



Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e
Clínica Integrada

ISSN: 1519-0501

apesb@terra.com.br

Universidade Federal da Paraíba
Brasil

Aires Candido VIEIRA, Liliani; Coutinho Silva FEIJÓ, Gilvânia; Fabrício ZARA, Luiz; de Souza
CASTRO, Carlo Frederico; Barreto BEZERRA, Ana Cristina
Espectroscopia Atômica Identifica Diferenças nos Parâmetros de Elementos Traço na Saliva de
Pacientes Portadores de Fibrose Cística
Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, vol. 11, núm. 2, abril-junio, 2011, pp. 211-
216
Universidade Federal da Paraíba
Paraíba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63721615010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Espectroscopia Atômica Identifica Diferenças nos Parâmetros de Elementos Traço na Saliva de Pacientes Portadores de Fibrose Cística

Atomic Spectroscopy Identifies Differences in Trace Element Parameters in the Saliva of Patients with Cystic Fibrosis

Liliani Aires Candido VIEIRA¹, Gilvânia Coutinho Silva FEIJÓ², Luiz Fabrício ZARA²,
Carlo Frederico de Souza CASTRO⁴, Ana Cristina Barreto BEZERRA³

¹ Professor Adjunto da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia/GO, Brasil.

² Professor Adjunto da Universidade de Brasília (UNB), Brasília/DF, Brasil.

³ Professor Associado do Curso de Odontologia da Universidade de Brasília (UNB), Brasília/DF, Brasil.

⁴ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde-GO (IFG), Rio Verde/GO, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Determinar elementos traço na saliva de indivíduos com fibrose cística.

Métodos: Trinta e cinco indivíduos com fibrose cística e trinta e nove indivíduos saudáveis participaram deste estudo. A distribuição de 24 elementos traço na saliva total estimulada foi avaliada por espectrometria de massa com plasma de argônio acoplado indutivamente (ICP-MS), espectrometria de emissão óptica com plasma de argônio acoplado indutivamente (ICP-OES) e espectrometria de absorção atômica (AAS).

Resultados: Verificou-se uma diferença significativa na distribuição de elementos traço na saliva de indivíduos com fibrose cística quando comparado a indivíduos sem a doença. Sódio; Potássio; Vanádio; Cromo; Arsênio e Selênio apresentaram valores estatisticamente diferentes entre os grupos, enquanto Alumínio, Boro, Bário, Cadmio, Cobre, Ferro, Mercúrio, Magnésio, Manganês, Níquel, Titânio, Estrôncio e Zinco não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. As análises estatísticas indicaram que os elementos Sódio e Potássio apresentaram maiores teores, enquanto que os elementos traço Vanádio, Cromo, Selênio e Arsênio apresentaram menores teores nos indivíduos com fibrose cística.

Conclusões: A espectroscopia atômica mostrou um potencial considerável no desenvolvimento de metodologia destinada a detectar a fibrose cística neonatal. A saliva deve ser considerada como material biológico para análise de diagnóstico.

ABSTRACT

Objective: To determine trace elements in the saliva of individuals with cystic fibrosis.

Method: Thirty-five individuals with cystic fibrosis and thirty-nine healthy individuals participated in this study. The distribution of 24 trace elements in stimulated whole saliva was evaluated by inductively-coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) and atomic absorption spectrometry (AAS).

Results: There was a statistically significant difference in the distribution of trace elements in the saliva of individuals with cystic fibrosis compared with individuals without the disease. Sodium, potassium, vanadium, chromium, arsenic and selenium presented significantly different values between the groups, while no significant differences were found between the groups for aluminum, boron, barium, cadmium, copper, iron, mercury, magnesium, manganese, nickel, titanium, strontium and zinc. Statistical analyses indicated higher contents of the trace elements sodium and potassium and lower contents of the trace elements vanadium, chromium, selenium and arsenic in the individuals with cystic fibrosis.

Conclusion: Atomic spectroscopy showed a considerable potential in the development of a methodology to detect a neonatal cystic fibrosis. The saliva should be considered as biological material for diagnostic analysis.

DESCRIPTORES

Saliva; Fibrose Cística; Diagnóstico.

KEY-WORDS

Saliva; Cystic Fibrosis; Diagnosis.

INTRODUÇÃO

A Fibrose Cística (FC) é a mais comum doença autossômica recessiva letal entre os caucasianos¹. É causada pela mutação no gene *Cystic Fibrosis Transmembrane Regulator* (CFTR), situado no cromossomo 7q31.2, o qual codifica uma glicoproteína transmembrana, que atua no transporte eletrolítico na membrana apical de células epiteliais². Afeta as células epiteliais de vários órgãos, incluindo o trato respiratório, pâncreas exócrino, intestino, vaso deferente, sistema hepatobiliar e as glândulas sudoríparas exócrinas³. As principais manifestações da doença, aparecendo em diferentes graus de expressão clínica, caracterizam a tríade: concentrações aumentadas de eletrólitos no suor; doença pulmonar obstrutiva crônica; e insuficiência pancreática com má digestão e má absorção secundárias⁴.

O diagnóstico da FC baseia-se em achados clínicos clássicos: manifestações pulmonares e/ou gastrointestinais típicas; história de casos de FC na família; e demonstração de níveis elevados de íons Sódio e Cloreto no suor. O diagnóstico precoce mostrou ser decisivo na efetividade do tratamento, contribuindo para melhoria na qualidade e aumento da expectativa de vida dos indivíduos².

A saliva é um fluido corporal fácil de ser coletado devido ao acesso e procedimento não invasivo⁵. É abundante, secretada numa taxa relativamente regular e contém alguns elementos que a tornam de interesse nas análises biológicas⁶. Os testes salivares têm apresentado correlações positivas com os sanguíneos e a saliva tem sido usada em análises clínicas para diagnóstico de doenças, monitoramento de drogas terapêuticas e estudos de doenças das glândulas salivares⁷.

Este trabalho parte do pressuposto que portadores de FC apresentam alteração na composição salivar, uma vez que a doença afeta o transporte de íons através da membrana celular, envolvendo o fluxo de Cloro e Sódio. Contudo, pouco se sabe sobre a distribuição de elementos traço na saliva e suas correlações com a FC. É objetivo deste estudo comparar os elementos traço na saliva de indivíduos com FC e indivíduos saudáveis, utilizando o método de coleta de saliva total estimulada e análises por espectroscopia.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Espectroscopia Atômica Aplicada do Hospital da Universidade Católica de Brasília. Todos os indivíduos, ou seus responsáveis, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília.

divididos em dois grupos: Grupo 1: 35 indivíduos com FC, da região Centro Oeste do Brasil, cadastrados no programa de atendimento multidisciplinar aos portadores de FC do Hospital da Universidade Católica de Brasília; Grupo 2: 39 indivíduos saudáveis, da mesma região, pacientes da Faculdade de Odontologia da Universidade Católica de Brasília que participavam, na época, do programa de odontologia preventiva. Este grupo incluiu indivíduos sem doença sistêmica ou congênita, ausência de abscesso dental, ausência de cárie e tratamento ortodôntico, e ausência de terapia medicamentosa.

Todos os pacientes com FC tiveram o diagnóstico confirmado pelo teste genético ou teste do suor e apresentavam os mesmos padrões de saúde bucal do grupo controle sendo o estado de saúde geral e pulmonar estável no momento da coleta da saliva. Esses pacientes eram submetidos a um programa terapêutico completo com orientação de vários profissionais, entre eles, médico, nutricionista, fisioterapeuta e dentista. Usualmente os pacientes recebiam dose de polivitamínicos e frequentemente eram tratados com medicamentos que auxiliaram na prevenção do estreitamento das vias aéreas (broncodilatadores). O grupo FC apresentava 12 homozigotos para a mutação $\Delta F508$, 11 heterozigotos para a mutação $\Delta F508$ e 12 portadores de outras mutações. Os dados clínico-demográficos da população do estudo estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1. Características clínico-demográficas dos pacientes estudados.

	Grupos ⁽¹⁾	
	Controle	FC
n	39	35
Idade (média \pm dp)	(8.4 \pm 1.9)	(12 \pm 7.2)
	anos	anos
Gênero	21 F	15 F
	18 M	20 M
Genótipo homozigoto para $\Delta F508$ (%)	-	12 (34%)
Genótipo heterozigoto para $\Delta F508$ (%)	-	11 (31%)
Genótipo com mutação diferente da $\Delta F508$ (%)	-	12 (34%)

⁽¹⁾ Controle: indivíduos saudáveis; FC: pacientes com Fibrose Cística.

As amostras de saliva total foram coletadas por apenas um pesquisador. Os indivíduos foram orientados a realizar a higiene oral duas horas antes da coleta e a não ingerir nenhum alimento ou bebida até o procedimento. A coleta foi sempre realizada pela manhã para padronização dos ritmos circadianos. Com os indivíduos sentados confortavelmente, foi pedido que eles mascassem um pedaço de borracha de garrote (05 mm x 10 mm), para estimular a produção da saliva, desprezando-se a produção dos primeiros 30 segundos. A saliva foi coletada em recipientes plásticos até o

A seguir são descritos os procedimentos laboratoriais realizados neste estudo.

Reagentes e soluções: todas as soluções foram preparadas com reagentes de grau analítico e os volumes finais ajustados com água destilada e desionizada (Máxima SC, Elga Bucks, UK). As vidrarias foram descontaminadas em banho contendo 10% v/v HNO₃ por 24 horas. Soluções de referência foram preparadas a partir de soluções estoque com 1000 mg L⁻¹ de Ba, Cd, Cr, Co, Mn, Ni, Pb, Sr, Si, Ti, V, Mo, As, Se, Hg, Al, B, Fe, Mg, Zn, Ca, K e Na (*Alpha Resources Inc, Stevensville, MI, EUA*). As soluções de referência para determinação de Carbono residual foram preparadas a partir de solução estoque 50.000 mg L⁻¹ de uréia (SYNTH P.A.), em água desionizada.

Digestão de saliva: o procedimento de digestão da saliva, para remoção da porção orgânica, foi realizado em forno de micro-ondas analítico fechado (Ethos D, Milestone Sorisole, BG, Italy). As amostras foram retiradas do congelador e expostas à temperatura ambiente, sem nenhum tipo de aquecimento. Alíquotas de 1 mL de saliva foram transferidas para os frascos reacionais de teflon, sendo, em seguida, adicionados 5 mL de HNO₃ concentrado 65% (Merck, Alemanha) e 5 mL de água desionizada. Os frascos foram fechados, transferidos para o micro-ondas e foi implantado o programa de aquecimento, conforme Tabela 2. Após este passo, as amostras foram diluídas para um volume final de 25 mL com água deionizada e a “saliva digerida” foi armazenada em frascos cônicos de polietileno. A quantificação dos elementos traço Al, B, Fe, Mg, Zn, Ca, Si, K e Na foi realizada pela análise direta da saliva digerida. Para a determinação dos elementos traço Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sr, Ti, V, Mo, As, Se e Hg as amostras de saliva digerida foram diluídas na proporção 1/20.

Determinação de elementos traço: para determinação de Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sr, Ti, V, Mo, As, Se e Hg foi utilizado um espectrômetro de massa modelo ICP-MS (810-MS, Varian, Mulgrave, Austrália). Na determinação de Al, B, Fe, Mg, Zn, Ca, Si e Na, foi utilizado o espectrômetro de emissão atômica modelo ICP-OES com configuração radial (Liberty II, Varian, Mulgrave, Austrália) e na determinação do K, foi usado o espectrômetro absorção atômica modelo AAS (220FS, Varian, Mulgrave, Austrália). Um nebulizador do tipo V-Groove e uma câmara de nebulização Sturman-Master foram empregados para introdução das amostras no ICP-OES, e um nebulizador de vidro concêntrico foi utilizado para o ICP-MS. As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam as condições instrumentais utilizadas nos diferentes espectrômetros. Os teores de Carbono residual foram determinados pelo ICP-OES, de acordo com Gouveia et al.⁸

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e análise de componentes principais (PCA), pelo programa SPSS® for Windows™ versão 8.0.

Tabela 2. Programa de aquecimento para digestão de saliva em forno de micro-ondas analítico fechado com radiação focalizada.

Tempo (min)	Potência (W)	Temperatura máxima (°C)
2	300	100
2	400	100
3	550	100
3	600	140
5	500	160
5	450	180
5	650	180
5	550	180

Tabela 3 - Parâmetros operacionais do espectrômetro de massas (ICP-MS)

Parâmetros utilizados	
Potência (kW)	1,34
Fluxo do gás do plasma (L.min ⁻¹)	15,9
Fluxo do gás auxiliar (L.min ⁻¹)	1,53
Fluxo de nebulização (L.min ⁻¹)	0,91

Elemento / isótopo

Arsênio (As)	75
Bário (Ba)	137
Cádmio (Cd)	111
Chumbo (Pb)	208
Cobalto (Co)	59
Cobre (Cu)	63
Cromo (Cr)	52
Estrôncio (Sr)	88
Manganês (Mn)	55
Mercúrio (Hg)	202
Molibdênio (Mo)	98
Níquel (Ni)	60
Selênio (Se)	78
Titânio (Ti)	49
Vanádio (V)	51

Tabela 4 - Parâmetros operacionais do espectrômetro de emissão atômica (ICP-OES)

Parâmetros utilizados	
Potência (kW)	1,0
Fluxo do gás do plasma (L.min ⁻¹)	15,0
Fluxo do gás auxiliar (L.min ⁻¹)	1,5
Pressão de nebulização (kPa)	200
Voltagem do tubo foto-multiplicador (V)	800

Linhas espectrais (nm)

Alumínio (Al)	396,152
Boro (B)	249,773
Cálcio (Ca)	422,673
Ferro (Fé)	259,940
Magnésio (Mg)	279,553
Silício (Si)	252,411
Sódio (Na)	589,592
Zinco (Zn)	206,200

Tabela 5 - Parâmetros operacionais do espectrômetro de absorção atômica (AAS)

Parâmetros utilizados	
Linha espectral (nm)	766,5
Modo da leitura	Emissão
Modo de medida	Altura do pico

RESULTADOS

Os resultados obtidos das análises das amostras de saliva estão apresentados na Tabela 6. A ANOVA mostrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) nas concentrações dos elementos Na, K, V, Cr, As e Se entre os dois grupos. O grupo com FC apresentou, em média, maiores teores de Na e K ($167,72 \pm 101,61 \text{ mg.L}^{-1}$ e $1249,01 \pm 446,95 \text{ mg.L}^{-1}$) quando comparado ao grupo controle ($91,75 \pm 76,05 \text{ mg.L}^{-1}$ e $983,95 \pm 564,85 \text{ mg.L}^{-1}$), significando um aumento de aproximadamente 87% de Na e 27% de K nas amostras de saliva de portadores de FC. Os elementos Cr, Se e V apresentaram menores teores no grupo FC ($14,55 \pm 18,43 \text{ mg L}^{-1}$; $10,13 \pm 27,93 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,89 \pm 2,88 \text{ mg L}^{-1}$), quando comparado ao grupo controle ($46,75 \pm 29,70 \text{ mg L}^{-1}$; $52,84 \pm 53,20 \text{ mg L}^{-1}$ e $6,00 \pm 4,26 \text{ mg L}^{-1}$), significando uma diminuição de aproximadamente 70% de Cr, 80% de Se e 85% de V nas amostras de saliva desses indivíduos. O nível do elemento As nas amostras de FC estão abaixo do limite de quantificação da técnica de espectroscopia de massa (ICP MS). Entretanto, as amostras do grupo controle apresentaram valores médios de As de $8,74 \pm 11,36 \text{ mg L}^{-1}$. Os teores dos elementos traço Al, B, Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, Ti, Sr e Zn não apresentaram diferenças

estatísticas significativas na comparação entre os dois grupos (Tabela 6). Os resultados prévios indicaram uma possível reorganização dos níveis dos elementos traço, favorecendo o balanço eletrolítico entre os cátions metálicos e os ânions na saliva dos portadores de fibrose cística.

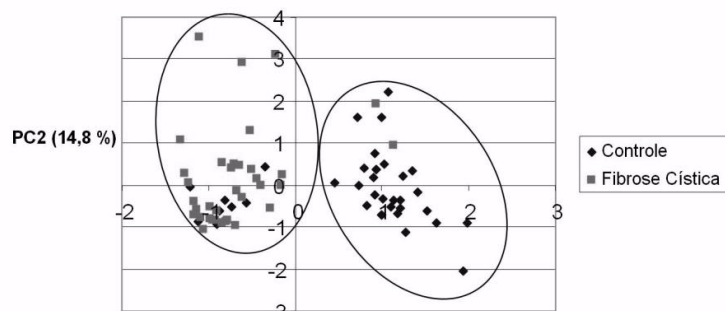
A análise PCA foi realizada com o valor médio para cada indivíduo em cada metal. Os dados relativos ao teor de metais foram autoescalados para evitar problemas de diferenças de magnitudes entre os diferentes metais, os quais poderiam levar a resultados incorretos. Assim, tem-se uma matriz de 74 casos (35 com FC e 39 controle) com 23 metais analisados (74×23). Esta matriz foi tratada por PCA. Os resultados da análise PCA (Figura 1) possibilitam a identificação de um padrão de separação dos grupos com 39,3% da variância ($CP1 = 24,5\%$ e $CP2=14,8\%$). Os elementos traço predominantes em CP1 foram Ca (-0,819), V (0,769), Cr (0,881), K (-0,859) e Se (0,655). O grupo controle apresentou altos valores de CP1, enquanto que o grupo FC apresentou baixos valores de CP1. Isso permite observar que o grupo FC apresenta uma relação inversa entre CP1 e os valores dos elementos Ca e K, indicando que seus respectivos teores médios serão mais elevados do que o grupo controle.

Tabela 6. Média e desvio padrão (dp) da concentração de cada elemento nos dois grupos.

Metais	Controle		FC		$p < 0,05$
	Média	dp	Média	dp	
Al	0.17	± 0.50	0.05	± 0.14	-
As *	8.74	± 11.36	0.00	± 0.00	0,00002
B	0.026	± 0.10	0.10	± 0.26	-
Ba	0.42	± 2.35	21.15	± 116.32	-
Ca	37.38	± 66.89	42.27	± 53.87	-
Cr *	46.75	± 29.70	14.55	± 18.43	0,0000005
Cu	65.38	± 71.15	40.83	± 115.44	-
Fe	0.18	± 0.57	0.014	± 0.085	-
Hg	0.00	± 0.00	0.43	± 2.55	-
K *	983.95	± 564.86	1249.01	± 446.95	0,03
Mg	1.92	± 1.40	1.71	± 1.88	-
Mn	0.01	± 0.30	0.43	± 2.52	-
Na *	91.75	± 76.05	167.72	± 101.61	0,0005
Ni	17.03	± 78.25	0.97	± 4.64	-
Se *	52.84	± 53.20	10.13	± 27.93	0,00006
Sr	2.08	± 9.20	5.71	± 13.03	-
Ti	1.84	± 11.25	0.56	± 2.37	-
V *	6.00	± 4.26	0.89	± 2.88	0,05
Zn	0.33	± 1.90	2.03	± 5.25	-

⁽¹⁾ Controle: indivíduos saudáveis; FC pacientes com Fibrose Cística.

*Diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$).



DISCUSSÃO

A coleta da saliva é relatada em outros estudos^{6,9} como um procedimento fácil e não invasivo, o que se comprovou neste estudo. Os indivíduos participaram do processo de forma tranquila e confortável, o que reforça suas vantagens sobre outros materiais biológicos, cuja coleta provoca situações de estresse nos indivíduos.

Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa na concentração dos elementos Na, K, V, Cr, Se e As ($p < 0,05$), Tabela 6. A comparação desses resultados com dados de estudos anteriores é difícil devido à escassez de trabalhos disponíveis, bem como diferenças na metodologia. Apenas dois trabalhos relacionados à saliva de portadores de FC foram encontrados na literatura. Os estudos com homozigoto e heterozigotos para a mutação $\Delta F508$ ^{10,11} mostraram teor maior do elemento Sódio na saliva de indivíduos com FC em comparação com indivíduos saudáveis.

A análise de componentes principais identificou uma relação inversa entre PC1 e os valores de Ca e K, o que indica que os valores médios desses elementos são superiores aos do grupo controle.

Atualmente o padrão ouro para o diagnóstico da FC é o teste do suor¹². Este teste determina teores de Na e Cl no suor. Indivíduos com FC apresentam elevados teores desses elementos. A análise de elementos traço na saliva detectou maiores quantidades de Na e K nos indivíduos com FC quando comparado com saliva dos indivíduos sem a doença. Os elementos V, Cr e Se estavam presentes em menor proporção, enquanto que o elemento As estava abaixo do limite de detecção, também comparado ao grupo controle. Esses resultados sugerem que os elementos Na, K, V, Cr, Se e As merecem atenção especial em estudos futuros sobre diagnóstico da FC.

Embora o objetivo deste estudo tenha sido determinar a quantidade de íons metálicos, a saliva apresenta outros elementos de relevância para o diagnóstico da FC, por exemplo, o Cl.

Com base nestes resultados, é possível inferir que algumas das alterações sistêmicas da FC podem estar correlacionadas com as concentrações de elementos traço, indicando uma possível reestruturação dos níveis de elementos, favorecendo o equilíbrio eletrolítico dos cátions metálicos e ânions na saliva de pacientes com FC.

O vanádio está associado a numerosas reações enzimáticas e a regulação da bomba de Na e K, estando provavelmente ligado a certas funções endócrinas¹³. Outra relevante função do V está associada à atividade anti-bacteriana contra a *Pseudomonas aeruginosa*¹⁴, principal agente colonizador das vias aéreas inferiores nos indivíduos FC. As infecções normalmente ocorrem no início da infância e uma vez estabelecida, a erradicação pode ser impossível, sendo o agravo da doença pulmonar

aproximadamente 85% (Tabela 6) menor quando comparado com indivíduos saudáveis, levando à conclusão que o baixo nível deste elemento em FC pode estar associado a favorecimento de colonização da bactéria *Pseudomonas aeruginosa*.

Pessoas com FC podem ser mais suscetíveis à lesão oxidativa das células quando comparadas com indivíduos sem a doença devido à baixa absorção de nutrientes antioxidantes e ao aumento do estresse oxidativo causado por infecções pulmonares crônicas¹⁶. A literatura associa ao elemento traço Se a função antioxidante, possibilitando a proteção das células contra o estresse oxidativo¹⁷. O valor médio do elemento traço Se nas amostras de saliva dos portadores de FC foi aproximadamente 80% menor quando comparado com indivíduos saudáveis (Tabela 6). Os resultados encontrados neste estudo enfatizam o relato de estudos anteriores¹⁶.

O *diabetes melitus* associado à doença pancreática ocorre em aproximadamente 20% dos adultos com FC¹⁸. O *diabetes melitus* quando associado a pacientes com FC tem início, em média, aos 20 anos de idade e as alterações do metabolismo glicêmico agravam o estado nutricional¹⁹. A literatura associa ao elemento traço Cr um papel de destaque no metabolismo do açúcar devido ao estímulo da insulina nas células após ligação com receptores contendo Cr, sendo a capacidade de estímulo associada à concentração desse elemento²⁰. O valor médio do elemento traço Cr nas amostras de saliva dos portadores de FC foi aproximadamente 80% menor quando comparado com indivíduos saudáveis (Tabela 6), concordando com a hipótese de suscetibilidade ao *diabetes melitus*. Além disso, a deficiência do elemento traço V também tem sido associada a várias disfunções fisiológicas, incluindo a da glândula tireóide, metabolismo glicídico e lipídico²¹. Portanto, os baixos teores dos elementos traços V e Cr podem elevar a potencialização da predisposição dos indivíduos com FC ao *diabetes melitus*.

As drogas de bismuto-thios e N-acetilcysteine agem como quelantes de As. Estes medicamentos são usados como agentes anti-bacterianos e mucolíticos, respectivamente, no tratamento da FC²²⁻²⁴. É possível que a ausência de As na saliva de pacientes com FC (Tabela 6) seja devido à reação deste elemento com os medicamentos usados para combater as repetidas infecções pulmonares.

CONCLUSÃO

A análise de elementos traço por espectroscopia na saliva de pacientes com FC mostram uma diferença significativa no nível de Na, K, V, Cr, Se e As quando comparados com indivíduos saudáveis. Teores destes elementos na saliva de pacientes com FC pode ser indicativo de alterações metabólicas no organismo. É possível que os níveis de elementos traço, juntamente com os sintomas clínicos, podem indicar a presença de

Agradecimentos

Este trabalho é resultado de Tese de Doutorado submetida à Universidade de Brasília. Teve apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Laboratório de Espectroscopia Atômica Aplicada do Hospital da Universidade Católica de Brasília.

REFERÊNCIAS

1. Davies JC. New tests for cystic fibrosis. *Paediatr Respir Rev* 2006; 7(5): 141-3.
2. Mishra A, Greaves R, Massie J. The relevance of sweat testing for the diagnosis of cystic fibrosis in the genomic era. *Clin Biochem Rev* 2005; 26(1):135-53.
3. Davis PB. Cystic fibrosis since 1938. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173(5):475-82.
4. Boeck K De, Weren M, Proesmans M, Kerem E. Pancreatitis among subjects with cystic fibrosis: correlation with pancreatic status and genotype. *Pediatrics* 2005; 115(4):463-9.
5. Agha-Hosseini F, Dizgah IM, Amirkhani S. The composition of unstimulated whole saliva of healthy dental students. *J Contemp Dent Pract* 2005; 7(2):104-11.
6. Lac G. Saliva assay in clinical and research biology. *Pathol Biol* 2001; 49(8):660-7.
7. Nriagu J, Burtb B, ALindera, Ismailc A, Sohn W. Lead levels in blood and saliva in a low-income population of Detroit, Michigan. *Int J Hyg Environ Health* 2006; 209(2):109-21.
8. Gouveia ST, Silva FV, Costa LM, Nogueira ARA, Nóbrega JA. Determination of residual carbon by inductively-coupled plasma optical emission spectrometry with axial and radial view configurations. *Anal Chim Acta* 2001; 445(1):269-75.
9. Lawrence HP. Salivary Markers of Systemic Disease: Noninvasive diagnosis of disease and monitoring of general health. *J Can Dent Assoc* 2002; 68(3):170-4.
10. Aps JKM, Delange J, Martens LC. Salivary electrolyte concentrations are associated with cystic fibrosis transmembrane regulator genotypes. *Clin Chem Lab Med* 2002; 40(4):345-50.
11. Jiménez-Reyes M, Sánchez-Aguirre FJ. Sodium and Chlorine concentrations in mixed saliva of healthy and cystic fibrosis children. *Appl Radiat Isot* 1996; 47(3):273-7.
12. Benite AMC, Machado SP, Barreiro EJ. Considerações sobre a química bioinorgânica medicinal. *Revista Eletrônica de Farmácia* 2007; 4(2):131-42.
13. Gibson LE, Cooke RE. A test for concentration of electrolytes in sweat in cystic fibrosis of the pancreas utilizing pilocarpine by iontophoresis. *Pediatrics* 1959; 23: 545-9.
14. Aendekerk S, Ghysels B, Cornelis P, Baysse C. Characterization of a new efflux pump, MexGHI-OpmD, from *Pseudomonas aeruginosa* that confers resistance to vanadium. *Microbiology* 2002; 148(1):2371-81.
15. Cannon CL, Kowalski MP, Stopak KS, Pier GB. *Pseudomonas aeruginosa*-induced apoptosis is defective in respiratory epithelial cells expressing mutant cystic fibrosis transmembrane conductance regulator. *Am J Respir Cell Mol Biol* 2003; 29(2):188-97.
16. Brown RK, Kelly FJ. Evidence for increased oxidative damage in subjects with cystic fibrosis. *Pediatr Res* 1994; 36(4):487-93.
17. Rover Jr. L, Höehr NF, Vellasco AP, Kubota LT. Sistema antioxidante envolvendo o ciclo metabólico da glutatona associado a métodos eletroanalíticos na avaliação do estresse oxidativo. *Quim Nova* 2001; 24(1):112-9.
18. Sális MSN, Torres JEM, Martínez JM, Sellés EP, Lung
19. Alves CAD, Aguiar RA, Alves ACS, Santana MA. Diabetes mellitus: uma importante co-morbidade da fibrose cística. *Artigo J Bras Pneumol* 2007; 33(2):213-21.
20. Gomes MR, Rogero MM, Tirapegui J. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11(5):262-6.
21. Mukherjee B, Patra B, Mahapatra S, Banerjee P, Tiwari A, Chatterjee M. Vanadium-an element of atypical biological significance. *Toxicol Lett* 2004; 150(2):135-43.
22. Velloira WG, Domenico P, Puma JLL, Davis JM, Gurzenda E, Kazzaz JA. In vitro activity and synergy of bismuth thiols and tobramycin against *Burkholderia cepacia* complex. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 2003; 52(6):915-9.
23. Fux CA, Stoodley P, Hall-Stoodley L, Costerton. Bacterial biofilms: a diagnostic and therapeutic challenge. *Expert Ver Anti-infect Ther* 2003; 1(4):667-83.
24. Banner WJR, Koch M, Capin DM, Hopf SB, Chang S, Tong TG. Experimental chelation therapy in chromium, lead and boron intoxication with Nacetylcysteine and other compounds. *Toxico Appl Pharmacol* 1986; 83(1):142-7.

Recebido/Received: 22.07.10
Revisado/Reviewed: 03.02.11
Aprovado/Approved: 27.02.11

Correspondência:

Liliani Aires Candido Vieira
Rua 54 Qd B 19 Lt 26/28, Ed. Liberté, apto 101, Jardim
Goiás, Goiânia-GO
CEP: 74810-220
Telefone:(62) 92922814 / (62) 34320239
E-mail: lilianivieira@gmail.com