmente útil nas zonas rurais.

Paralelamente à discussão de outras maneiras de fornecer fluor, o custo comparativo geralmente toma importância. Estimou-se que o custo de fluoração varia entre 5 e 12 "cents" por ano por pessoa, na dependência de vários factores, entre os quais o composto usado, o número e tipos de indústria também usando da mesma água, e o tamanho da comunidade. Se basearmos o custo apenas em 30,6% de nossa população urbana, abrangendo até os 19 anos de idade, o custo será então de 16 a 39 "cents" por criança (33). Na verdade, apenas uma pequena parte da água de qualquer comunidade é usada para bebida. Esse fato porém não é importante, porque os cálculos acima foram baseados em custo total anual, e não em quantidade de água consumida. A despesa assim calculada é muitas vezes menor do que o custo anual de reparação das destruições produzidas pela cárie dentária em nossa população infantil e muito menor do que a despesa com o método muito menos eficiente das aplicações tópicas.

Uma avaliação da fluoração. Pelos da-

dos apresentados na discussão das cinco questões anteriores, podemos concluir que: (I) nosso corpo continuamente metaboliza pequenas quantidades de fluoretos, presentes em todos os nossos alimentos; (II) a ingestão de uma quantidade ótima de fluoretos inorgânicos durante o desenvolvimento dentário resulta em uma incidência 50% menor de cárie dentária, que se prolonga pela adolescência até a idade adulta; (III) o consumo desta quantidade de fluoreto não resulta em nenhuma manifestação tóxica, mesmo após longos períodos; (IV) os fluoretos podem ser adicionados tão acuradamente nas estações de tratamento como na natureza; e (V) não existe presentemente nenhum método de suprimento de fluoretos que seja tão seguro e eficaz quanto a fluoração.

Na história longa e colorida das investigações nos domínios da saúde pública, é possível que nenhum outro método tenha sido testado com tantos pacientes, sob tão diferentes condições e por tão longos períodos. A natureza nos forneceu dúzias de comunidades, do norte ao sul deste paiz, com tôdas as concentrações desejáveis de fluoretos, desde pequenos traços até 8 ppm ou mais. Dessa maneira foi possível obter para estudo epidemiológico um volume de material que não teria sido possível obter em um inquérito planejado por nossos próprios recursos. Os dados de tôdas estas comunidades apontam na direção do uso racional dos fluoretos na concentração de cerca de 1 ppm como a única maneira conhecida de reduzir a incidência da cárie dentária numa população urbana.

Apesar da abundância de informação a respeito, ainda existem os que se opõem à fluoração das águas de abastecimento. Alguns fundamentam a oposição no argumento de que a fluoração é uma forma de medicação em massa. Esta posição é difícil de entender, uma vez que os fluoretos estão presentes em todos os nossos alimentos. Se os fluoretos fossem inteiramente estranhos ao nosso corpo, como seria se não houvesse fluor nos alimentos comuns, haveria alguma

lógica nesta crença. Contudo, uma vez que consumimos cerca de 0,2 a 0,5 mg de fluoretos durante um dia com refeições comuns, os fluoretos devem ser considerados em uma categoria diferente da dos remédios. Na minha opinião, o aumento de três vezes na quantidade de fluor ingerido como resultado da fluoração deve ser considerado como o preenchimento de uma necessidade do desenvolvimento. Acredito ser muito mais racional comparar a fluoração ao enriquecimento de farinhas com cálcio, ferro, riboflavina e niacina, à irradiação do leite para aumentar seu teor de vitamina D, ou mesmo ao uso de aquecimento artificial nos climas frios.

Têm sido feitas, ocasionalmente, algumas alusões à possibilidade da introdução de fluoreto na água servir de instrumento de sabotagem. Tais alusões tornam-se ridículas quando examinadas detidamente. Uma vez que nenhuma manifestação tóxica sistêmica foi encontrada após consumo de água contendo 8 ppm de fluor por longos períodos, seriam necessárias concentrações muito maiores do que essa, por longos períodos, para dar origem a manifestações tóxicas. Evidentemente um aumento prolongado de tal magnitude seria facilmente descoberto e não teria pois utilidade para um sabotador.

A única outra possibilidade do uso do fluor como arma de sabotagem seria sob o aspecto da toxicidade aguda, em que a margem de segurança é de 1.000 a 5.000 vezes maior que a dose recomendada de 1 ppm (21). Se a água contivesse 1.000 ppm, o consumo de 8 onças dessa água (224 g) por uma criança de 10 a 12 anos produziria náusea intensa, e ocasionalmente a morte. Esta concentração, naturalmente, ficaria tão salgada e desagradável, que seria muito pouco provável alguém beber mais do que o primeiro gole. Um simples cálculo para a Comissão Distrital Metropolitana de Abastecimento de Água da Área de Boston indica como essa concentração seria impraticável para sabotagem. Num dia médio de verão, aproximadamente 210 milhões de

galões são usados na área metropolitana de Boston. Para aumentar a concentração de fluoreto nesta água em 1 ppm usando fluoreto de sódio, seriam necessárias 2,1 toneladas por dia. Se um sabotador quizesse usar fluoreto de sódio para provocar envenenamento agudo teria que acrescentar pelo menos 1.000 vezes o consumo normal diário ou 2.100 toneladas (50 vagões) por dia. O cloro e outras substâncias usadas nas estações de tratamento proporcionariam maneiras menos laboriosas de sabotagem.

Os opositores da fluoração frequentemente falam acêrca das manifestações tóxicas que ocorrem quando concentrações muito altas de fluor são ingeridas, como se elas ocorressem da mesma forma quando se consome água contendo as concentrações recomendadas de fluor. Nenhum cientista discordará do fato de que o fluor é veneno, em doses elevadas. O que não é mencionado pelos opositores é o fato, agora bem estabelecido, de que não existem manifestações tóxicas, quando a ingestão de fluor é mantida dentro dos limites recomendados. Como muitas outras substâncias essenciais ao nosso bem-estar, os fluoretos têm um amplo espectro de influências fisiológicas, indo desde sinais de deficiência em concentrações sub-ótimas, passando por uma fase nitidamente benéfica em concentrações ótimas, até uma fase tóxica quando concentrações muito elevadas são consumidas. É da maior importância o reconhecimento da diferença entre êsses três níveis, particularmente entre o segundo e o terceiro. Quando a margem de segurança entre o nível benéfico e o nível tóxico é tão grande como no caso do fluor, não existe motivo para privar o público dos benefícios dêste agente.

É compreensível e desejável que haja livre discussão dos diferentes aspectos de uma proposta de fluoração da água de abastecimento de uma comunidade. A liberdade de discordar de uma opinião geralmente aceita e o direito de distribuir um ponto de vista discordante pelos meios de comunicação disponíveis constituem precioso legado de nossa vida democrática.

Certamente não existe nenhum proponente da fluoração, fundado em bases científicas, que quizesse eliminar essa maneira característica de resolver as cousas em nosso sistema de govêrno.

Por esta razão, entre outras, era minha convicção pessoal, até 4 anos atrás, que devíamos pacientemente esperar e estimular enêrgicamente a acumulação de fatos adicionais, tanto relativos ao benefício potencial como relativos a possíveis manifestações tóxicas nas áreas de estudo. Em minha opinião tais fatos já se tornaram disponíveis, de maneira não mais possível de controvérsias, durante a década que passou. Acredito que, fora de qualquer sombra de dúvida, podemos concluir que a fluoração é eficaz e segura. Muitos investigadores independentes, em universidades privadas e mantidas pelo estado, e em outras instituições científicas privadas, sustentam êste ponto de vista. Praticamente ninguém é contrário a êle, muito poucos ainda não se decidiram ou acham que devemos esperar por mais evidência.

O uso e abuso da liberdade de palavra em matéria de saúde pública por várias vezes causa demora no início de programas úteis. Enquanto os argumentos lançados forem baseados em fatos, ou em raciocínios logicamente construídos sôbre fatos, tal demora não deve ser considerada imerecida, e os motivos dos opositores de nenhuma maneira devem ser condenados. Contudo, em conexão com a proposta de fluoração, tem havido uma deplorável introdução de afirmativas não consubstanciadas, disfarçadas em fatos comprovados. Estas tergiversações têm provocado ansiedade em alguns cidadãos que reconhecem a própria incapacidade de avaliar dados científicos e buscam guia seguro nesse campo.

À medida que material educativo compreensível sôbre fluoração fôr sendo introduzido entre nossa população urbana, e quando os benefícios fâcilmente visíveis obtidos por amigos e parentes de cidades vizinhas forem-se avolumando, haverá uma demanda insistente, irrevogável e pro-

gressivamente crescente no sentido da adoção desta medida de saúde pública, mesmo em áreas onde hoje em dia a oposição é mais apaixonada. A fluoração das águas de abastecimento público já é medida largamente usada nos Estados Unidos e em alguns lugares do mundo. Em 1º de Maio de 1954, 944 cidades e vilas dos Estados Unidos, com uma população total de quasi 17 milhões de habitantes, tinham a sua água enriquecida com fluoretos (34). Muitas outras comunidades estão na fase de compra de equipamento e de instalação. Praticamente todos os meses, uma ou mais comunidades novas são adicionadas à lista das que têm já aprovado a fluoração. Enquanto este artigo estava sendo escrito, o Conselho Municipal de Chicago aprovou a fluoração e ordenou seu Departamento de Águas e Esgotos a iniciar a operação em 1º de Janeiro de 1955 (35). Este sistema de abastecimento serve a cerca de 3.600.000 residentes da cidade, e mais 500.000 habitantes dos subúrbios.

O único perigo tangível que se pode prever com relação à fluoração das águas de abastecimento público é a possibilidade de seus benefícios espetaculares diminuírem o interesse público em financiar a pesquisa odontológica ou abaterem o ânimo com que investigadores independentes se vêm dedicando a pesquisas relacionadas com a cárie dentária. Mesmo quando todas as áreas urbanas houverem incorporado fluor às águas de abastecimento em quantidades ótimas e por tempo suficientemente longo para obter o máximo de benefícios, ainda assim a cárie dentária não será completamente prevenida entre seus habitantes. Além disso, os habitantes de zonas rurais, que compreendem cerca de 45% da população, ainda permanecerão de fora. Não pode mais haver dúvida que a fluoração das águas de abastecimento constitui o primeiro passo importante no sentido da prevenção da cárie dentária. Devemos intensificar a busca de outros meios de combate à cárie e a outras doenças dentárias. Nenhum dos métodos até hoje

sugeridos parece poder vir a substituir a fluoração, porém pode esperar-se que venham a suplementar sua ação ou aumentar sua eficiência.

REFERÊNCIAS

- (1) Anderson, O. W.: National Family Survey of Medical Costs and Voluntary Health Insurance. Nota prévia (Health Information Foundation, New York 17, 1954).
- (2) Brekhuis, P. J.: *Jour. Am. Dental Assoc.*, 42:424, 1951.
- (3) Moissan, H.: citado em "An elementary study of chemistry," por W. McPherson e W. E. Henderson (Ginn, Boston, 1932).
- (4) Morichini, D.: *Mem. Mat. Fis. Soc. Italiani Sci.*, 12:73, pt. 2, 1805.
- (5) Bear, F. E.: *Jour. Agr. & Food Chem.*, 2:244, 1954.
- (6) Barth, T. F. W.: *Jour. Geol.*, 55:420, 1947.
- (7) Armstrong, W. D., e Knowlton, M.: *Jour. Dental Research*, 21:326, 1942.
- (8) Ham, M. P., e Smith, M. D.: *Can. Jour. Research (sec. F)* 28:227, 1950.
- (9) McClure, F. J.: *Public Health Reports*, 64:1061, 1949.
- (10) Erhardt, *Memorabiliem, Monatstsh. rationelle Aerzte*, 19:359, 1874.
- (11) Crichton-Browne, J.: *Lancet*, 2:6, 1892.
- (12) Bunting, R. W. et al: *Dental Cosmos*, 70:1002, 1928.
- (13) Dean, H. T., et al: *Public Health Reports*, 54:862, 1939.
- (14) Dean, H. T., Arnold Jr., F. A., e Elvove, E.: *ibid.*, 57:1155, 1942.
- (15) Dean, H. T.: *ibid.*, 53:1443, 1938.
- (16) Russell, A. L., e Elvove, E.: *ibid.*, 66:1389, 1951.
- (17) Herr, A. E., e Galissier, B. J. G.: "Experiencia de caries en ciudadanos de veinte años del Litoral Argentino", em *Trabajos presentados al Primer Congreso Universitario Panamericano de Odontología por los delegados oficiales de la Facultad de Higiene y Medicina Preventiva de la Universidad Nacional del Litoral* (Santa Fe, 1952), p. 15.
- (18) Forrest, J. R., Parfitt, G. J., e Bransby, E. R.: *Bull. Ministry Health e Public Health Lab. Service*, 10:194, 1951.
- (19) Adler, P., et al: *Jour. Dental Research*, 30:368, 1951.
- (20) McClure, F. J., e Likins, R. C.: *ibid.*, 30:172, 1951.
- (21) Sognnaes, R. F., et al.: *The problem of providing optimal fluoride intake for prevention of dental caries.* (National Research Council, Washington, D. C., Pub. 294, 1953).

- (22) McKay, F. S., e Black, G. V.: *Dental Cosmos*, 58:477, 627, 781, 894, 1918.
- (23) Dean, H. T.: "Some general epidemiological considerations", em *Dental Caries and Fluorine*, F. R. Moulton, Ed. (American Association for the Advancement of Science Washington, D. C., 1946) p. 5.
- (24) McClure, F. J.: *Public Health Reports*, 59: 1543, 1944.
- (25) Leone, N. C., et al: "Medical aspects of excessive fluoride in a water supply", em *Fluoridation as a Public Health Measure*, J. H. Shaw, Ed. (American Association for the Advancement of Science, Washington, D. C., por imprimir).
- (26) Hill, J. N., Jelinek, O. E., e Blayney, J. R.: *Jour. Dental Research*, 28:398, 1949.
- (27) Muegge, O. J.: "Engineering aspects of fluoridation installation", em *Fluoridation as a Public Health Measure*.
- (28) Weart, J. G.: "The determination of fluorides in water", em *Fluoridation as a Public Health Measure*.
- (29) Knowlton, K. F.: *Jour. New England Water Works Assn.*, 68:16, 1954.
- (30) Knutson, J. W., e Armstrong, W. C.: *Public Health Reports*, 58:1701, 1943.
- (31) Bibby, B. G.: *Jour. Am. Dental Assn.*, 31:317, 1944.
- (32) Bibby, B. G., e Brudevold, F.: "The external action of fluorides and other agents on the teeth in the prevention of tooth decay", em *Fluoridation as a Public Health Measure*.
- (33) Census of Population: 1950, Vol. II. Characteristics of the population. pt. I. United States summary. (U. S. Department of Commerce, Bureau of the Census, Govt. Printing Office, Washington, D. C., 1953).
- (34) Editorial, "Fluoridation now widespread". Information Bull. (American Dental Association, Chicago, Maio, 1954).
- (35) "Public health note". *Jour. Am. Dental Assn.* 49:103, 1954.
- (36) Stadt, Z. M.: "Resumé of dental benefits of fluoride ingestion", em *Fluoridation as a Public Health Measure*.