

Técnica de Spray Para Aplicações Tópicas de Soluções Fluoretadas

II - Ingestão e Toxicidade do Flúor

INTRODUÇÃO

A freqüente utilização clínica de variadas preparações de soluções fluoretadas, sob diferentes procedimentos técnicos, embora tenham uma fundamental importância no processo de prevenção das cáries, representam atualmente uma preocupação quanto as possibilidades de desenvolvimento de efeitos tóxicos, decorrentes da ingestão do flúor. Neste contexto, o conhecimento do mecanismo e dos níveis tóxicos do flúor no organismo humano são essenciais para se manejar racionalmente os compostos fluoretados com adequada margem de segurança no controle dos riscos de uma ingestão excessiva dessas soluções.

A absorção local e sistêmica de soluções fluoretadas aplicadas topicamente revela-se como uma importante área de conhecimento, pois muitos programas preventivos utilizam-se desta forma de aplicação, principalmente aqueles direcionados as populações infantis. Alguns estudos com adultos e crianças demonstram a ocorrência da ingestão de significantes quantidades de compostos fluoretados, principalmente nas aplicações com flúor-acidulado (1,23%F⁻) em gel ou solução^{7,10}.

Sintomas de náuseas e mesmo vômitos têm sido comuns após a aplicação tópica de flúor em gel². Outros, como dores abdominais e hipersalivação também fazem parte de uma freqüente sintomatologia intoxicativa do flúor¹¹. Estes fenômenos são resultados da irritação local do revestimento do trato gastrointestinal pela ingestão de altas doses de flúor, a partir de uma combinação entre o íon e ácidos orgânicos (HF), o qual, ao ser absorvido pela mucosa gástrica, altera a permeabilidade da membrana provocando irritabilidade¹⁴. Nas aplicações tópicas com o gel ácido ocorre uma estimulação da salivação, promovendo uma maior deglutição do mesmo durante a sua utilização, principalmente se não houver uma sucção permanente e adequada associada. Neste caso o composto fica aderido aos dentes e à mucosa, de tal maneira que ter-se-á uma ingestão ainda maior se não houver uma expectoração abundante.

Considerando o exposto, basicamente tem-se que a toxicidade do flúor está associado ao composto utilizado (concentração do íon) e à técnica empregada (aplicação profissional, bochechos, etc). No mais, embora haja riscos na utilização deste elemento, principalmente quando manipulado incorretamente, os benefícios de seu emprego já são bem concretos. Por outro lado, o acúmulo de conhecimentos frente aos parâmetros mais adequados para sua utilização de forma segura e racional para cada técnica preconizada, ainda representa uma fonte de necessidade em pesquisas.

Assim, tem-se como proposta deste estudo a verificação do desempenho da técnica de spray, segundo a aplicação de diferentes soluções fluoretadas aciduladas (FFA 0,5%F⁻, FFA 1,23%F⁻ e associação de DCPD - solução pré-condicionadora do esmalte - com FFA 0,5%F⁻), quanto aos riscos de fenômenos intoxicativos agudos.

Aylton Valsecki Jr.

Professor Doutor no Departamento de Odontologia Social da FO/Araraquara/UNESP

Valdemar Vertuan

Professor Titular no Departamento de Odontologia Social da FO/Araraquara/UNESP

Os AA verificam o desempenho da técnica do SPRAY para aplicações tópicas de flúor, quanto aos riscos de causar ingestão e toxicidade

TABELA 1: Distribuição dos escolares nos grupos de estudo:

Aplicação sol. flúor	No. total escolares	Grupos de estudo (tratamentos)		
		I	II	III
1a	422 (100%)	141 (33,4%)	136 (32,2%)	145 (34,4%)
2a	407 (96,4%)	134 (31,7%)	131 (31,1%)	142 (33,6%)

MATERIAL E MÉTODOS

1 - Equipamento e técnica de spray:

O equipamento desenvolvido para produção e aplicação do spray e a técnica correspondente para sua utilização clínica estão descritos em trabalho anterior¹⁵. O equipamento é simples e de fácil construção. A técnica é uma adaptação daquela preconizada por WELLOCK e BRUDEVOLD¹³ para aplicação das soluções flúor-aciduladas. Alguns aspectos mais importantes referem-se a uma instrução prévia ensinando a criança a evitar a deglutição ou aspiração da solução borrifada, a sucção concomitante à aplicação da solução e a expectoração no final dos passos técnicos.

2 - Amostra:

A amostra foi constituída por 422 escolares do ciclo básico, com idades entre 6 e 10 anos. Os mesmos foram distribuídos em três grupos de estudo, como indicado pela Tabela 1.

Para os grupos de estudo (tratamentos) observados, regem os seguintes métodos de trabalho:

a) **grupo I:** os dentes receberam higienização profissional e uma aplicação anual, sob a forma de spray, durante 4 minutos, de uma solução de flúor-fosfato acidulado 1,23%F⁻ (FFA - 12.300ppmF⁻);

b) **grupo II:** higienização e aplicação idênticas ao grupo I, porém com uma solução de flúor-fosfato acidulado 0,5%F⁻ (FFA - 5.000 ppmF⁻); e,

c) **grupo III:** higienização e aplicação idênticas ao grupo I, porém inicialmente com uma solução ácida saturada de fosfato de cálcio dihidratado (DCPD), durante 2 minutos, seguida de uma aplicação da solução de FFA a 0,5%F⁻ (4 minutos).

3 - Procedimentos para avaliação e tratamento da toxicidade:

Os procedimentos para avaliação de possíveis efeitos sistêmicos do flúor (toxicidade) e seu tratamento emergencial serão descritos a seguir:

A obtenção do valor provável de flúor ingerido segue a fórmula preconizada por BAYLESS e TINANOFF¹:

$$(10) \times (\text{quantidade provável de solução ingerida em ml}) \times (\%F^-) = \text{mgF}^- (\text{ingerido})$$

Para a solução de FFA 0,5%F⁻ com 5.000 ppmF⁻, o

Quadro 1: Medidas de tratamento para as superdosagens de F⁻:

mg F ⁻ / kg	Tratamento indicado(emergência)
menos que 5,0 mgF ⁻ /kg	1 - Dar cálcio por via oral (leite). Observar por algumas horas; 2 - Não é necessário induzir o vômito.
de 5,0 à 15,0 mgF ⁻ /kg	1 - Esvaziar o estômago induzindo o vômito. 2 - Dar solução de cálcio oral de alguma forma (gluconato de cálcio a 5%, leite) ou solução de lactato de cálcio ou hidróxido de alumínio. 3 - Internar em hospital e observar por algumas horas, nas doses mais elevadas.
mais que 15,0 mgF ⁻ /kg	1 - Internar em hospital imediatamente. 2 - Induzir ao vômito. 3 - Iniciar o acompanhamento cardíaco por monitor e estar preparado para arritmias cardíacas. 4 - Administrar vagarosamente por via intravenosa 10ml de solução de gluconato de cálcio a 10%. Doses adicionais podem ser dadas se ocorrerem sinais de tetania ou prolongamento do intervalo "Q-T" no eletrocardiograma. Corrigir se necessário os eletrólitos, especialmente cálcio e potássio. 5 - Usar diurético, se necessário, para manter uma excreção adequada de urina.

percentual do íon flúor (%F⁻) é igual a 0,5 e para a solução de FFA 1,23%F⁻ com 12.300 ppmF⁻, esse percentual (%F⁻) é de 1,23. A seguir, o valor obtido em mgF⁻ é dividido pelo peso corporal da criança (em kg), obtendo-se assim, a quantidade de flúor por unidade de peso (mgF⁻/kg). Com os padrões de intoxicação e estabelecido um tratamento emergencial, como indicados no quadro 1, preconizado por RAYLESS e TINANOFF¹.

O conhecimento da frequência com que sintomas de intoxicação acometem principalmente as crianças, pela ingestão de soluções fluoretadas^{2,12}, implicaram no monitoramento das mesmas por pelo menos 48 horas pós-aplicadas as soluções. Contudo, a ingestão de uma dose de solução fluoretada correspondente a 16 e 28 mgF⁻/kg pode ser tolerada sem produzir efeitos sérios de intoxicação aguda^{6,8}. Estes valores surgiram a partir do relato de toxicidade em adultos (em média 63,4 ml de FFA 1,23%F⁻ para um indivíduo com 65 kg). No entanto, baseado em acidentes fatais com crianças ingerindo comprimidos fluoretados, recentemente tem sido sugerida uma dose para maior segurança, chamada dose provavelmente tóxica (DPT), estimada em 5,0 mgF⁻/kg¹⁴, acima da qual os cuidados devem ser aumentados. Assim, nessa pesquisa, para aquelas crianças em que se detectava alguma ingestão das soluções, ou na dúvida deste fato ter ocorrido, e para aquelas com baixo peso corporal diante da estatura e idade (a partir de 23kg para 6 anos de idade), foram levantados imediatamente todos os dados relativos à avaliação de um possível efeito tóxico pós-aplicação das medidas. Nestes casos, contou-se com o auxílio dos professores na detecção do problema e imediatamente foi dada a assistência necessária (ingestão de leite ou pastilhas de hidróxido de alumínio - Pepsamar da Winthrop - e observação por algumas horas, na escola e em casa através de um comunicado aos pais).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da toxicidade do flúor essencialmente revelou-se como uma preocupação devido à forma nova com que as soluções fluoretadas foram empregadas, ou seja, em spray. A esta maneira de aplicação pode-se relacionar uma facilidade maior em se ingerir os compostos aplicados. Em outro aspecto, pode-se associar ao efeito do spray a possibilidade de uma maior impregnação da mucosa oral com o agente aplicado, o que, neste caso, significa um aumento da concentração do íon flúor no meio bucal, sendo que o mesmo será ingerido continuamente até que se estabeleça um equilíbrio na sua concentração neste meio. Portanto, parece óbvio que a ingestão de flúor irá ocorrer, embora seja necessária a delimitação de seus efeitos clínicos.

Os dados relativos aos efeitos tóxicos pela ingestão do flúor, podem ser observados na Tabela 2.

Observa-se na Tabela 2 dois grupos de crianças com aspecto analíticos distintos, ou seja, um grupo identificado pela ingestão (provável) das soluções empregadas e outro que manifestou uma sintomatologia intoxicativa evidente, decorrente da ingestão de doses maiores do íon flúor.

Quanto ao primeiro aspecto, a ingestão era avaliada pela observação das deglutições ocorridas no momento da aplicação das soluções. Neste sentido, verificou-se que a técnica associada (DCPD e flúor) apresentou valores maiores de uma provável ingestão das soluções aplicadas com relação às demais. Isto, provavelmente, está associado ao maior tempo de aplicação despendido na aplicação do DCPD e o flúor (entre 8 e 9 minutos), no qual a criança é requisitada para permanecer com a boca aberta. Para os outros tratamentos este tempo é relativamente curto (5 - 6 minutos). No outro aspecto, entretanto, relativo à intoxicação propriamente dita, as observações indicam que o tratamento com uma solução de FFA a 1,23%F⁻ apresentou os maiores níveis de intoxicação.

Como indicado por alguns autores^{1,14} a ingestão de doses ao redor de 5,0 mgF⁻/kg (DPT - dose provavelmente tóxica) pode desenvolver sintomas gastrointestinais e mal-estar geral decorrentes do excesso de flúor ingerido. Correlacionando estas duas informações, tem-se que a solução de FFA 1,23%F⁻ possui uma concentração de íons flúor (12.300 ppmF⁻) superior ao dobro das demais soluções fluoretadas aplicadas (FFA 0,5%F⁻ com 5.000 ppmF⁻) e, como os volumes das soluções utilizadas foram padronizadas (10 ml), um mesmo volume ingerido representa níveis intoxicativos diferentes, sendo maior para a primeira solução.

A técnica do spray, devido à pulverização constante que se processou na cavidade bucal, poderia ser um fator de grande influência na toxicidade do flúor, porém como indicado pela Tabela 2, esse efeito foi mínimo. Os autores que inicialmente trabalharam com o spray^{4,5} não computaram dados acerca da toxicidade do flúor.

TABELA 2: Avaliação da toxicidade pela ingestão de soluções com flúor nos diferentes tratamentos:

fase estudo	no. crianças								total estudo
	c/ provável ingestão				c/ manifestação tóxica				
	I	II	III	Tot	I	II	III	Tot	
1	29	23	40	92	9	1	3	13	422
(%)	6,9	5,5	9,5	21,8	2,1	0,2	0,7	3,1	
2	17	19	25	61	5	0	3	8	407
(%)	4,2	4,7	6,1	15,0	1,2	-	0,7	2,0	

legenda - I, II e III => grupos de tratamento
fases 1 e 2 => 1ª e 2ª aplicações das medidas

Uma outra possibilidade no fenômeno intoxicativo está relacionada às interações químicas entre o cálcio e o flúor, pois o primeiro diminui sensivelmente a absorção do segundo a nível gastrointestinal, protegendo o organismo contra a intoxicação pelo flúor⁹. Esta interação química pode estar associada ao tratamento do grupo III, pois a solução de DCPD possui em sua composição o elemento cálcio.

Uma variável importante a ser mencionada refere-se ao peso corpóreo da criança, visto que uma mesma quantidade de flúor ingerido poderá desencadear ou não fenômenos intoxicativos. Assim, naquelas crianças que foram observadas a ingestão do flúor e não apresentaram qualquer sintomatologia intoxicativa correspondem a uma relação ingestão de flúor/peso corpóreo baixa, ou seja, a quantidade de solução deglutida não foi suficiente para desencadear a sintomatologia tóxica por possuir mais massa corpórea.

A idade também constitui uma importante variável, principalmente em observação à existência de uma correlação próxima com o peso corpóreo. Esta relação pode ser considerada quando observamos as diferenças entre as fases de aplicação das medidas, sugerindo que a evolução da idade entre as crianças da amostra interferiu positivamente nos quadros de ingestão e manifestação intoxicativa do flúor. Observou-se também que a maior parte das intoxicações ocorreram nas crianças com idades de 6 - 7 anos (75% dos casos - 6 crianças).

Outro aspecto interessante na manifestação intoxicativa refere-se a uma relação com uma alimentação prévia à aplicação da solução fluoretada, pois notou-se que essas manifestações foram mais frequentes nos intervalos mais distantes dos períodos de lanche ou refeição. Esta situação está associada a uma maior absorção do ácido fluorídrico (HF) pela membrana gástrica, causando irritabilidade na mesma¹⁴.

Os procedimentos técnicos de sucção constante e concomitante à aplicação da solução fluoretada e a expectoração dos resíduos bucais (cuspir exaustivamente) ao final da aplicação, também podem ser considerados fatores importantes no controle da toxicidade³.

Os níveis de toxicidade apresentado (Tabela 2) podem ser considerados insignificantes, de maneira que, quanto à pro-

noção de fenômenos tóxicos pelo uso de soluções fluoretadas em aplicações do tipo spray, desde que seguidos os passos técnicos, representam uma alternativa eficiente para aplicações de fluoretos.

CONCLUSÕES

- 1) Nas aplicações tópicas sob a forma de spray deve-se oferecer uma instrução prévia adequada para evitar-se ao máximo a sua deglutição.
- 2) O uso de sugador concomitante à aplicação de compostos fluoretados reduz os depósitos bucais e, conseqüentemente, a sua ingestão.
- 3) Uma expectoração final permite uma redução no nível de íons flúor retidos principalmente na mucosa oral.
- 4) As aplicações devem ser realizadas com as crianças alimentadas, pois em jejum a absorção do flúor é maior.
- 5) A ingestão (provável) das soluções aplicadas foi maior para a técnica associada (DCPD + FFA).
- 6) As manifestações intoxicativas foram mínimas na amostra total, sendo de 3,1% para a primeira aplicação e de 2,0% para a segunda, e o grupo que mais evidenciou-se foi aquele que recebeu FFA 1,23%F⁻. A sintomatologia observada foi de natureza leve e passageira.

RESUMO

Foram selecionadas 422 crianças (de 6 a 10 anos), as quais receberam diferentes aplicações de soluções fluoretadas (FFA 1,23%F⁻, FFA 0,5%F⁻ e a associação de uma solução saturada de DCPD com a de FFA 0,5%F⁻), sob a forma de um jato de spray devidamente balanceado (30 libras de pressão e emissão de 10ml de solução para cada aplicação). As crianças receberam uma aplicação anual dessas soluções e foram observadas durante 24 meses. A análise dos resultados indicam que: a) uma provável ingestão das soluções aplicadas foi detectada em média em apenas 19% das crianças; b) os efeitos tóxicos decorrentes da ingestão involuntária da solução fluoretada foram mínimos (2 a 3% dos casos com ingestão). Concluindo, esses resultados associados a simplicidade do equipamento (manipulação e baixo custo de produção), a facilidade de aplicação técnica, aos benefícios preventivos, a inocuidade do spray e a aceitação pelas crianças, permitem indicá-la como uma técnica adequada para uso em saúde pública.

Unitermos: Fluoretos tópicos - toxicidade.

SUMMARY

Four hundred and twenty two children from 6 to 10 years of age were selected to receive three different types of fluoride solutions (APF 1,23%F⁻, APF 0,5%F⁻ and a combined solution of saturated DCPD plus APF 0,5%F⁻) using a well equilibrated spray technique (30 pounds of pressure with emission of 10ml of solution for each application). The children received an

application of these solutions yearly and were observed over a period of 24 months. The results showed: a) an presumed ingestion of the solutions applied was detected, on average, in only 19% of the children; b) toxic effects originating from the unintentional ingestion of the fluoride solution were minimum (2 to 3% of the cases with ingestion). Taking into consideration the simplicity of the equipment, manipulation and low cost of production, the facility of application, the preventive benefits, the innocuousness of the spray and the ready acceptance by the children, indicates the technique as adequate to be used in public health dentistry.

Key words: Topic fluoride - toxicity.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAYLESS, J.B. & TINANOFF, N. Diagnosis and treatment of acute fluoride toxicity. *J. Am. Dent. Assoc.*, 110: 209-11, 1985.
2. BEAL, J.F. & ROCK, W.P. Fluoride gels. A laboratory and clinical investigations. *Br. dent. J.* 140: 307-10, 1976.
3. D'ANGELO, N.A. & CURY, J.A. Segurabnça da aplicação tópica de flúor em gel. In: BARATIERI, L.N. et alii. *Dentística - Procedimentos preventivos e restauradores*. Rio de Janeiro: Quintessence, 1989. p. 59-65.
4. DePAOL, P.F. Combined use of al sodium fluoride prophylaxis past and spray containing acidulated sodium fluoride solution. *J. Am. Dent. Assoc.* 75: 1407-11, 1967.
5. DePAOLA, P.F. et alii. The relationship of cariostasis, oral hygiene, and past caries experience in children receiving three sprays annually with acidulated phosphate fluoride: three year result. *J. Am. Dent. Assoc.* 77: 91-4, 1968.
6. DEXBURY, A.J. et alii. Acute fluoride toxicity. *Br. dent. J.* 153: 64-7, 1982.
7. EKSTRAND, J. et alii. Pharmacokinetics of fluoride gels in children and adults. *Caries Res.* 15: 213-20, 1981.
8. HEIFETZ, S.B. & HOROWITZ, H.S. The amounts of fluoride in current fluoride therapies: safety considerations for children. *J. Dent. Child.* 51: 257-69, 1984.
9. JENKINS, G.N. et alii. Effects physiologiques de faibles doses de fluorures. In: *Fluor et sante*. Organização Mundial da Saúde (OMS), Geneve, 1972, 167-235.
10. LeCOMPTE, E.J. & WHITFORD, G.M. The biologic availability of fluoride from alginate impressions and APF gel application in children. *J. dent. Res.* 60: 776-80, 1981.
11. NEWBRUN, E. *Fluorides and dental caries*. Illinois: Springfield, 3^a ed., 1986.
12. RIPA, L.W. Topical fluorides: a discussion of risks and benefits. *J. dent. Res.* 66: 1079-83, 1987.
13. WELLOCK, W.D. & BRUDEVOLD, F. A study acidulated fluoride solutions. II. The caries inhibiting effect of single annual topical applications of an acidic fluoride and phosphate solution. A two year experience. *Arch. oral Biol.* 8: 179-82, 1963.
14. WHITFORD, G.M. et alii. Topical fluorides: effects on physiology and biochemical processes. *J. dent. Res.* 66: 1072-8, 1987.
15. VALSECKI JR. A. *Associação da solução ácida saturada de Fosfato de Cálcio Dihidratado (DCPD) e a solução de Flúor-Fosfato Acidulado (FFA) a 0,5%F⁻, em aplicações tópicas sob a forma de spray, na redução da cárie dentária*. Araraquara, 1990. Dissertação (Doutorado em Odontopediatria). Faculdade de Odontologia de Araraquara. Universidade Estadual Plaulista "Julio de Mesquita Filho".