

Toxicologia do Flúor

Paulo Augusto Verney Ramos *

RESUMO

O autor apresenta o processo toxicológico em relação ao fluoreto, classificando-o e cita dados que marcam os possíveis limites da intoxicação crônica e aguda, bem como refere os tipos de tratamento e cuidados para cada caso.

Introdução

Devido à presença quase universal do Flúor** nos alimentos e na água, a sua ingestão é praticamente inevitável e muito provavelmente ocorreu ao longo de todo o processo evolutivo do homem (11). Tão disseminado é o flúor na natureza que os investigadores encontram dificuldade em preparar alimentação livre de flúor para animais de laboratório. Como, a despeito dessa presença universalizada do flúor, a humanidade cresceu e se mantém, isso nos tranquiliza quanto aos defeitos deletérios da ingestão desse alimento.

Contudo, em relação ao organismo, todas as substâncias são tóxicas. O que estabelece o grau de aceitabilidade ou rejeição dessas substâncias, são fatores como: via de acesso ao organismo, concentração, dosagem e condições físico-químicas do produto. Nisso está baseada a diferença entre remédio, alimento e veneno. Encarado dessa forma, o flúor também é tóxico. Conforme Paracelso "Todas as substâncias são venenos, não existe nenhuma que não seja veneno. A dose certa é que diferencia um veneno de um remédio".

Vale ainda considerar o fato de que o flúor é o mais fisiologicamente ativo de todos os íons elementares (11). Além disso é o mais osteotrópico de todos os elementos, acumulando-se em todos os tecidos em vias de calcificação fisiológica ou patológica (11). Isto nos leva aceitar a grande importância do fluoreto no metabolismo humano.

O conhecimento atual permite discernir com clareza as condições que

tornam o fluoreto um elemento benéfico ou tóxico. Em razão das características químicas que indicam seu uso na prevenção da cárie dentária, o íon fluoreto (F-) é uma das partículas mais bem estudadas e melhor conhecidas na atualidade. Mesmo que ainda não se conheçam todas as possibilidades de sua extrema capacidade reativa, já foi possível estabelecer, com boa margem de segurança, seu potencial toxicológico. A literatura especializada não registra nenhum caso de intoxicação grave pelo fluoreto, quando ele é usado conforme a recomendação. Todos os acidentes relatados, inclusive muitos fatais, são sempre consequentes a doses excessivas. Nos EEUU ocorreram inúmeros acidentes relacionados ao uso indevido do fluoreto. O caso mais extraordinário de envenenamento coletivo, foi decorrente da mistura acidental de fluoreto de sódio o alimento, do que resultou 263 pessoas envenenadas com 47 óbitos (9). Anterior a esse caso, aconteceram outros nos quais houve engano entre fluoreto de sódio e bicarbonato de sódio, farinha ou sulfato de magnésio.

O fluoreto utilizado pelos cirurgiões-dentistas, segue no organismo rotas metabólicas conhecidas. Não nos deteremos aqui na ação exercida pelo flúor no que se refere ao processo desmineralização/remineralização cujo efeito cariostático não se cogita neste estudo sobre toxicidade. Pelo contrário, nossa preocupação centra-se no potencial toxicológico do fluoreto. Nesse sentido, convém acentuar a capacidade do fluoreto em promover qualquer das

duas possibilidades: a intoxicação crônica e a aguda.

Intoxicação crônica

É resultante da ingestão de fluoreto, em doses consideradas pequenas em relação à dose letal, mas que ultrapassam a dose normal*** e que são recebidas durante períodos relativamente prolongados de tempo. É necessário esclarecer que, quanto maior a quantidade de fluoreto ingerida, menores serão os espaços de tempo necessários para que ocorram respostas confirmatórias da intoxicação crônica. Smith & Hodge (11) apresentam uma tabela onde listam as respostas do organismo em relação às doses ingeridas e ao período de tempo.

Na tabela nº 1, observa-se que o agravamento dos distúrbios orgânicos aumentam em gravidade paralelamente ao aumento da dose de fluoreto. O nível menor, de onde parte a Tabela nº 1 (2 ppb), não apresenta nenhum efeito orgânico humano observável. Desse ponto em diante, na medida em que as quantidades aumentam, as respostas do organismo

* Cirurgião-dentista, especialista em Odontologia Preventiva e Social, especialista em Saúde Pública, Ex-Chefe do Núcleo de Odontologia Sanitária da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Professor Adjunto da Faculdade de Odontologia da UFRGS.

** Usaremos "flúor", ocasionalmente, para designar também sua forma iônica F- (fluoreto)

*** Por "dose normal" (ou dose orgânica) entendemos aquela quantidade de fluoreto que, ingerida, não determina efeitos patológicos. Em acordo com os dados atuais, essa dose está ao redor de 1 mg F- por dia.

R. Fac. Odontol.	Porto Alegre	V. 33	N. 1	p.39-45	JULHO	1992
------------------	--------------	-------	------	---------	-------	------

TABELA 1
Respostas do organismo ao fluoreto (Smith & Hodge)

Concentração	Meio	Tempo	Efeito
2 ppb (0,002 ppm)	Ar	Toda vida	Danos na vegetação
1 ppm	Água	Toda vida	Redução da cárie
2 ppm	Água	Na form. dent.	Fluorose dentária
5 ppm	Água ou ar	Alguns anos	Não osteoesclerose
8 ppm	Água	Alguns anos	10% de esclerose
20-80 mg/dia	Água ou ar	Alguns anos	Fluorose deformante
50 ppm	Alimento/água	Alguns anos	Mudanças na tireóide
100 ppm	Alimento/água	Alguns anos	Retardo crescimento
125 ppm	Alimento/água	Alguns anos	Mudanças nos rins
2,5 a 5,0g**	Dose aguda	2 a 4 horas	Morte

são cada vez mais acentuadas, chegando até o máximo, 2,5 a 5,0 gramas, que caracteriza a dose letal. Não se conhece a dose letal exata para os seguintes fluoretos solúveis (11): ácido fluorídrico, ácido fluorsilício, fluoreto de potássio, fluorsilicato sódico e fluoreto amônico. Talvez a dose se situe entre 2,0 a 10,0 gramas. Sabe-se, contudo, que os fluorsilicatos são mais tóxicos que o NaF e o CaF₂ e que o NaF é mais tóxico que o CaF₂.

Pela observação da Tabela 1, pode-se inferir que o processo de intoxicação está contido entre dois fatores: 1º a quantidade diária de ingestão e, 2º, o período de tempo. Isto pode ser expresso da seguinte forma:

mgF-/dia/período de tempo ou, ainda, dose tempo

Assim, na medida em que aumentarem os mg recebidos, em doses diárias, aumentarão os efeitos no organismo, enquanto o período de tempo necessário será cada vez menor.

Deve-se considerar ainda a influência de fatores como: condições climáticas, desnutrição, idade, armazenamento orgânico, ação de outros elementos presentes na água de ingestão e variações individuais na absorção, que podem estar presentes no processo toxicológico agudizando-o ou anulando-o. Estudos (11) realizados em adultos que ingeriram de 0,5 a 2,0mg diários de F⁻, não demonstraram nenhum armazenamento que comprometesse a densidade normal do tecido ósseo. No entanto, em ingestas de 2,0 a 8,0mg diários, mesmo em adultos e em con-

formidade com os demais fatores acima citados, podem ocorrer casos de fluorose óssea, percebendo-se aumento na densidade dos ossos em exames radiológicos. Neste processo o fluoreto aumenta o tamanho dos cristais de apatita dos ossos reduzindo sua solubilidade. Parece agir como um estabilizador do esqueleto e certamente alcança sucesso em casos de osteoporose se administrado em doses maciças. Aos astronautas foi ministrado para compensar perdas de cálcio esquelético. É certo, porém, que o fluoreto tem uma atração específica pelo tecido ósseo, o que pode acarretar alguns riscos se negligenciado. Observou-se ainda que quando o aporte de flúor é elevado, na água potável, pode diminuir a frequência da calcificação arteriosclerótica (11). Dessa maneira McClure e cols. (1945) estimaram que a dose máxima de fluoreto diário, sem riscos de incorporação perigosa ao organismo, é 4,0 a 5,0mg/dia. No entanto, vale referir que num tratamento experimental, em um paciente com leucemia, foi ministrada uma dose de 23,0mgF- por quilo, intravenoso, durante 9 dias, sem que o paciente apresentasse efeito tóxico (11).

É interessante observar que uma forma de manifestação da intoxicação crônica, a fluorose dentária, incentivou o estudo e a pesquisa sobre o flúor. Citamos especialmente as pesquisas de Mc Kay, Churchill, Smith, Hutton, Cox, Armstrong, Dean. O resultado final destes estudos e de outros, acabou justificando o uso do fluoreto na prevenção da cárie dentária, bem como estabelecendo os limites de segurança para

seu uso.

Fluorose Dentária

A fluorose dentária é o resultado da intoxicação do esmalte, ocasionado pela excessiva deposição de fluoreto nos cristais de apatita, durante a fase de amelogenese. Trata-se, então, de uma hipoplasia que pode ser endêmica e é ainda conhecida como "esmalte moteado" (11). Pelo exposto, a fluorose resume-se a duas condições básicas necessárias:

- 1ª - excesso de fluoreto ingerido e,
- 2ª - ingestão durante a fase de amelogenese

O excesso de fluoreto determina o grau de severidade da fluorose. Pode partir de simples manchas brancas, difíceis de identificar (grau "muito leve" do índice de Dean), até manchas escuras, associadas a perda de substância (grau "severo" do índice de Dean).

É importante salientar que um indivíduo que ingeriu água fluoretada durante sua vida, não terá o esmalte de seus dentes composto por fluorapatita, tal como se imaginava. É sabido que a fluorapatita possui 38.000 ppm de fluoreto (7) e que, no esmalte desse indivíduo, existe em média 100 ppm e, na superfície externa do esmalte, 3.000 ppm (7). O que se tem é apatita fluoretada cuja solubilidade é a mesma da hidroxapatita.

A dose diária aceitável para o fluoreto, para que se obtenha uma redução na incidência da cárie, está ao redor de 1 mgF-. Isso equivale à água com 1 ppm de fluoreto e, se o indivíduo ingerir 1 litro diário dessa água, estará recebendo a dose ótima recomendada. Já alertamos antes que inúmeros fatores estão relacionados com a ingestão e absorção do fluoreto em nosso organismo. Dessa forma, deve ser levado em consideração que, mesmo quando a concentração do íon fluoreto estiver dentro da recomendação, poderão ocorrer casos de fluorose leve. No Brasil, dado que o clima é quente na maioria do seu território e que a média anual de temperatura é elevada, a dose recomendada deverá ser de 0,7 ppm (7). Os casos de fluorose dentária encontrados nas áreas com fluoretação ótima, provavelmente se de-

vem à ingestão de fluoretos de fonte insuspeita. Uma dessas fontes pode ser os dentifícios fluoretados dos quais as crianças sempre ingerem alguma quantidade; podem provir ainda de alimentos naturalmente fluoretados; dos chás e outros.

A dose diária que ocasiona fluorose dentária é de 0,1 a 0,2 mgF-/kg de peso, equivalente a água com 1,5 ppm de fluoreto (15). Essa água, como antes frisamos, deve ser consumida durante a fase de amelogenese.

É importante considerar que (observe tabela 2) a ingestão de 1 litro de água a 1 ppm (1 mgF-/litro/dia) para uma criança com 10 quilos de peso, alcança o limite mínimo da dose capaz de desencadear uma fluorose dentária leve (0,1mgF-/kg de peso). Ao mesmo tempo, uma criança com 20kg de peso que ingerisse água fluoretada a 2mgF-, receberia o mesmo 0,1mgF-/kg de peso.

TABELA 2
Relação entre mgF- e peso corpóreo

Concentração do F-	Peso da criança	mgF-/kg de peso
1mg (1 ppm)	10 kg	0,1 mg+
2mg (2 ppm)	20 kg	0,1 mg
2 mg (2 ppm)	10 kg	0,5 mg

Os dados apresentados na Tabela 2 ajudam a entender o fato de surgirem casos de fluorose dentária em áreas fluoretadas a 1 ppm ou 2 ppm se agregarmos as fontes insuspeitas de fluoreto.

Para melhor avaliar as possibilidades de intoxicação crônica, apresentamos, a seguir, a Tabela nº 3, de McClure (1.943), parcialmente modificada, onde se destaca o aporte do fluoreto proveniente da água de consumo com 1 ppm(11).

TABELA 3
Ingestão de fluoreto, a partir de água tratada a 1 ppm, em crianças de 1 a 12 anos de idade.

Idade em Anos	1 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12
Necessidade de água em ml por dia	1.200	1.600	2.000	2.500
O aporte de fluoreto por água potável que contenha 1 ppm, será de:	0,39mg a 0,56mg	0,52mg a 0,74mg	0,65mg a 0,93mg	0,81mg a 1,16mg

Estas quantidades ocorrem quando a criança consumir apenas água

ou alimentos (café, caldos, refrigerantes) preparados com água que contenha 1 ppm F-. Normalmente, contudo, as crianças podem consumir leite, refrigerantes sem flúor e outros líquidos não fluoretados, os quais, somados, devem mascarar as cifras apresentadas na Tabela nº 3.

No que concerne ao adulto, existe um estudo (11) que detalha ingestão, excreção e retenção do íon fluoreto

outras das preocupações referentes à possíveis intoxicações crônicas. Tais substâncias apresentam, além do íon fluoreto ativo, cores e sabores convidativos à ingestão, especialmente pelas crianças e, o que parece mais grave, esta medicação ocorre fora do controle do cirurgião-dentista. Se a água de consumo for fluoretada e a criança ao usar solução de bochecho ou dentifício fluoreta-

TABELA 4
Balço do fluoreto, em adultos, após a ingestão diária de um comprimido com 1,0 mg de NaF.

Quantidade média ingerida em ugF-/dia	Quantidade média líquida excretada na urina em umF-/dia	Quantidade média líquida excretada nas fezes em umF-/dia	Quantidade total excretada em umF-/dia	Quantidade retida em umF-/dia
984,3+-9,8a	608,1+-35,4a	98,4+-11,9a	706,5	277,8
Porcentagem de F- ingerido:	61,7	10,0	71,7	28,3

a = desvio típico da média

do, engolir um pouco, o que pode ocorrer com alguma frequência, conforme Beltran e Szpunar (4), poderíamos ter casos de superdosagem.

A figura 1 baseia-se na tomada de fluoreto em cidade que possua água com a concentração de 0,75 ppm (coluna 1). A esta quantidade, conforme o caso, se acrescentarão outras porções calculadas em uma média provável, distribuídas da seguinte maneira:

- Dentifício fluoretado, retenção ou deglutição de 0,25mg (coluna 2) - Somatório de 1 ppm.

- Bochecho diário a 0,05%, retenção de 0,25mg (coluna 3) - Somatório de 1,25 ppm.

- Fluoretos provenientes da dieta, ingestão de 0,50mg (coluna 4) - Somatório de 1,75 ppm.

- Se o indivíduo escovar os dentes duas ou três vezes (colunas 5 e 6) por dia, com dentifício fluoretado, incorporará ao organismo mais duas ou três vezes 0,25mg - Somatório de 2,25 ppm.

A quantidade de ingesta ou incorporação alcançada na coluna 6 é bem provável que esteja ocorrendo com muitas crianças. As consequências, contudo, ainda que não sejam assustadoras, em relação às quanti-

frícios e soluções para bochechos), ao alcance de qualquer pessoa, são

R. Fac. Odontol.	Porto Alegre	V. 33	N. 1	p.39-45	JULHO	1992
------------------	--------------	-------	------	---------	-------	------



FIGURA 1 - Somatório da ingestão diária de fluoreto em situações diversas

dades ingeridas, estão, ao menos, mais de duas vezes acima da dose considerada ótima.

Barros (2) cita, para uma das estações de tratamento de água de Porto Alegre, concentrações residuais médias de fluoreto, durante 4 meses, oscilando entre 3,10 ppm e 2,30 ppm, o que indica, no mínimo, o duplo da dosagem recomendada. Os acréscimos ocorridos nas situações apresentadas na figura 1, certamente reforçarão possíveis casos de intoxicação crônica.

A liberalidade no consumo de produtos fluoretados é perigosa e requer algum controle. Por outro lado, nos países em que a incidência da cárie alcançou reduções acentuadas (Noruega, Nova Zelândia, Dinamarca, Finlândia, Holanda, Austrália, USA, Reino Unido e Suécia (1)), entre os anos de 1972 e 1982, o consumo de dentífricos fluoretados apresentou aumentos substanciais, em certos casos evoluindo de 4% para 95% das vendas (Inglaterra, 1977 (1)). Parece então que a generalização do uso de derivados de flúor, como preventivo (bochecho) e associados à higiene (dentífricos), apresentam esse duplo aspecto, redução na incidência da cárie e aumento da possibilidade de intoxicação crônica.

Intoxicação aguda

É aquela que ocorre quando o indivíduo ingere uma grande quantidade de fluoreto em uma única dose.

Neste caso devemos considerar a quantidade ingerida em relação ao peso corpóreo do indivíduo, que pode ser expresso por:

$$\text{mgF-/Kg de peso}$$

A mesma quantidade de fluoreto pode ser uma "dose certamente letal" (DCL) para um indivíduo, ou uma "dose provavelmente tóxica" (DPT) para outro, ou, ainda, uma "dose seguramente tolerada" (DST) para um terceiro indivíduo. Tudo depende do peso de cada indivíduo. Além disto, a variabilidade no potencial toxicológico do fluoreto, depende ainda de inúmeros fatores, antes citados, que modificam seus efeitos ou, mesmo, até anulam.

As diferenças no potencial tóxico relacionam-se com a solubilidade dos compostos, com sua natureza (orgânicos ou inorgânicos), com a via de administração, idade, taxa de absorção, estado ácido-básico, concentração e outros fatores. Os casos de intoxicação aguda se estabelecem como decorrência do balanço fisiológico desses fatores. A intercorrência de tantas variáveis cria incerteza na determinação da dose letal exata. De qualquer maneira, alguns limites foram estabelecidos por diversos autores e, do estudo comparativo desses limites, resultaram médias numéricas que servem para orientar a conduta profissional. Assim, a "dose certamente letal" ficou praticamente estabelecida entre 32

mgF- e 64 mgF-/kg de peso, por Hodge e Smith (11). Estes autores concluíram que 5,0 a 10,0 gr de NaF seriam fatais se ingeridas por um adulto de 70 quilos. Como o fluoreto compõe 45,2% do NaF, pode-se estabelecer que a DCL seria de 32-64 mgF-/kg.

A DPT é estimada em 5,0 mgF-/kg e o indivíduo que ingerir essa quantidade deve merecer cuidados especiais como se verá adiante.

Em casos de aplicação tópica de gel de flúor na concentração de 1,23%, este limiar poderá ser atingido por uma criança de 12kg se receber 5ml do gel e os deglutir. Esta quantidade atingiria 5,1 mgF-/kg. Como, em geral, a criança com 12 quilos de peso, está ao redor de 1 ano de idade e, neste caso, não se recomenda aplicação tópica, o argumento tem antes valor informativo do que base na realidade. Há, contudo, os casos de ingestão inadvertida deste produto.

A DST estaria estabelecida em valores menores do que 5,0 mgF-/kg. Heifetz e Horowitz (7) citam valores entre 9 e 16 mgF-/kg, mas os acidentes fatais ocorridos com crianças sugeriram que a segurança seja alcançada abaixo dos 5,0 mgF-/kg.

A tabela 5, apresentada por Ekstrand, Fejerskov e Silverstone (8), informa sobre as várias possibilidades toxicológicas dos produtos dentários fluoretados, recomendados comumente pelo seu efeito cariostático.

Sintomatologia da intoxicação aguda por fluoreto

Os sintomas mais comuns da intoxicação aguda por fluoreto são a náusea, o vômito e a dor abdominal. O fluoreto ingerido reage com o ácido hidrocloreto do estômago, formando o ácido hidrofluórico (HF), o qual ataca a mucosa gástrica causando os sintomas gastrointestinais antes citados (3). Outros sintomas como salivagem excessiva, lacrimejamento, diarreia, cefaléia, suor e convulsões, podem sobrevir, variar ou inexistir. O episódio é progressivo e, assim, podem aparecer fraqueza generalizada, espasmos e tetania

TABELA 5
Fluoretos em produtos de uso odontológico (Adap. Ekstrand)

PRODUTO	SIGLA QUÍMICA	PERCENTUAL DO COMPOSTO	PERCENTUAL DO ÍON FLUORETO	ppm POR LITRO	QUANTIDADE USADA EM CADA DOSE	QUANTIDADE DO ÍON FLUORETO NA DOSE	DOSE PROVAVELMENTE TÓXICA (PTB)* P/ CRIANÇA 10kg	PTB PARA CRIANÇAS COM 20kg
Bochecho	NaF	0,05	0,023	230	10 ml	2,3 mg	215 ml	420 ml
	NaF	0,20	0,091	910	10 ml	9,1 mg	55 ml	110 ml
	SnF2	0,40	0,097	970	10 ml	9,7 mg	50 ml	100 ml
Dentífrício	NaF	0,22	0,10	1000	1,0 g	1,0 mg	50 g	100 g
	MFP**	0,76	0,10	1000	1,0 g	1,0 mg	50 g	100 g
	MFP	1,14	0,15	1500	1,0 g	1,5 mg	33 ml	66 g
Gel ou Solução Uso Tópico	NaF	2,72	1,23	12300	5 ml	61,5 mg	4 ml	8 ml
	NaF/AFP***	0,40	0,097	970	1 ml	0,97 mg	50 ml	100 ml
	SnF2	8,0	1,94	19400	1 ml	19,4 mg	2,5 ml	100 ml
	NaF	0,25 mg			1/dia	0,25 mg	200 comp.	400 comp.
	NaF	0,50 mg			1/dia	0,50 mg	100 comp.	200 comp.
	NaF	1,0 mg			1/dia	1,0 mg	50 comp.	100 comp.

* PTB = dose provavelmente tóxica tem o limiar de 5,0 mg/kg

** MFP = di-sódio mono-flúor-fosfato (Na₂PO₃F)

*** AFP = flúor-fosfato ácido

Para crianças de 1 ano o peso corporal é aproximadamente 20kg. Para crianças de 5 a 6 anos o peso é aproximadamente 20kg

(3,9). A consequência mais comprometida da sobredose de fluoreto é a hipocalcemia originada pela afinidade química do fluoreto aos cátions do sangue. Visto ser o cálcio indispensável no correto funcionamento do sistema nervoso voluntário e autônomo, as consequências serão sintomas associados como parestesia, paralisia, fibrilação muscular, tetania, convulsões e possível colapso cardíaco-vascular. O pulso pode ficar filiforme ou não detectável. Arritmias cardíacas podem ocorrer associadas com hipocalcemia. Usualmente desorientação extrema ou coma, precedem a morte por colapso cardíaco-respiratório. Normalmente o óbito ocorre 2 - 4 horas após a ingestão do fluoreto.

Tratamento

Nos casos de intoxicação aguda pelo fluoreto a primeira providência a tomar será o imediato esvaziamento do estômago. Na maioria das vezes a própria natureza toma essa iniciativa, mas se não ocorrer, compete ao profissional esse cuidado. Esvaziado o estômago, o passo seguinte será neutralizar o fluoreto que restou nas

paredes estomacais. Isto pode ser tentado fazendo com que o paciente tome bastante leite. A administração de sais como gluconato de cálcio, sulfato de magnésio e hidróxido de alumínio, é também recomendada.

Tomadas essas duas primeiras providências emergenciais, deve-se, logo a seguir, hospitalizar o paciente.

Uma atitude racional a ser tomada, é o estabelecimento da quantidade de fluoreto ingerida. Como esta preocupação consome alguns minutos que podem ser decisivos, deve ser iniciada somente depois do paciente ter sido encaminhado e assistido em um hospital.

Determinação das doses de fluoretos ingeridas

A determinação da DCL, DPT e DST, em qualquer caso de intoxicação, deve ser estabelecida. Em primeiro lugar porque a saúde de um paciente está em risco e o conhecimento exato da realidade pode influir decisivamente em sua recuperação. A seguir porque não há ainda valores uniformes e precisos que indiquem as quantidades de fluoreto que estabelecem com certeza doses letais ou

toleradas. O somatório do maior número de dados, em todos os possíveis interrelacionamentos, é que permitirá estabelecer as quantidades exatas para o DCL, DPT e DST.

Baseado nos conhecimentos atuais, a quantidade ingerida de 200 mgF-, em uma única dose, pode estabelecer os seguintes resultados orgânicos, se não levarmos em consideração fatores modificadores das reações.

$$200\text{mgF-}/\text{criança de 10kg de peso} = 20,0\text{mgF-}/\text{kg} = \text{DCL}$$

$$200\text{mgF-}/\text{jovem com 40kg de peso} = 5,0\text{mgF-}/\text{kg} = \text{DPT}$$

$$200\text{mgF-}/\text{adulto com 70kg de peso} = 2,85\text{mgF-}/\text{kg} = \text{DST}$$

A dose permaneceu estável (200 mgF-), variando apenas o peso corpóreo dos indivíduos. As reações resultantes apresentam três situações distintas.

Bayless e Tinanoff (3) apresentam uma série de fórmulas para as diversas doses dos compostos de flúor utilizadas atualmente, pelas quais é

R. Fac. Odontol.	Porto Alegre	V. 33	N. 1	p.39-45	I JULHO)	1992
------------------	--------------	-------	------	---------	-----------	------

possível conhecer a quantidade ingerida.

Tomemos, como exemplo, os comprimidos de fluoreto de sódio. A fórmula, para este caso, é:

$$\begin{aligned} &(\text{N}^\circ \text{ de comprimidos deglutidos}) \\ &(\text{Dose por compr.}) = \text{mgF-} \end{aligned}$$

Se o paciente deglutiu 200 comprimidos e cada um continha 1 mgF-, o cálculo será:

$$(200) (1 \text{ mgF-}) = 200 \text{ mgF-}$$

Para conhecer a quantidade de fluoreto ingerida por uma criança com 20 kg de peso, basta concluir o cálculo da seguinte forma:

$$200 \text{ mgF-} - 20 \text{ kg} = 10,0 \text{ mgF-/kg}$$

Este resultado já nos permite concluir que a intoxicação alcançou a DCL, visto estar acima dos 5,0 mgF-/kg, constituindo-se em um caso grave que requer atenção urgente. A tabela 6 (3) apresenta algumas fórmulas para produtos bastante usados na área odontológica atualmente.

TABELA 6
Método rápido de calcular a quantidade de F- ingerido, Bayless e Tinanoff

Forma	Dose	Fórmula	Quantidade para alcançar 50 mg*
Comprimidos de fluoreto de sódio**	1,0 mgF-/comprimido	(Nº comprimidos engolidos)	50 comprimidos
	0,5 mgF-/comprimido	(Dose/comprimidos) = mgF-	100 comprimidos
	0,25 mgF-/comprimidos		200 comprimidos
Fluoreto em gotas**	0,5 mgF-/ml	(Nº gotas engolidas)	100 ml
	0,25 mgF-/gota	(Dose/ml) = mgF-	200 gotas
	0,125 mgF-/gota	(Nº gotas engolidas) (Dose/gotas) = mgF-	400 gotas
Comprimidos de vitaminas com flúor**	0,5 mgF-/0,6 ml	(Nº ml engolidos)	60 ml
	0,5 mgF-/ml	(Dose/ml) = mgF-	100 ml
	0,25 mgF-/ml		200 ml
Fluoreto de sódio (NaF) gel e bochecho	1,1% NaF	(4,5) (Nº ml engolidos)	10 ml
	0,2% NaF	(% NaF) = mgF-	56 ml
	0,05% NaF		210 ml
Fluoreto estanoso (SnF2) gel e bochecho	1,56% SnF2	(2,4) (Nº ml engolidos)	13 ml
	0,4% SnF2	(% SnF2) = mgF-	52 ml
	0,1% SnF2		210 ml
Fluorofosfato acidulado gel e bochecho	1,23% F-	(10) (Nº ml engolidos)	4 ml
	0,5% F-	(% F-) = mgF-	10 ml
	0,02% F-		250 ml
Creme dental com flúor	1.000 ppm F-	Nº ml engolidos = mgF-	50 ml

* 50 mg = mg/kg para uma média de 1 para 2 anos de idade da criança.

** Se a dose for expressa como mg NaF ao invés de mgF- (p.ex. 2,2 mg NaF), multiplicar pela constante 0,45 para converter a resposta em mgF-.

Bayless e Tinanoff (3) apresentam outra tabela na qual esquematizam o tratamento emergencial para casos de intoxicação por sobredose de fluoretos.

TABELA 7
Tratamento de emergência para sobredose de fluoretos (3)

Miligrama de íon fluoreto p/kg de peso	Tratamento
Menos que 5,0 mg/kg	1. Dar cálcio oralmente (leite) para proteger os sintomas de GI (intoxicação gástrica). 2. Não é necessário induzir o vômito.
Mais que 5,0 mg/kg e até 15,0 mg/kg	1. Esvaziar o estômago por indução ao vômito, através de eméticos. Em pacientes com reflexos não despertados (crianças com menos de 6 meses) Síndrome de Down ou retardo mental severo, a indução ao vômito é contra-indicada e a entubação endotraqueal poderia ser feita antes da lavagem gástrica. 2. Dar oralmente cálcio solúvel em alguma forma (p.ex. leite, gluconato de cálcio a 5% ou solução de lactado de cálcio). 3. Hospitalizar e observar por algumas horas.
Mais que 15,0 mg/kg	1. Hospitalizar imediatamente. 2. Indução ao vômito. 3. Iniciar a monitorização cardíaca e estar preparado para arritmias cardíacas. 4. Administrar lentamente, por via endovenosa, 10ml de solução de gluconato de cálcio a 10%. Doses adicionais podem ser dadas se os sinais clínicos de tetania, ou intervalos Q - T ficarem prolongados. Eletrólitos, especialmente cálcio e potássio, deverão ser monitorizados e corrigidos se necessário. 5. Uma adequada produção de urina deve ser mantida usando diuréticos se necessário. 6. Garantir medidas de apoio para choque.

Média de peso por idade: 1-2 anos = 10kg; 2-4 anos = 15kg; 4-6 anos = 20kg; 6-8 anos = 23kg

Todos os cuidados descritos na tabela 7 devem ser dispensados com a máxima urgência. Mesmo que o paciente apresente resposta favorável ao tratamento, a monitorização clínica e a terapia de suporte devem ser mantidas até que os sinais vitais, a química sorológica e a atividade mental estejam nas taxas normais (3). Lembrar que a eliminação do fluoreto sendo quase exclusivamente através dos rins, a excreção urinária deverá ser mantida com o uso de diuréticos. Em pacientes cuja função renal esteja comprometida, a diálise pode ser benéfica (3,9).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. Archivos Odonto. Estomatologia; Factores cambiantes de salud bucodental e implicaciones para los recursos humanos dentales; Parte primera; Vol. 2, 1986
02. BARROS, E.R.C.; Tovo, M.F.; Scappin, C. Análise crítica da fluoretação da água; RGO, 38(4):247-254, 1990
03. BAYLESS, J.M.; TINANOFF, N. Diagnóstico e Tratamento da intoxicação aguda por fluoreto (Trad. de Ramos, P.A.V.) JADA, 110(2):209-211, 1985.
04. BELTRAN, E.D.; SZPUNAR, S.M. Fluoride in toothpastes for children: suggestion for change; Ped. Dent. Vol. 10, nº 3, Set. 1988
05. BLINKHORN, A. A fluoretação da água é segura? In Forum International de Saúde Bucal, Min. Saúde, 1989
06. BLINKHORN, A. Flúor: uma atualização para profissionais da área odontológica; in Forum International. Saúde Bucal, Min. Saúde, 1989
07. CURY, J.A. Uso do Flúor, in Baratiere, L.N. Dentística, procedimentos preventivos e restauradores, R.J. 1990
08. DUCKWORTH, R.M.; MORGAN, S.N.; BURCHELL, C.K. Flúor na placa dental após o uso de dentifícios à base de Monofluorofosfato de sódio; Livro do Ano, RGO, Vol. 38, nº 1, 1990
09. EKSTRAND, J.M.; FELERSKOV, O.; SILVERSTONE, L.M. Fluoride in Dentistry, Munksgaard, Denmark, 1988
10. FEJERSKOV, O.; THYLSTRUP, A.; LARSEN, M.J. Rational use of fluorides in caries prevention, Acta Od. Scand. 39:241-9, 1981
11. FLUORUROS y Salud; OMS; Ginebra. 1986
12. JADA Publ. A guide to use of fluorides for prevention of dental caries, J. Amer. Dent. Assoc. 1986
13. JENKINS, G.N. The Physiology and Biochemistry of the mouth, 4º Ed. 1978
14. KRASSE, B. Caries Risk, Quintessence Publ. Co.; 1985
15. MALTZ, M. Flúor e Cárie, in Toledo, A. Odontopediatria, fundamentos para a prática clínica, S.P. 1986
16. MURRAY, J.J. El uso correcto de Fluoruros en Salud Pública, OMS, Ginebra, 1986
17. NEWBRUN, E. Fluorides and Dental Caries, Illinois, 2ª Ed. 1974
18. - . Cariologia, 2ª Ed. 1988
19. NIKIFORUK, G. Understanding Dental Caries - Prevention, Karger, 1985
20. PINTO, V.G. Saúde Bucal, Livr. Ed. Santos, S.P. 1989
21. ROLDI, C.R.; CURY, J.A. Metabolismo do flúor após ingestão de dentifícios; RGO, 34(5) 426-27, 1986
22. SAKATA, N.Y. CURY, J.A. Absorção de flúor e nefrotoxicidade após aplicação tópica de gel; Rev. Assoc. Paul. C.D. 1987
23. SILVA, M.A.F. Flúor: existem razões para controvérsias? RGO, 35(3):195-8, 1987
24. TOLEDO, O.A. Aumento da fluorose em crianças que usaram dentifícios com flúor; Livro do Ano, RGO, Vol. 38, nº 1, 1990
25. THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. Tratado de Cariologia, Ed. Cultura Médica, R.J. 1988

R. Fac. Odontol.	Porto Alegre	V. 33	N. 1	p.39-45	JULHO	1992
------------------	--------------	-------	------	---------	-------	------