

r e v i s t a
SALUSVITA

ciências biológicas e da saúde

Bauru • SP • 2001 • V. 20 • N. 3



Universidade do Sagrado Coração

Reitora

Irmã Jacinta Turolo Garcia

Vice-Reitora e Pró-Reitora Acadêmica

Irmã Alice Garcia de Moraes

Pró-Reitora Administrativa

Irmã Olivia Santarosa

Pró-Reitora Comunitária

Irmã Rosária do Carmo Lopes Lorenti

The logo for EDUSC, featuring the letters 'EDUSC' in a bold, sans-serif font. Above the letters, there is a stylized graphic of a heart or a similar shape, possibly representing the 'Sagrado Coração' mentioned in the text below.

Editora da Universidade do Sagrado Coração

Rua Irmã Arminda, 10-50
CEP 17011-160, Caixa Postal 511
Bauru - SP - Brasil
Fone (0xx14) 235-7111 – Fax (0xx14) 235-7219
e-mail: edusc@usc.br

Copyright © EDUSC - 2001

Coordenação Editorial
Irmã Jacinta Turolo Garcia

Assessoria Administrativa
Irmã Teresa Ana Sofiatti

Assessoria Comercial
Irmã Áurea de Almeida Nascimento

Coordenadora Executiva
Luzia Aparecida Bianchi

Capa
Karina Mie Mogui

Projeto Gráfico
Cássia Leticia Carrara Domiciano

Revisão
Equipe NPU - USC

Diagramação
Karina Mie Mogui

Impressão
Document Center/ DocuTech 135 (miolo)
Gráfica São João (capa)

Publicação Quadrimestral - Quarterly Publication

REVISTA SALUSVITA: Revista da Área de
Ciências Biológicas e da Saúde.
Universidade do Sagrado Coração, Bauru -
SP - Brasil, 1982

1982-2001, 2-20

ISSN 0101-9910

REVISTA SALUSVITA

Editor Responsável

Marcos da Cunha Lopes Virmond

Conselho Editorial

Antonio de Castro Rodrigues
Dejair Caitano do Nascimento
Haline Drumond Nagem de Aragão
Jesus Carlos Andreo
Maria Helena Borgato Cappo Bianco
Odécio Cáceres
Sérgio Augusto Catanzaro Guimarães
Sirlei Roca

Assessoria Científica

Andréa Cristina Dário Frias
Altair Antoninha Del Bel Cury
Bernard Naafs (Leyden – Holanda)
Carlos Eduardo Francischone
Carlos Roberto Padovani
Dionísia Aparecida Cusin Lamônica
Elcio Marcantonio Júnior
Elisa Maria Aparecida Giro
Elza Araújo Torres
Erik Asmussem (Copenhague – Dinamarca)
Flávio Abranches Pinheiro
Francisco Eduardo Martinez
Halim Nagem Filho (coordenador)
Hélio Vannucchi
Hugo Nary Filho
Igor Vassiliev
Iris Ferrari
Jehud Bortolozzi
Jocelem Mastrodi Salgado
Jorge Leitão (Lisboa – Portugal)
José Angelo Camilli
José Eduardo Dutra de Oliveira
José Roberto Sá Lima
José Rubens Rebelatto
Lauro Cardoso Villela
Lúcia L. Ladewig de Panepucci
Luiz Carlos Duarte de Souza

Luiz Carlos Giarola
Luiz Sanches
Miryam Schuckar
Olavo Speranza de Arruda
Onivaldo Bretan
Osiris Esteves Pinto
Osmar Cavassan
Osmar Malaspina
Paulo Amarante de Araújo
Per Ingvar-Branemark (Suécia)
Renato Herman Sundfeld
Ricardo Luiz Smith
Ricardo Marins de Carvalho
Simone Maria Galvão de Sousa
Stefano Geuna (Turin – Itália)
Werner J. Finger (Colônia – Alemanha)

Assessoria de Publicação

Hélio Requena da Conceição – Revisão de Língua Portuguesa
Iraci Borges Pereira Luz – Normalização Técnica
Laureano Pelegrin – Revisão de Língua Estrangeira
Léa Silvia Braga de Castro Sá – Revisão de Língua Portuguesa
Marilene Cabello Di Flora - Coordenação

Revista SALUSVITA é indexada por/SALUSVITA Journal is indexed by:
LILACS-SP - Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde
Sumários Correntes Brasileiros/IBICT
Ulrich's International Periodicals Directory
EBSCO - Information Services

A LÍNGUA DA CIÊNCIA

A ciência pertence à humanidade. Não existe uma ciência regional e outra internacional. Alguns assuntos, certamente, são mais relacionados a uma região ou país. Entretanto, a disseminação do conhecimento não deve ter fronteiras. A comunicação do conhecimento depende muito da linguagem escrita, independente do meio que se utiliza para sua divulgação. Mais que isso, com os avanços da comunicação computadorizada, o acesso à informação na comunidade científica tem se expandido rapidamente. Atualmente, periódicos eletrônicos podem ser acessados na maioria das bibliotecas em qualquer parte do mundo e, mesmo em nossas casas, podemos ter acesso a uma variada lista de títulos e ler o texto completo dos artigos (Packer, 1998) – assim, a questão da língua da ciência volta a ser assunto relevante para discussão.

Até o final da Primeira Guerra Mundial, o francês era a língua predominante usada internacionalmente nas artes e ciências. Particularmente na medicina e engenharia, a maioria dos livros-texto eram publicados em francês. Depois da guerra, a hegemonia do inglês foi se estabelecendo e dura até nossos dias. Realmente, o inglês é o idioma mais adotado no mundo como segunda língua. Por esta razão, é interessante discutir esta língua como a língua predominante, ou mais necessária, para a comunicação científica.

Desde 2000, SALUSVITA tornou-se um periódico bilingüe e está avançando no sentido de se transformar em uma revista publicada apenas em inglês. Razões para isso são a dificuldade de acesso por parte da comunidade científica internacional ao conhecimento produzido no Brasil devido às dificuldades com a língua; as agências de fomento no Brasil baseiam suas decisões principalmente no número de publicações e no índice de impacto dos periódicos em que o autor publica seus artigos; a indexação de periódicos, por sua vez, depende, em muito, do número de citações desses artigos pela comunidade científica. Como resultado, é de suma importância, para não dizer – essencial, que o inglês seja adotado como língua de escolha para os periódicos científicos. Isso é o ponto crucial para resolver o problema da integração do conhecimento pro-

duzido no Brasil com a comunidade científica internacional (Guerra, 1991). Certamente, a qualidade dos artigos e a seriedade dos editores são fundamentais para o sucesso de um periódico. Entretanto, para sua credibilidade, também é essencial que a comunidade científica, como um todo, tenha acesso ao conteúdo dos periódicos – e a melhor possibilidade de atingir isso é a publicação desses periódicos em uma língua comum, a qual, no momento, é o inglês.

O português é nossa língua nativa e o cerne de nossa cultura. Mesmo assim, a adoção do inglês como língua científica não vai auxiliar a destruir nossa cultura nacional. (Timo-Iaria, 1991). Ao contrário, para proteger nossa cultura, devemos disseminar suas conquistas e, paradoxalmente, o uso do inglês como língua comum nos periódicos científicos é fundamental para atingir essa meta. Também é importante salientar que assuntos relacionados ao âmbito latino americano podem ser de interesse da comunidade internacional, assim como o são para a comunidade regional (Forattini, 1997). Desta forma, como dito anteriormente, não deve existir uma ciência regional. A ciência é um bem da humanidade e o uso de uma língua comum é imperativo.

Marcos da Cunha Lopes Virmond
Editor

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 FORATTINI, O. P. A língua franca da ciência. *Rev. Saúde Pública*, v.31(1), p.3-8, 1997.
- 2 GUERRA, R. F.; BERNARDI, N. Revistas científicas brasileiras: escolha do idioma e algumas dificuldades. *Ciência e Cultura, Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. v. 43 (1), Jan-Feb., 1991.
- 3 PACKER, A. L. SciELO: metodología para la preparación, almacenamiento, diseminación y evaluación de revistas científicas electrónicas / SciELO: methodology for the preparation, storage, dissemination and evaluation of the electronic scientific journals In: *BIREME - Centro Latinoamericano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde; Organização Panamericana da Saúde. IV Congreso Panamericano de Información en Ciencias de la Salud. São Paulo, BIREME, 1998.*, ilus.
- 4 TIMO-IARIA, C. Editorial. *Ciência e Cultura, Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. 43 (1), Jan. Feb, 1997.

THE LANGUAGE OF SCIENCE

Science belongs to humankind. There is no regional or international science. Some subjects, of course, are more related to a specific country or region. The dissemination of knowledge, however, should not have boundaries. Communication of knowledge depends mostly on the written language, irrespectively of the media used to its divulgation. Furthermore, with the increasing advances in computerized communication, access to information in the scientific community has been acutely expanded. Nowadays, electronic periodicals are easily accessible in most libraries worldwide and even at your home there is possibility to assess an important array of titles and read the full text (Packer, 1998) – thus, the issue of the language of science arises again as a key point in this connection.

Until the end of the World War I, French was the predominant language used internationally for sciences and arts. Particularly in medicine and engineering most textbooks used in many countries were published in France. After the war, the hegemony of English was established and has lasted until now. Indeed, English is the most common second-language adopted in the world. For this reason, it is convenient to discuss the issue of English language as the predominant or necessary common language for scientific communication.

In the year 2000, SALUSVITA Journal launched its first bilingual edition (Portuguese/English) soon to become exclusively English. Reasons for that are the difficulty, on the part of the international scientific community, to access the knowledge produced in Brazil due to language problems; research funding agencies in Brazil base their decisions mostly on the number of publication and the impact index of the journals in which authors publish their papers; indexation of periodicals, on the other part, depends mostly on the number of citations of their articles by the scientific community. As a result it is of utmost importance, not to say essential, to adopt English as the choice language in scientific periodicals. This is the keystone to solve the problem of integration of the knowledge produced in Brazil into the international scientific

community (Guerra, 1991). Of course, the quality of articles and the seriousness of editors are fundamental to the success of a periodical. However, for its accreditation, it is essential that the scientific community, as a whole, have access to its contents – and the best possibility to achieve this is to publish such periodicals in a common language – which, presently, is English.

Portuguese is our native language and the core of our culture. However, the adoption of English as a scientific language is not destructive to the national culture (Timo-Iaria, 1991). Furthermore, to protect our culture one should disseminate its achievements and, paradoxically as it can be, the use of English as a common language in scientific periodicals is important to this goal. It is also important to note that issues mostly related to the Latin America setting can be of interest to the international community as they are for the regional community (Forattini, 1997). Thus, as mentioned before, there should not be a regional science. Science belongs to the humankind and a common language remains mandatory in this regard.

Marcos da Cunha Lopes Virmond
Editor

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- 1 FORATTINI, O.P. A língua franca da ciência. *Rev. Saúde Pública*, 31(1) : 3-8, 1997.
- 2 GUERRA, R.F. BERNARDI, N. Revistas científicas brasileiras: escolha do idioma e algumas dificuldades. *Ciência e Cultura, Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science* 43 (1), Jan-Feb., 1991.
- 3 PACKER, A. L. SciELO: metodología para la preparación, almacenamiento, disseminación y evaluación de revistas científicas electrónicas / SciELO: methodology for the preparation, storage, dissemination and evaluation of the electronic scientific journals. In: *BIREME - Centro Latinoamericano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde; Organização Panamericana da Saúde. IV Congresso Panamericano de Informação em Ciências de la Salud*. São Paulo, BIREME, 1998. , ilus.
- 4 TIMO-IARIA, C. Editorial. *Ciência e Cultura, Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. 43 (1), Jan. Feb, 1997.

Sumário/Contents

- 11 Intoxicação por chumbo em bebês lactentes em três casos de exposição maternal
- 19 Lead intoxication of suckling infants in three cases of maternal exposure
Antônio Francisco Godinho, Igor Vassilief, Alaor Aparecido de Almeida, Aparecida Gomes da Silva, Daniele Cristina de Aguiar
- 25 Liberação de fluor em ionômero de vidro
- 35 Fluoride release in glass ionomers
Geisa Delácio Gnipper, Halim Nagem Filho, Haline Drumond Nagem
- 43 Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*
- 53 Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*
Gisela Régis, Ederio D. Bidoia
- 61 Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha
- 71 Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry
Gisela Régis, Ederio D. Bidoia
- 81 Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções crânio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais

89

Assessment of changes in the classification of craniomandibular dysfunction severity in patients with muscular pain treated with occlusal splints

Eduardo Rollo Duarte, Walter da Silva Júnior, Milena Nahás Matiello, Carolina Victorino da Silva

95

Utilização de retalho ósseo para remoção de raiz residual no seio maxilar

107

The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus

Hugo Nary Filho, Paulo Domingos Ribeiro Jr., Aparicio Fiuza de Carvalho Dekon, Gustavo Lara Achôa

Intoxicação por chumbo em bebês lactentes em três casos de exposição maternal

Antônio Francisco Godinho¹

Igor Vassilief²

Alaor Aparecido de Almeida³

Aparecida Gomes da Silva⁴

Daniele Cristina de Aguiar⁵

Recebido em: 12/01/2001

Aceito em: 10/07/2001

GODINHO, Antônio Francisco et al. Intoxicação por chumbo em bebês lactentes em três casos de exposição maternal. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 11-18, 2001.

RESUMO

Este trabalho relata 3 casos de intoxicação ocupacional por chumbo em mulheres que estavam amamentando e cujos lactentes apresentaram sinais de intoxicação, apesar dos baixos níveis de chumbo sanguíneo entre 5,5 – 8,0 mg/dl. A avaliação da intoxicação foi feita pela quantificação do chumbo no leite materno e no sangue das mães e lactentes, antes e após o tratamento. Após quelatação com $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ e tratamento suporte, houve queda dos níveis de chumbo com desaparecimento dos sintomas e melhora acentuada do quadro geral.

Unitermos: chumbo, exposição ocupacional, EDTA, lactente

INTRODUÇÃO

Intoxicação por chumbo é uma das mais importantes doenças ambientais por causa dos elevados níveis de chumbo no ambiente e pela contaminação ocupacional, causada por exposição crônica.

Intoxicação crônica por chumbo, resultando de exposição ocupacional e ambiental, ocorre especialmente em áreas altamente industrializadas, normalmente provocando disfunções hematológicas, endócrinas, gastrointestinais e neurológicas (Hammond & Dietrich, 1990; Lockitch, 1993).

Atualmente, aceita-se que a susceptibilidade de crianças à intoxicação pelo chumbo, através da exposição maternal, pode causar riscos para as futuras gerações. Recentemente foi demonstrado que sequelas neuro-comportamentais, provocadas através da intoxicação materna, podem ser observadas na segunda geração de filhos (Trombini et al., 2001).

1 Pesquisador do
CEATOX;

2 Professor Titular de
Farmacologia / Prof.
Voluntário do CEA-
TOX;

3 Ms. Farmacêutico
Bioquímico do
CEATOX;

4 Auxiliar de enfer-
magem do CEATOX;

5 Aluna do curso de
Ciências Biológicas:
estagiária (iniciação
científica) do
CEATOX.

Centro de Assistência
Toxicológica
(CEATOX) – Instituto
de Biociências –
UNESP de Botucatu –
Rubião Júnior s/n –
Caixa Postal 523 –
CEP 18618-000 – Bo-
tucatu – SP – Brasil –
Telefone/Fax: (14)
68213048; E-mail: go-
dinho@ibb.unesp.br

O conceito de significância do estágio desenvolvimental do indivíduo e do tempo de exposição tem se tornado extremamente importante nas avaliações de risco toxicológico. Para se ter uma idéia desta importância, existe o fato de que as crianças absorvem uma maior porcentagem de chumbo a nível do trato gastrointestinal, que adultos (Graeter & Mortensen, 1996).

O chumbo é excretado no leite humano e animal (Sternovsk & Wesolowsk, 1985; Schramel et al., 1988), apesar da placenta limitar sua passagem, devido à existência de um grande gradiente de concentração maternal fetal (Mc Claims & Becker, 1975). Estudos em humanos e experimentos em animais têm fortemente documentado que o chumbo inorgânico atravessa a barreira placentária, acumulando-se em tecidos fetais (Goyer, 1990; Dietrich, 1991; Klein et al., 1994).

Este estudo relata três casos de intoxicação por chumbo em bebês de mulheres que estavam amamentando, em episódios ocorridos entre os anos de 1997 e 1999. As mães e seus bebês foram atendidos, tratados e os casos estão documentados, no Centro de Assistência Toxicológica (CEATOX) do Instituto de Biociências, UNESP de Botucatu, São Paulo, Brasil.

RELATO DOS CASOS

Caso 1 – S.T.S., 25 anos, exercendo a profissão autônoma de cabeleira, por 9 anos e amamentando seu bebê de 4 meses de idade. A mãe apresentava um quadro clínico de insônia, inquietação, cólica abdominal, dores e fraqueza muscular, queda de cabelos intensa e deficiência de imunidade, de natureza não definida. Seu bebê apresentava diarreia, perda de peso e agitação.

Caso 2 – R. A .F. T., 30 anos, exercendo a profissão autônoma de cabeleira, por 11 anos e amamentando seu bebê de 6 meses de idade. A mãe apresentava um quadro clínico de insônia, cefaléia, inquietação, dores e fraqueza muscular e cólica abdominal. Seu bebê apresentava diarreia, às vezes sanguinolenta, perda de peso e agitação.

Caso 3 – E. B., 26 anos, exercendo a profissão de atendente hospitalar na UNESP, por 15 anos e amamentando seu bebê de 8 meses de idade. A mãe apresentou intoxicação aguda por chumbo, após a explosão do foco da bateria do refletor de luz do centro cirúrgico, onde trabalhava. Ela e outras pessoas, que trabalhavam no mesmo ambiente, relataram que sentiram cheiro de “ovo podre”, provavelmente devido à liberação de sulfeto de chumbo, e apresentaram vertigens. Nos dias seguintes, apresentaram, de formas variadas, náuseas, aumento da pressão sanguínea, dores nas articulações e na nuca, fraqueza muscular, manchas por todo o corpo, formigamento de lábios, visão borrada, sangramento de lábios e nariz, e cólicas abdominais. Estas pessoas foram atendidas no CEATOX, 3 dias após o acidente e foi diagnosticado intoxicação por chumbo. Neste período, o bebê de E. B. apresentava falta de apetite, diarreia e inquietação.

GODINHO,
Antônio Francisco
et al. Intoxicação
por chumbo em
bebês lactentes em
três casos de ex-
posição maternal.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 11-18, 2001.

Nos três casos descritos neste trabalho, existe a concordância das mães para que os dados sejam publicados.

COLETA DE SANGUE E ANÁLISES DE CHUMBO

As amostras de sangue foram coletadas em tubos de vácuo heparinizados, refrigeradas, mas não congeladas, e encaminhadas ao laboratório para análise. As análises dos níveis de chumbo foram realizadas utilizando-se um espectrofotômetro de absorção atômica Hitachi, modelo Z-5700, com forno atomizador de grafite (Yeger, et al., 1971, com modificações). Espectrofotometria de absorção atômica com forno de grafite é uma técnica validada e amplamente utilizada para a determinação de metais pesados como o chumbo em material biológico, devido à alta sensibilidade (detecção na ordem de 10^{-5} mg/dl e quantificação na ordem de 10^{-4} mg/dl), seletividade e por requerer uma pequena quantidade de amostra.

Protocolo de Tratamento

I - Mães:

Afastamento do trabalho;

Tratamento de quelação do chumbo: Realizado através da ingestão de 2 cápsulas de $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ (250mg) a cada 6 horas, durante 10 dias, repetindo o tratamento após o intervalo de 7 dias.

Tratamento suporte: Realizado através da ingestão de comprimidos de Benerva (300mg), Metilcolin B12 (250mg), Memoriol B6 (200mg), Ephynal 400 (400mg), todos na posologia de duas vezes ao dia, durante 60 dias.

II - Lactentes:

Interrupção da amamentação;

Tratamento de quelação do chumbo: Administração de 25mg de $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ /dia, misturado ao leite, durante dez dias, repetindo o tratamento após o intervalo de 7 dias.

RESULTADOS

A Tabela I apresenta os resultados da quantificação de chumbo antes e depois do tratamento. Podemos observar os níveis de chumbo confirmando a intoxicação pelo metal e a eficácia do tratamento.

TABELA I - Comparação dos níveis de chumbo (mg/dl) no sangue e leite materno e em amostras de sangue das crianças avaliadas.

Pacientes	Tipo de Amostra	Concentração de Chumbo (mg/dl)	
		Antes do Tratamento	Depois do Tratamento
S.T.S	Leite Materno	26,0	0,8
	Sangue Materno	15,3	2,3
	Sangue do Lactente	8,0	ND
R.A.F.T.	Leite Materno	15,2	1,0
	Sangue Materno	12,9	1,8
	Sangue do Lactente	7,8	ND
E.B.	Leite Materno	40,0	1,2
	Sangue materno	27,0	2,5
	Sangue do Lactente	5,5	ND

ND = não detectado

DISCUSSÃO

Intoxicação por chumbo na infância é um acontecimento que deve ser evitado, pois pode causar alterações significantes no desenvolvimento neonatal e efeitos adversos em vários órgãos (Graeter & Mortensen, 1996).

Este estudo relata três casos de crianças lactentes com intoxicação aguda por chumbo, demonstrando a necessidade e a importância do rápido diagnóstico e do pronto atendimento.

Pesquisas mostraram que deficiências cognitivas podem resultar da exposição ao chumbo durante os primeiros cinco anos de vida (Pocock et al., 1994). Níveis de chumbo no sangue na ordem de 10mg/dl, segundo relato da literatura internacional, provocaram morte repentina em crianças, enquanto que em outras, com altos níveis de chumbo, não ocorreram sintomas de intoxicação. Essas ocorrências induziram propostas de que a plumbemia deveria ser realizada rotineiramente em todos os grupos de risco, incluindo crianças entre 6 meses e 6 anos de idade (Hammond & Dietrich, 1990). Esta proposta foi veementemente criticada por Harvey (1994).

As crianças pesquisadas em nosso estudo, apesar dos baixos níveis de chumbo no sangue, apresentaram sintomas clínicos. Provavelmente, estas intoxicações ocorreram somente porque estavam relacionadas com o tipo de atividade profissional das mães, nos casos de S. T. S. e R. A. F., e seus respectivos ambientes de trabalho e, no caso de E. B., devido ao acidente ocorrido.

É interessante o fato de que, nestes três casos pesquisados, os níveis de chumbo nas mães foram sempre mais altos no leite materno, do que no sangue. Se o chumbo ingerido é absorvido pelo trato gastrointestinal

GODINHO, Antônio Francisco et al. Intoxicação por chumbo em bebês lactentes em três casos de exposição maternal. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 11-18, 2001.

GODINHO,
Antônio Francisco
et al. Intoxicação
por chumbo em
bebês lactentes em
três casos de ex-
posição maternal.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 11-18, 2001.

da criança (Graeter & Mortensen, 1996), e se o chumbo pode ser transferido através do sangue materno para o feto (Klein et al., 1994), é razoável que o chumbo encontrado nas crianças possa ser proveniente tanto do leite materno quanto do sangue fetal no período da gestação.

A quelação com $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ é um dos tratamentos clássicos, utilizado na intoxicação por chumbo, embora tenha sido associado com encefalopatias em alguns pacientes. Em crianças, pode manifestar-se por um rápido conjunto de mudanças no estado mental, com apreensão e edema cerebral. Porém, o risco dessas encefalopatias foi atribuído ao alto nível de chumbo encontrado nos pacientes (Chilsom, 1968; Cory-Slechta, 1987).

Recentemente, estudos experimentais têm também confirmado as propriedades quelantes do $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ e suas indicações no tratamento de intoxicação ocupacional por chumbo, em especial, durante a gravidez (Jones et al., 1994; O' Hara et al., 1995; Soldatovic et al., 1997).

A prática de complementar a quelação com a administração de estimulantes hepáticos e vitaminas tem sido o tratamento de escolha, devido ao sucesso do mesmo, obtido com os pacientes do CEATOX. Inclusive, ele tem demonstrado ser muito eficiente, associado à quelação, produzindo um decréscimo nos níveis de plumbemia em crianças lactentes e mães intoxicadas, e determinando a melhora acentuada na condição geral dos pacientes, com o desaparecimento dos sintomas.

Nos casos de intoxicação por chumbo em crianças deve-se realizar uma análise completa das condições do ambiente doméstico e de trabalho, com a finalidade de se identificar e eliminar as possíveis fontes. Nestes casos também devem ser incluídos, como potenciais fontes de exposição, a ingestão de água, e contato com porcelanas, cosméticos, móveis e brinquedos coloridos, à base de pigmentos inorgânicos de chumbo, e especialmente ocupações e hobbies de familiares e parentes.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos na presente pesquisa nos permitem chegar às seguintes conclusões:

O chumbo foi transferido para as crianças, através do leite materno, em baixas concentrações, porém sendo suficiente para produzir intoxicação.

O protocolo de tratamento utilizado foi eficaz, pois reduziu os níveis de chumbo, tanto das mães quanto das crianças, conduzindo ao desaparecimento dos sintomas.

A quantificação de chumbo no leite materno pode ser utilizada como um índice de avaliação da intoxicação, pois não é um método de coleta invasivo.

Programas educacionais e preventivos são necessários para chamar a atenção das pessoas para riscos ocupacionais de intoxicação por chumbo, especialmente nos casos de mulheres gestantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CHISOLM J. J. The use of chelating agents in the treatment of acute and chronic lead intoxication in childhood. *J. Pediatr.*, v.73, p.1-38, 1968.
- 2 CORY-SLECHTA D. A. , WEISS B., COX C. Mobilization and redistribution of lead over the course of calcium disodium ethylenediamine tetraacetate chelation therapy. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, v.243, p.804-813, 1987.
- 3 DIETRICH K. N.: Human fetal lead exposure: intrauterine growth, maturation, and postnatal neurobehavioral development. *Fundam. Appl. Toxicol.*, v.16, p.17-19,1991.
- 4 GOYER R. A. Transplacental transport of lead. *Environ. Health Perspect.*, v. 9, p.101-105, 1990.
- 5 GRAETER L. J.; MORTENSEN M. E. Kids are different: developmental variability in toxicology. *Toxicology*, v.111, p.15-20, 1996.
- 6 HAMMOND P.B.; DIETRICH K. N. Lead exposure in early life: Health consequences. *Reviews of environmental contamination and toxicology*. New York, v.115, p.91-124, 1990.
- 7 HARVEY B. Should blood lead screening recommendations be revised? *Pediatrics*, v.93, p. 201-204,1994.
- 8 JONES M. M.; BASINGER M.A.; GALE G. R.; ATKINS L. M.; SMITH A. B.;STONE A. Effect of chelate treatments on kidney, bone and brain lead levels of lead intoxicated mice. *Toxicology*, v.89, p. 91-100,1994.
- 9 KLEIN M.; KAMINSKY P.; BARBE F.;DUC M. Lead in pregnancy. *Presse Med*, v.24, p. 576-580, 1994.
- 10 LOCKITCH G. Perspectives on lead toxicity. *Clin. Biochem.*, v.26, p.371-381, 1993.
- 11 Mc CLAIN R. M., BECKER B. A. Teratogenicity, fetal toxicity, and placental transfer of lead nitrate in rats. *Appl. Pharmacol.*, v.31, p.72-82, 1975.
- 12 O'HARA T. M.; BENNETT L.; MCCOY C. P.; JACK S. W.; FLEMING S. Lead poisoning and toxicokinetics in a heifer and fetus treated with CaNa₂EDTA and thiamine. *J. Vet. Diagn. Invest.*, v.7, p.531-537,1995.
- 13 POCOCK S. J.; SMITH M.; BAGHURST P. Enviromental lead and children's intelligence: a systematic review of the epidemiological evidence. *Br. Med. J.*, v.309, p. 1189-1197,1994.

GODINHO,
Antônio Francisco
et al. Intoxicação
por chumbo em
bebês lactentes em
três casos de ex-
posição maternal.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 11-18, 2001.

GODINHO, Antônio Francisco et al. Intoxicação por chumbo em bebês lactentes em três casos de exposição maternal. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 11-18, 2001.

- 14 SCHRAMMEL P.; HASSE S.; OVCAR-PAVLU J. Selenium, cadmium, lead, and mercury concentration in human breast milk in placenta, maternal blood, and the blood of the newborn. *Biol. Trace Elem. Res.*, v.15, p.111-124, 1988.
- 15 SOLDATOVIC D.; VUJANOVIC D.; MATOVIC V.; PLAMENAC Z. Compared effects of high oral Mg supplements and of EDTA chelating agent on chronic lead intoxication in rabbits. *Magnes. Res.*, v.10, p.127-133, 1997.
- 16 STERNOVSKY, H. J.; WESSOLOWSKY R. Lead and cadmium in breast milk. Higher levels in urban vs rural mothers during the first 3 months of lactation. *Arch. Toxicol.*, v. 57, p. 41-45, 1985.
- 17 TROMBINI T. V.; PEDROSO C. G.; PONCE D.; ALMEIDA A. A.; GODINHO A. F. Developmental lead exposure in rats: is a behavioral sequel extend at F2 generation? *Pharmacol. and Biochem. and Behav.*, v.68, p.743-751, 2001.
- 18 YEGER D. W.; CHOLAK J.; HENDERSON E. W. Determination of lead in biological and related material by atomic absorption spectrophotometry. *Environ. Sci. Technol.*, v.5, p.1020 -1022, 1971.

Lead intoxication of suckling infants in three cases of maternal exposure

Antônio Francisco Godinho¹
Igor Vassilief²
Alaor Aparecido de Almeida³
Aparecida Gomes da Silva⁴
Daniele Cristina de Aguiar⁵

Received on: January 12, 2001
Accepted on: July 10, 2001

GODINHO, Antônio Francisco et al. Lead intoxication of suckling infants in three cases of maternal exposure. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 19-27, 2001.

ABSTRACT

This paper reports three cases of occupational intoxication by lead in women who were breast-feeding. Their infants showed symptoms of intoxication despite the low lead blood levels between 5.5 and 8.0 mg/dl. Intoxication was evaluated by quantifying the amount of lead in maternal milk, as well as in the mothers and infants' blood before and after treatment. After chelation with CaNa₂-EDTA and supportive treatment, we observed a decrease of lead levels, disappearance of symptoms, and marked improvement in the infants' general condition.

Keywords: lead, occupational exposure, EDTA, suckling infants.

INTRODUCTION

Lead intoxication is one of the most relevant environmental diseases due to the high levels of lead in the environment and to the occupational contamination following chronic exposure.

Chronic lead intoxication, as a result of environmental and occupational exposure, occurs mainly in areas highly industrialized leading to hematological, endocrine, gastrointestinal and neurological problems (Hammond & Dietrich, 1990; Lockitch, 1993).

Presently, it is recognized that the susceptibility of children to lead intoxication, through maternal exposure, may cause risk to future generations. Recently, it was demonstrated that neurobehavioral sequel, due to maternal intoxication, may be observed in the second generation of their sons (Trombini et al., 2001).

1 researcher,
CEATOX;

2 head of Pharmacology Department / voluntary professor at
CEATOX;

3 MSc. pharmacist,
CEATOX;

4 nursing assistant,
CEATOX;

5 trainee, CEATOX.

Center for Toxicological Information (CEATOX) – Institute of Biosciences – UNESP
Botucatu

Address: Dr. Antônio Francisco Godinho
Rubião Júnior s/n –
Caixa Postal 523 –
CEP 18618-000 – Botucatu – SP – Brasil –
Phone/Fax: (14) 68213048; E-mail: godinho@ibb.unesp.br

The concept of significance of the stage of development of the individual and the period of exposure has become quite important in the evaluation of the toxicological risk. Just as an example, children are known to absorb a greater percentage of lead in the gastrointestinal tract than adults (Graeter & Mortensen, 1996).

Lead is excreted in both animal and human milk (Sternovsk & Wesolowski, 1985; Schramel et al., 1988) although the limitation imposed by the placenta due to the maternal and fetal concentration gradient (Mc Claims & Becker, 1975). Studies conducted in humans and experiments in animals have documented that inorganic lead cross the placenta barrier and thus concentrating in the fetal tissues (Goyer, 1990; Dietrich, 1991; Klein et al., 1994).

The present study reports three cases of lead intoxication in children of breast-feeding mothers occurred between 1997 and 1999. Mothers and their children were assisted, treated and the cases were documented in the Center for Toxicological Information (CEATOX) of the Institute of Biosciences, UNESP-Botucatu, São Paulo, Brazil.

CASE REPORT

Case 1 – S.T.S., 25 years old, a hair stylist for 9 years, and breast-feeding her 4 months-old baby. The mother showed insomnia, restlessness, abdominal pain, muscular weakness and pain, intense hair loss and a poor defined immunity deficiency. Her baby present with diarrhea, loss of weight and restlessness.

Case 2 – R. A .F. T., 30 years old, a hair stylist for 11 years and breast-feeding her 6 months –old baby. The mother showed insomnia, headache, muscular weaknesses and pain and abdominal colic. Her baby showed diarrhea, occasionally bloody, weight loss and restlessness.

Case 3 – E. B., 26 years old, nursing assistant in the UNESP hospital for 15 years and breast-feeding her 8 months old baby. The mother showed acute lead intoxication after explosion of the batteries of a surgical light in the surgical theater where she used to work. She and other people working in the same place referred that they felt a strong odor like rotten egg, most probably due to the liberation of lead sulfate and showed dizziness. The next days they present, in various forms, nausea, hypertension, pain in the joints and in the neck, muscular weakness, patch all over the body, lip tingling, blurred vision, lip and nasal bleeding and abdominal pain. These cases were seen in the CEATOX three days after the accident and lead intoxication was diagnosed. In the same period, the baby of E.B. presented lack of appetite, diarrhea and restlessness.

In the three cases reported in this study it was obtained the consented agreement for publication of clinical data.

GODINHO,
Antônio Francisco
et al. Lead intoxication of suckling infants in three cases of maternal exposure.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 19-24, 2001.

BLOOD SAMPLING AND LEAD ANALYSES

Blood samples were collected in vacuum tubes with heparin, refrigerated, but not frizzed, and send to the lab for analyses. Lead analyses were conducted with an atomic absorption spectrophotometer Hitachi, model Z-5700, with a graphite atomizer oven (Yeager, et al., 1971). This is a valid and widely used technique to the determination in biological materials of heavy metals such as lead, due to the high sensitivity (detection close to 10^{-5} mg/dl and quantification close to 10^{-4} mg/dl), selectivity and because the technique requires a small sample amount.

Treatment protocol

I - Mothers:

Restrain from work;

Lead chelant treatment: with 2 capsules of $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ (250mg) each 6 hours, for 10 days, repeating treatment after an interval of 7 days.

Supportive treatment: Benerva (300mg), Metilcolin B12 (250mg), Memoriol B6 (200mg), Ephynal 400 (400mg), twice a day for 60 days.

II - Infants:

Discontinued breast-feeding;

Lead chelation treatment: 25mg de $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ /day mixed to milk for ten days, repeating treatment after an interval of 7 days.

RESULTS

TABLE I shows results for quantification of lead before and after treatment. It is possible to observe the levels of lead confirming the intoxication and the efficacy of the treatment.

TABEL I - Comparison of lead levels (mg/dl) in blood and maternal milk and in blood samples of the evaluated children.

Case	Sample type	Lead concentration (mg/dl)	
		Before treatment	After treatment
S.T.S	Maternal milk	26.0	0.8
	Maternal blood	15.3	2.3
	Infant blood	8.0	ND
R.A.F.T.	Maternal milk	15.2	1.0
	Maternal blood	12.9	1.8
	Infant blood	7.8	ND
E.B.	Maternal milk	40.0	1.2
	Maternal blood	27.0	2.5
	Infant blood	5.5	ND

ND = non detected

DISCUSSION

Lead intoxication in early childhood should be prevented since it can cause important modification in the neonatal development and serious effects in many organs (Graeter & Mortensen, 1996).

The present study reports three cases of babies with acute lead intoxication, revealing the need and importance for quick diagnose and oportune treatment.

Some studies reveal that cognitive deficiencies may result from lead exposure during the first 5 years of life (Pocock et al., 1994). Serum lead levels of 10mg/dl, according to reports in the international literature, may lead to sudden death in children, while other reports mention that these high levels do not cause symptoms of intoxication. These reports induced some proposals advocating the need for routine lead measurement in all risk groups, including children between ages 6 months and 6 years (Hammond & Dietrich, 1990). This proposal was strongly criticized by Harvey (1994).

Children in this study, although showing a low blood level of lead, presented symptoms. Probably, these intoxications occurred only because were closely associate to the type of occupation of the mother, in cases S. T. S. and R. A. F., in their respective occupational environment, and in the case E. B., due to the accident.

It is interesting that, in these three cases, the levels of lead in the mothers were higher in the milk than in the blood. If ingested lead is absorbed by the GI tract in children (Graeter & Mortensen, 1996), and if lead may be transposed through the maternal blood to the fetus (Klein et al., 1994), it is reasonable that the lead found in the children could come both from the maternal milk and the mother blood during pregnancy.

Chelation with $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ is a classical treatment used in lead intoxication, although it has been associated to encephalopathies in some cases. In children it can lead to a rapid modification in the mental status with apprehension and brain edema. However, risk for this encefalophaty was attributed to the high level of lead detected in the patients (Chilsom, 1968; Cory-Slechta, 1987).

Recently, experimental studies have confirmed the chelant properties of $\text{CaNa}_2\text{-EDTA}$ and its indication in the treatment of occupational lead intoxication and, mainly, during pregnancy (Jones Et Al., 1994; O' Hara et Al., 1995; Soldatovic et al., 1997).

The common practice of complement chelation with administration of hepatic stimulants and vitamins has been the choice treatment due to the effectiveness while treating cases at CEATOX. Indeed, this additional treatment has proved to be efficient, associated to chelation, leading to a reduction in the level of lead in intoxicated children and mothers, determining a marked improvement in the general condition of patients and disappearance of symptoms.

In cases of lead intoxication in children it is important to conduct a complete analysis of the domestic and working environment in order to identify and eliminate possible sources. In these cases its is also impor-

GODINHO,
Antônio Francisco
et al. Lead intoxication of suckling infants in three cases of maternal exposure.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 19-24, 2001.

GODINHO, Antônio Francisco et al. Lead intoxication of suckling infants in three cases of maternal exposure. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 19-24, 2001.

tant to include some potential sources of exposition such as drinking water and contact with china, cosmetics, furniture and colored toys containing inorganic lead pigments.

CONCLUSIONS

Data from this study allow the following conclusions:

- Lead was transferred to children through maternal milk, in low concentration, although enough to produce intoxication.
- The treatment protocol used was effective since it reduced the levels of lead, both in children and in mothers, leading to disappearance of symptoms.
- Quantification of lead in maternal milk may be used as an index to evaluate the intoxication since it is a non-invasive method.
- Educational and preventive programs are necessary to call attention to occupational risk for lead intoxication, mainly among pregnant women.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- 1 CHISOLM J. J. The use of chelating agents in the treatment of acute and chronic lead intoxication in childhood. *J. Pediatr.*, v.73, p.1-38, 1968.
- 2 CORY-SLECHTA D. A. , WEISS B., COX C. Mobilization and redistribution of lead over the course of calcium disodium ethylenediamine tetraacetate chelation therapy. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, v.243, p.804-813, 1987.
- 3 DIETRICH K. N.: Human fetal lead exposure: intrauterine growth, maturation, and postnatal neurobehavioral development. *Fundam. Appl. Toxicol.*, v.16, p.17-19,1991.
- 4 GOYER R. A. Transplacental transport of lead. *Environ. Health Perspect.*, v. 9, p.101-105, 1990.
- 5 GRAETER L. J.; MORTENSEN M. E. Kids are different: developmental variability in toxicology. *Toxicology*, v.111, p.15-20, 1996.
- 6 HAMMOND P.B.; DIETRICH K. N. Lead exposure in early life: Health consequences. *Reviews of enviromental contamination and toxicology*. New York, v.115, p.91-124, 1990.
- 7 HARVEY B. Should blood lead screening recommendations be revised? *Pediatrics*, v.93, p. 201-204,1994.
- 8 JONES M. M.; BASINGER M.A.; GALE G. R.; ATKINS L. M.; SMITH A. B.;STONE A. Effect of chelate treatments on kidney,

- bone and brain lead levels of lead intoxicated mice. *Toxicology*, v.89, p. 91-100,1994.
- 9 KLEIN M.; KAMINSKY P; BARBE F.;DUC M. Lead in pregnancy. *Presse Med*, v.24, p. 576-580, 1994.
 - 10 LOCKITCH G. Perspectives on lead toxicity. *Clin. Biochem.*, v.26, p.371-381, 1993.
 - 11 Mc CLAIN R. M., BECKER B. A. Teratogenicity, fetal toxicity, and placental transfer of lead nitrate in rats. *Appl. Pharmacol.*, v.31, p.72-82, 1975.
 - 12 O'HARA T. M.; BENNETT L.; MCCOY C. P.; JACK S. W.; FLEMING S. Lead poisoning and toxicokinetics in a heifer and fetus treated with CaNa_2EDTA and thiamine. *J. Vet. Diagn. Invest.*, v.7, p.531-537,1995.
 - 13 POCOCK S. J.; SMITH M.; BAGHURST P. Environmental lead and children's intelligence: a systematic review of the epidemiological evidence. *Br. Med. J.*, v.309, p. 1189-1197,1994.
 - 14 SCHRAMEL P.; HASSE S.; OVCAR-PAVLU J. Selenium, cadmium, lead, and mercury concentration in human breast milk in placenta, maternal blood, and the blood of the newborn. *Biol. Trace Elem. Res.*, v.15, p.111-124, 1988.
 - 15 SOLDATOVIC D.; VUJANOVIC D.; MATOVIC V.; PLAMENAC Z. Compared effects of high oral Mg supplements and of EDTA chelating agent on chronic lead intoxication in rabbits. *Magnes. Res.*, v.10, p.127-133, 1997.
 - 16 STERNOVSKY, H. J.; WESSOLOWSKY R. Lead and cadmium in breast milk. Higher levels in urban vs rural mothers during the first 3 months of lactation. *Arch. Toxicol.*, v. 57, p. 41-45, 1985.
 - 17 TROMBINI T. V.; PEDROSO C. G.; PONCE D.; ALMEIDA A. A.; GODINHO A. F. Developmental lead exposure in rats: is a behavioral sequel extend at F2 generation ? *Pharmacol. and Biochem. and Behav.*, v.68, p.743-751, 2001.
 - 18 YEGER D. W.; CHOLAK J.; HENDERSON E. W. Determination of lead in biological and related material by atomic absorption spectrophotometry. *Environ. Sci. Technol.*, v.5, p.1020 -1022, 1971.

GODINHO,
Antônio Francisco
et al. Lead intoxication of suckling infants in three cases of maternal exposure. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 19-24, 2001.

Liberação de fluor em ionômero de vidro

Geisa Delácio Gnipper¹
Halim Nagem Filho²
Haline Drumond Nagem³

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Liberação de fluor em ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 25-33, 2001.

Recebido em: 29/08/01
Aceito em: 19/11/01

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar, in vitro, a taxa de liberação de íons flúor de três ionômeros de vidro usados para a cimentação (Fuji Ortho LC, Vidrion C e Vitremer C), em intervalos de tempo pré-estabelecidos, que, nesta pesquisa, foram de 1h, 3h, e a cada 24h, por um período de 14 dias. Foram confeccionados quinze corpos de prova para cada material analisado, que eram suspensos, individualmente, em recipientes contendo 30ml de água deionizada. A cada intervalo, as tampas dos recipientes, nas quais cada espécime estava em suspensão, eram transferidas para um novo recipiente, com quantidade equivalente de água deionizada. A leitura da taxa de liberação de flúor foi realizada por um eletrodo específico para íon flúor. Os resultados mostraram uma maior liberação inicial e final para o ionômero de vidro Vitremer Luting Cement, seguido pelo Vidrion C e Fuji Ortho LC. No período intermediário, houve uma inversão nos valores de liberação do C em relação ao Vitremer Luting Cement. O cimento Fuji Ortho LC foi o material que apresentou a menor taxa de liberação por todo o período do experimento.

Unitermos: cimentos; ionômero de vidro; flúor

INTRODUÇÃO

Embora os cimentos ionoméricos tenham sido introduzidos há menos de três décadas, por Wilson & Kent (1972), na Inglaterra, eles são, talvez, um dos materiais mais úteis e importantes em uma clínica, pela sua capacidade de multi-aplicação. Contendo flúor originalmente em sua composição, estes cimentos ganharam de imediato a atenção dos pesquisadores e clínicos, devido, principalmente, às suas propriedades de adesividade à estrutura dentária e liberação de flúor, conferindo-lhes características de selamento marginal e potencial anticariogênico

1 Mestre em
Dentística - UNITAU

2 Professor Titular em
Materiais Dentários -
USC

3 Professora Doutora
em Materiais
Dentários USC

USC - Universidade
do Sagrado Coração
Rua Irmã Arminda,
10-50
17011-160
Bauru - S. Paulo
Tel: 14- 2357257
Email:
spesquisa@usc.br

GEISA DELÁCIO
GNIPPER
Universidade de
Taubaté
Rua Expedicionário
Ernesto Pereira, 110
12020-330
Taubaté- S.paulo
Tel: 12-2254149

(Christensen, 2000). São empregados como agentes cimentantes, restauradores, preenchimento, forramento e bases, selantes de fôssulas e fissuras ou cimentos ortodônticos (Mount, 1999)

As propriedades anticariogênicas dos agentes cimentantes são de elevada importância, pois a reincidência de lesões de cárie é responsável pela maior porcentagem de insucessos relacionados à coroas e próteses fixas e, ainda, o acúmulo de placa bacteriana circunjacente a aparelhos ortodônticos pode provocar a desmineralização do esmalte (Forss, 1990; Gao, et al. 2000). Um dos primeiros trabalhos sobre liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro foi realizado por Forsten (1977), quando comparou esta propriedade do material com o cimento de silicato. Os valores maiores para o ionômero foram devidos à maior quantidade de flúor em sua composição, apesar de sua menor solubilidade. Em seguida, outros autores realizaram inúmeros trabalhos (Creanor; 1994; Deschepper et al. 1991), utilizando, todavia, diferentes metodologias que permitem apenas comparações qualitativas como resultados.

A liberação de flúor tem sido motivo de muito interesse entre os pesquisadores e as propriedades interligadas ao fenômeno, sem dúvida, devem ser investigadas (Cehreli et al., 2000.; Peng et al., 2000; Lee et al., 2000). A heterogeneidade nas formulações dos ionômeros é outra razão que torna imperioso o conhecimento prévio das propriedades inerentes a cada um, para selecionar o produto e a técnica de manipulação, com a finalidade de eliminar ou diminuir as conseqüências negativas (Mount, 1999). Para uma melhor informação ao profissional e conhecimento geral, o presente trabalho de pesquisa objetiva avaliar a taxa de liberação de ions flúor de três destes produtos existentes no mercado nacional (*Fuji Ortho LC*, *Vidrion C* e *Vitremer Luting Cement*) em tempos pré-estabelecidos..

MATERIAIS E MÉTODO

Os produtos comerciais utilizados nos ensaios desta investigação foram os cimentos ionoméricos cimentadores, químicos *Vidrion C* (SS White) e *Vitremer Luting Cement* (3M) e o fotoativado *Fuji Ortho LC* (GC).

Foram confeccionadas matrizes de Teflon, em forma de disco, medindo 4cm de diâmetro, com uma perfuração central de 10mm e espessura de 2,0mm, tendo cada espécime uma área total de 7.854mm². Foi realizado também um corte na matriz, do centro para a periferia, para permitir a colocação de um fio de náilon usado para fixar o espécime à tampa (Couto Jr, 1997).

Os cimentos ionoméricos foram dosados e manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes. O pó obtido por volume (concha) foi pesado em balança analítica (marca Marte, modelo, AS 1000). A relação pó/líquido, para toda amostragem, era padronizada por peso, em virtude da importância do teor de flúor, respeitando o proporcionamento indicado nas bulas. Para a confecção das amostras, a matriz de teflon foi isolada com uma fina camada de vaselina líquida e, em sua

GNIPPER, Geisa
Delácio; FILHO,
Halim Nagem;
NAGEM, Haline
Drumond.
Liberação de fluor
em ionômero de
vidro. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 3,
p. 25-33, 2001.

GNIPPER, Geisa
Delácio; FILHO,
Halim Nagem;
NAGEM, Haline
Drumond.
Liberação de fluor
em ionômero de
vidro. *Salusvita*,
Bauri, v. 20, n. 3,
p. 25-33, 2001.

fenda, inserido um fio de náilon com 3mm para o interior da matriz. As amostras foram obtidas em ambiente refrigerado à temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e o tempo de mistura usado para os materiais variou de acordo com as recomendações dos fabricantes. O cimento era inserido no interior da matriz de Teflon coberta por uma laminula de vidro, sendo, em seguida, pressionada contra a placa de vidro em que estava repousada, para delimitar a espessura do espécime.

A exposição da luz de um fotopolimerizador de $400\text{mW}/\text{cm}^2$ (Fibralux-Dabi Atlante) foi usado por 40s em cada lado do cimento ionomérico *Fuji Ortho LC*. Nos cimentos, quimicamente ativados, (*Vitremer Luting Cement* e *Vidriion C*), foi colocada, sobre a laminula, outra placa de vidro e o conjunto pressionado com um prendedor tipo sargento. Aguardou-se, no mínimo, vinte minutos após o início da mistura, para se obter o tempo de presa adequado para a remoção do corpo de prova da matriz, realizada por pressão manual. Foram realizados quinze corpos de prova para cada material analisado.

O experimento foi iniciado, levando, em suspensão, os espécimes de cimento de ionômero de vidro pelo fio de náilon fixado à tampa, sempre tomando cuidado para não encostá-los nos recipientes. Os intervalos de tempo pré-determinados para esta pesquisa foram de 1h, 3h, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 dias. A cada intervalo, as tampas dos recipientes, nas quais cada espécime estava em suspensão, eram transferidas para um novo recipiente, com quantidade equivalente de água deionizada, sendo esse procedimento repetido nas condições estabelecidas, totalizando um período de 14 dias.

Aos recipientes, foram adicionados, na hora da leitura, 3,0ml de TISAB III (*Total Ionic Strength Adjustor Buffer-Analion*), para propiciar um ambiente de força iônica constante, descomplexar o flúor e ajustar o pH da solução. Foi utilizado o aparelho analisador de íons (Mettler Delta 350), ao qual estavam acoplados um eletrodo específico para o íon flúor (Orion, modelo 94-09) e outro de referência (Orion, modelo 94-04).

Todas as leituras foram feitas sob agitação magnética (agitador magnético Fanem- modelo 257), com barra agitadora para evitar a presença de bolhas de ar no interior da solução. O aparelho foi calibrado com duas soluções padrão de fluoreto de sódio a 1 e 10 ppm, preparadas com o mesmo Tisab III. Esta calibragem era verificada anteriormente às leituras. O próprio aparelho automaticamente acusava a necessidade de se fazer uma nova calibragem. Os valores obtidos eram expressos em ppm, sendo que todos os passos descritos acima foram repetidos a cada nova leitura, num total de 16 leituras, para cada corpo de prova. Os valores obtidos foram submetidos aos testes Kruskhal-Wallis e de Friedman, testes não-paramétricos, de comparação das variabilidades existentes entre os materiais testados, em intervalos de tempo pré-estabelecidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cimentos usados nesta pesquisa diferem entre si, nas suas formulações, e estas diferenças podem aparecer na energia superficial, no conteúdo de flúor e porosidade destes materiais, afetando a taxa de liberação de flúor (Khun & Wilson, 1985).

O teste estatístico se faz pela mediana e semi-amplitude dos valores de liberação dos íons flúor (ppm), segundo o material testado e o período de avaliação. Os respectivos resultados estão discriminados abaixo, na tabela 1.

TABELA 1 - Mediana e semi-amplitude total da liberação de flúor (ppm) segundo material e período de avaliação e respectivos resultados dos testes estatísticos de Kruskal-Wallis e Friedman

Período	Material			Resultado Kruskal-Wallis
	<i>Vitremer Luting Cement</i>	<i>Vidrion-C</i>	<i>Fuji Ortho LC</i>	
1 hora	14,55 ± 2,55 Cf	7,12 ± 0,91 Bi	1,56 ± 0,37 Af	39,13 (P<0,01)
3 horas	2,14 ± 0,54 Bd	3,50 ± 0,35 Cg	0,65 ± 0,13 Ad	39,13 (P<0,01)
1 dia	3,88 ± 0,57 Be	4,80 ± 0,48 Ch	1,55 ± 0,38 Af	38,96 (P<0,01)
2 dias	1,92 ± 0,46 Bd	2,50 ± 0,40 Cf	0,92 ± 0,29 Ae	35,68 (P<0,01)
3 dias	1,29 ± 0,25 Bc	2,40 ± 0,59 Cf	0,65 ± 0,21 Ad	39,13 (P<0,01)
4 dias	0,85 ± 0,21 Bbc	1,56 ± 0,33 Ce	0,41 ± 0,16 Acd	39,13 (P<0,01)
5 dias	0,83 ± 0,19 Bbc	1,46 ± 0,24 Ce	0,42 ± 0,15 Acd	39,13 (P<0,01)
6 dias	0,67 ± 0,19 Bc	1,11 ± 0,08 Cd	0,32 ± 0,16 Abc	39,13 (P<0,01)
7 dias	0,62 ± 0,07 Bc	1,11 ± 0,17 Cd	0,23 ± 0,15 Ab	39,13 (P<0,01)
8 dias	0,39 ± 0,08 Bab	1,05 ± 0,18 Cd	0,20 ± 0,10 Ab	38,53 (P<0,01)
9 dias	0,38 ± 0,07 Bab	0,64 ± 0,22 Cc	0,18 ± 0,06 Ab	39,13 (P<0,01)
10 dias	0,31 ± 0,07 Ba	0,48 ± 0,05 Cb	0,18 ± 0,05 Ab	39,13 (P<0,01)
11 dias	0,28 ± 0,06 Ba	0,44 ± 0,09 Cb	0,14 ± 0,06 Ab	38,79 (P<0,01)
12 dias	0,28 ± 0,05 Ba	0,37 ± 0,13 Cb	0,14 ± 0,09 Ab	34,93 (P<0,01)
13 dias	0,17 ± 0,06 Aa	0,25 ± 0,14 Bb	0,19 ± 0,12 Ab	21,28 (P<0,01)
14 dias	0,16 ± 0,06 Ca	0,08 ± 0,04 Ba	0,04 ± 0,02 Aa	38,87 (P<0,01)
Resultado	579,71	896,25	188,85	
de Friedman	P<0,01	P<0,01	P<0,01	

- Medianas seguidas de uma mesma letra maiúscula não diferem quanto ao material, num dado período (P>0,01)
- Medianas seguidas de uma mesma letra minúscula não diferem quanto ao período, num dado material (P>0,01)

As letras maiúsculas apresentadas na frente de cada intervalo de tempo de determinado material mostram que, no primeiro e no último período, o *Vitremer Luting Cement* foi o cimento com a maior taxa de liberação de flúor, seguido pelo *Vidrion C* e *Fuji Ortho LC*. Nos períodos intermediários, de três horas e de doze dias, houve uma inversão em relação ao

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Liberação de fluor em ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 25-33, 2001.

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Liberação de fluor em ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 25-33, 2001.

Vitremer Luting Cement e *Vidrion C*. No 13º período, o cimento *Vidrion C* continuou apresentando valores maiores em relação aos outros dois cimentos, que tiveram as taxas de liberação semelhantes. Pode-se observar, em relação aos dados acima expostos, que o cimento ionomérico, ativado quimicamente, no período mais longo (3 dias a 12 dias) teve a maior taxa de liberação, devido, talvez, à sua própria formulação.

Na primeira hora, o cimento *Vitremer Luting Cement* teve o maior índice de liberação de íons flúor, seguido pelo cimento *Vidrion C*, com metade do valor e, por último, o cimento *Fuji Ortho LC*, com um décimo da magnitude do *Vitremer Luting Cement*. A maior taxa de liberação de flúor pode ser devida, talvez, a uma maior quantidade de fluoretos na composição do *Vitremer Luting Cement*, em relação aos demais cimentos (*VITREMER*, 3M, 1994).

A baixa taxa de liberação de íons flúor do cimento *Fuji Ortho LC*, no primeiro momento, parece um paradoxo, mas, na verdade, significa que a quantidade de fluoretos da composição acumulada na superfície, apesar de valores iniciais baixos, parece não ter importância, como preconiza Forsten (1977), que considera a longevidade da liberação o fator mais importante. Ainda mais, a taxa ideal de flúor absorvido pelo dente ainda não foi determinada (*Vitremer*, 3M, 1994). A natureza do processo que controla a liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro não está, até o momento, totalmente estabelecida e, por isso, existem várias teorias. Em certos trabalhos, a quantidade cumulativa de flúor liberada foi linear contra a raiz quadrada do tempo. Derkson et al., (1982) acreditam que a liberação seja controlada pelo fenômeno de difusão. Tay & Braden (1988) relatam que, possivelmente, dois processos estejam envolvidos: um de natureza rápida, representando liberação de superfície e outro, de natureza mais lenta e contínua, representando difusão de volume. Khun & Wilson (1985) acrescentam a esses dois processos um terceiro, que seria uma difusão através dos poros e fissuras do material e o flúor tende a liberar-se preferencialmente da matriz do cimento, podendo estar na forma de fluoreto de sódio (El Mallakh & Sarkar, 1990), fluoreto de alumínio e fluorfosfato (Crisp et al. 1976). Por esta razão, não se pode afirmar que a taxa de liberação de íons flúor do cimento *Fuji Ortho LC* é insuficiente para a prevenção de lesões de cárie.

Apesar do potencial de liberação aparecer maior para um ionômero resino-modificado, a forte queda na taxa de liberação nas primeiras 24 horas indica que os íons da camada externa esgotaram-se e os íons presos no interior da massa resinosa têm grandes dificuldades de se liberarem. Neste período, o cimento convencional *Vidrion C*, quimicamente ativado, tem um maior desempenho, com um declínio menos acentuado, talvez porque os íons lixiviáveis dentro da massa porosa já iniciaram a sua liberação. Os cimentos de ionômero de vidro resino-modificados contêm, em sua composição, componentes resinosos que limitam a liberação dos íons flúor. A quantidade, por esta razão, é menor em relação aos ionômeros convencionais. No entanto, possuem valores mais altos quando comparados com resinas compostas.

A desaceleração do índice de ions liberados tem tendências diferentes para os três materiais, nos períodos testados. Os resultados da análise do teste de Kruskhal-Wallis, de comparação das variabilidades, mostram uma redução significativa na liberação de flúor, quando comparados entre os intervalos de tempo.

Em todos os cimentos, os valores mais altos foram observados no intervalo de tempo de 1 hora, seguido de um declínio muito acentuado no período de 3 horas e recuperação no período de 1 dia. Isto significa que os ions liberados são resultantes da erosão na área de superfície. A recuperação se deve à difusão iônica do corpo do material.

TABELA 2 - Diferenças de liberação de flúor nos materiais em relação aos diferentes períodos estudados (C>B>A)

Material Período	horas			dias												
	1	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Vitremer L. C.</i>	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	C
<i>Vidrion C</i>	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B
<i>Fuji Ortho LC</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Para os demais intervalos de tempo, o declínio lento e de espaçamento de tempo, difere para o *Vidrion C*, em relação aos outros materiais. Este cimento teve períodos de declínio mais curtos (observados de dois em dois dias), em relação ao *Fuji Ortho LC* e *Vitremer Luting Cement*, que tiveram um espaçamento maior (de três em três dias), tornando o degrau mais suave.

A massa do cimento *Vidrion C*, sendo possivelmente mais porosa, quando o líquido penetra em seu interior, este tem maior facilidade para remover ions lixiviáveis de flúor. Esta diferença pode definir, de um lado, a melhor situação do *Vidrion C* em relação à liberação de flúor para o meio; no entanto, pode-se presumir que a sua massa possivelmente venha sofrer maior solubilidade, provocando uma erosão. O *Vitremer Luting Cement*, por apresentar uma maior liberação no primeiro e último dia, demonstra que este material tem uma liberação mais rápida de seus ions superficiais na 1ª hora e, no último dia, a queda da liberação de ions flúor é mais lenta. Isto pode dar a entender que este material tem uma ótima *performance*, porque a liberação dos ions, apesar de alta no primeiro dia, é lenta e constante com o decorrer do tempo. O cimento *Fuji Ortho LC* teve a menor taxa de liberação, em todos os períodos, em relação aos demais. Os resultados encontrados para os três tipos de cimentos de ionômero de vidro, quando foram submetidos ao Teste de Friedman ($p < 0,01$), apresentaram diferenças significantes entre si. O maior valor apontado foi estabelecido para o ionômero convencional *Vidrion C*, seguido do *Vitremer Luting Cement* e *Fuji Ortho LC*. Hattab, 1991 e Mcknight-Hanes, 1992, consideraram uma relação diretamente proporcional entre a porosidade do material a taxa de liberação de flúor. Outro fator realçado por Momoi & McCabe, (1993), é o tipo e a quanti-

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Liberação de fluor em ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 25-33, 2001.

dade de resina incorporada aos cimentos de ionômero de vidro fotoativados. A maior quantidade de ions flúor liberada do cimento quimicamente ativado *Vidrion C* é devida à maior porosidade de sua massa e ausência de resinas, facilitando a difusão dos ions.

Os sistemas fotoativados oferecem as vantagens de um rápido endurecimento, propriedades mecânicas superiores e menor solubilidade. Por outro lado, estudos *in vitro* demonstraram menor liberação de ions flúor (Cao, 1994).

Deste modo, pode-se supor que a propriedade de liberação de flúor dos três materiais é considerada adequada para uso clínico e que possíveis diferenças, em outras propriedades dos cimentos ionoméricos, sejam os fatores determinantes para a seleção do material no dia-a-dia do consultório.

CONCLUSÕES

1) No período inicial de 1h, o cimento ionomérico *Vitremer Luting Cement* foi o material que apresentou a maior taxa de liberação de ions flúor, seguido pelo *Vidrion C* e, por último, o *Fuji Ortho LC*;

2) Os três materiais testados apresentaram valores diferentes de liberação de ions flúor, nos primeiros intervalos, com um decréscimo acentuado para o *Vitremer Luting Cement* e gradual para os cimentos *Vidrion C* e *Fuji Ortho LC*;

3) Nos tempos intermediários, apesar de a taxa de liberação tender a valores constantes, o *Vidrion C* apresentou variações da taxa em períodos mais longos (três dias) do que os outros cimentos;

4) No todo, independentemente do tempo, o maior valor da taxa de liberação de ions flúor foi encontrado no cimento ionomérico *Vidrion C*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CEHRELLI, Z.C. et al. Effect of 1.23% APF gel on fluoride-releasing restorative materials. *ASDC J. Dent. Child.* v.67.n. 5,p.330-337.Sep.2000
- 2 CAO, D. S. et al. Fluoride release from glass ionomers, glass ionomer resins & composites. *J Dent Res.* v.73. p.184. 1994. Special issue. (Abstract n. 657)
- 3 COUTO, Jr. M. et al. Determinação da taxa liberada de flúor em cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis. *Rev. Fob* v.5.n.3/4,p.31-35.jul/dez., 1997.
- 4 CREANOR, S. L. et al. Fluoride uptake and release characteristics of glass ionomer cements. *Caries Res.* v.28. n.5. p.322-328. Sept./ Oct., 1994.

- 5 CHRISTENSEN.G.J. The need for caries-preventive restorative materials *JADA*. v.131.n.9.p.1347-1349.Sep., 2000
- 6 CRISP. S., LEWIS. B. G., WILSON. A. D. Glass ionomer cements: chemistry of erosion. *J Dent Res*. v.55. n.6. p.1032-1041. Nov./ Dec., 1976.
- 7 DERKSON. G. D., POON. P. J., RICHARDSON. A. S. Fluoride release from a silicophosphate cement with added fluoride. *J Dent Res*. v.61. n.5. p.660-664. May., 1982.
- 8 DESCHEPPER. E. J. et al. A comparative study of fluoride release from glass ionomer cements. *Quintessence Int*. v.22. n.3. p.215-220. Mar., 1991.
- 9 EL MALLAKH. B. F., SARKAR. N. K. Fluoride release from glass-ionomer cements. *Dent Mat*. v.6. n.2. p.18-122. Apr.,1990.
- 10 FORSS. H., SEPPÄ. A. L. Prevention of enamel demineralization adjacent to glass ionomer filling materials. *Scand J Dent Res*. v.98. n.2. p.173-178. Apr., 1990.
- 11 FORSTEN. L. Fluoride release from a glass ionomer cement. *Scand J Dent Res*. v.85. n.6. p.503-504. Sept., 1977.
- 12 GAO.W et al. Demineralization and remineralization of dentine caries and the role of glass ionomer cements. *Int. Dent. J*. v.50.n.1.p.51-56.Feb.,2000
- 13 HATTAB. F. N. In vivo study on release of fluoride from glass-ionomer cement. *Quintessence Int*. v. 22. n.3. p.221-224. Mar., 1991.
- 14 KHUN. A. T., WILSON. A. D. The dissolution mechanisms of silicate and glass-ionomer dental cements. *Biomaterials*. v.6. p.378-382. Nov., 1985.
- 15 MCKNIGHT-HANES. C., WHITFORD. G. M. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. *Caries Res*. v.26. n.5. p.345-350., 1992.
- 16 MOMOI. Y., MCCABE. J. F. Fluoride release from light-active glass ionomer restorative cements. *Dent Mater*. v.9. n.3. p.151-154. May., 1993.
- 17 MOUNT. G. J. Glass ionomer: a review of their current status. *Oper. Dent*. v. 24. n.2. p.115-124. Mar., 1999.
- 18 PENG. D. et al. In vitro fluoride release from aesthetic restorative materials following recharging with APF. *Aust. Dent. J*. v.45. n.3. p.198-203. Sep., 2000.

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Liberação de fluor em ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 25-33, 2001.

GNIPPER, Geisa
Delácio; FILHO,
Halim Nagem;
NAGEM, Haline
Drumond.
Liberação de fluor
em ionômero de
vidro. *Saúdevita*,
Bauru, v. 20, n. 3,
p. 25-33, 2001.

- 19 TAY, W. M., BRADEN, M. Fluoride ion diffusion from polyalkenoate (glass ionomer) cements. *Biomaterials*, v.9, p.454-456. Sept., 1988.
- 20 *VITREMER: ionômero de vidro de ativação tripla – perfil técnico do produto*. Campinas: 3M. p. 20-34, 1994.
- 21 WILSON, A. D., KENT, B. E. A new translucent for dentistry: the glass ionomer cement. *Brit Dent J*, v.132, n.4, p.33-5. Feb., 1972.

Fluoride release in glass ionomers

Geisa Delácio Gnipper¹
Halim Nagem Filho²
Haline Drumond Nagem³

Received on: August 29, 2001
Accepted on: November 19, 2001

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Fluoride release in glass ionomers. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 35-42, 2001.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate in vitro fluoride release of three glass ionomers used as foundation (Fuji Ortho LC, Vidrion C and Vitremer C) in pre-established intervals of time (1h, 3h, 24h and then daily up to 14 days). Fifteen specimens were made for each glass-ionomer analyzed. They were suspended individually in recipients containing 30 ml of deionized water. At each interval the lids of the recipients in which each specimen was in suspension were transferred to a new recipient with equivalent amount of deionized water. Fluoride was analyzed with the electrode (Orion 9409) after buffering with Tisab III. The results showed the larger initial and final release for the glass-ionomer Vitremer Luting Cement followed by Vidrion C and Fuji Ortho LC. In the intermediary period there was an inversion of the values of release from Vidrion C in relation to Vitremer Luting Cement. The cement Fuji Ortho LC was the material that presented the smallest liberation rate during the whole experimental period.

Uniterms: cements; glass ionomers; fluoride.

INTRODUCTION

Although introduced in England less than three decades ago by Wilson & Kent (1972) ionomeric cements are, perhaps, among the most useful and important materials for clinical use due to its application multiplicity. Containing fluoride in its original composition these cements called the attention of researchers and clinics due mainly to its properties of adhesivity to the dental structure and to the release of fluoride, becoming marginal sealing and potential anticariogenic compound (Christensen, 2000). They are used as cements, restoratives, filling and

- 1 MSc in Dentistics -
UNITAU
- 2 Professor, Dental
Materials - USC
- 3 Ph.D., Dental
Materials USC

Universidade do
Sagrado Coração
Rua Irmã Arminda,
10-50
17011-160
Bauru - S. Paulo
Tel: 14- 2357257
Email:
spesquisa@usc.br

Universidade de
Taubaté
Rua Expedicionário
Ernesto Pereira, 110
12020-330
Taubaté- S.Paulo
Phone: 12-2254149

lining material, bases, sealant of fossules and fissures or orthodontic cements (Mount, 1999)

The anticariogenic properties of cements are of utmost importance because of the relapse of caries is responsible for the majority of poor results related to crowns and fixed prosthesis and, furthermore, the accumulation of bacteria plaque close to orthodontic appliances can lead to enamel demineralization (Forss, 1990; Gao, et al. 2000). Forsten (1977) conducted one of the first studies on fluoride release by glass ionomers cements, comparing the property of this material to that of silicate cements. Greater values for ionomers were due to the greater amount of fluoride in its compositions, notwithstanding its lower solubility. Afterwards other authors conducted several studies (Creanor, 1994; Deschepper et al. 1991) using however different methodologies that allow just quantitative comparisons among results.

Fluoride release has been a key point among researchers and the properties related to this phenomenon should be investigated (Cehreli et al, 2000.; Peng et al. 2000; Lee et al, 2000). The heterogeneity in the formulation of ionomers is another reason that demands the previous knowledge of the properties of each compound in order to select the product and the technique of manipulation aiming to avoid or decrease the negative outcomes (Mount, 1999). The aim of this study is to evaluate the rate of fluoride ions release in three products commercially available (*Fuji Ortho LC*, *Vidrion C* e *Vitremer Luting Cement*) in periods previously determined.

MATERIALS AND METHOD

The commercial products used in this study were the chemical ionomeric cements *Vidrion C* (SS White) and *Vitremer Luting Cement* (3M) and the photoactivated cement *Fuji Ortho LC* (GC).

Disk shaped Teflon matrixes were prepared with 4 cm of diameter with a central perforation of 10mm and 2mm tick. Each specimen had an area of de 7.854mm². A cut was made in the matrix, from center to edge to allow the introduction of a nylon filament used to fix the specimen to the lid (Couto Jr, 1997).

The ionomeric cements were dosed and manipulated according to the recommendations of the manufacturers. The resulting powder was weighted in an analytical scale (Marte, model AS 1000). The rate powder/liquid for the entire sample was standardized by weight due to the importance of the fluoride content, preserving the proportion indicated in the writing directions of each product. For confection of the samples the Teflon matrix was isolated whit a thin layer of liquid Vaseline and, in the cleft, the nylon filament was inserted 3-mm inward to the matrix. The samples were processed in refrigerated environment at 23+1°C and the mixture time of materials varied according to the instruction of the manufacturer. The cement was introduced in the matrix of Teflon and covered with a glass laminula and than pressed against the glass plate

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Fluoride release in glass ionomers. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 35-42, 2001.

GNIPPER, Geisa
Delácio; FILHO,
Halim Nagem;
NAGEM, Haline
Drumond.
Fluoride release in
glass ionomers.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 35-42, 2001.

on which the matrix was laying in order to determine the thickness of the specimen.

A photopolymerizer of 400mW/cm² (Fibr lux-Dabi Atlante) was used for 40s in each side of the ionomeric cement *Fuji Ortho LC*. In the chemical activated cements (*Vitremer Luting Cement* and *Vidrion C*) another glass plaque was placed over the slide and the compound was pressed with a clamp. A minimal period of twenty minutes was needed after starting with the mixture to attain the adequate setting time to allow the removal of the specimen from the matrix, which was made by manual pressure. Fifteen specimens were made for each analyzed material.

The study started keeping the glass ionomer cement specimens in suspension by the nylon filament fixed to the cap in such a way the specimens did not touch the recipient. Selected pre-determined time intervals were 1h, 3h, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14 days. At every interval the lids of the recipients, in which each specimen was suspended, were transferred to a new recipient with equivalent quantity of deionized water. This procedure was repeated in the standard conditions amounting to a period of 14 days.

At the moment of reading the results it was added 3.0 ml of TISAB III (*Total Ionic Strength Adjuster Buffer-Analion*) in the recipient to guarantee an environment with constant ionic power, to decomplex the fluoride and to adjust the pH of the solution. An ion analyzer (Mettler Delta 350) was used in which it was fixed a specific electrode for fluoride ions (Orion, model 94-09) and another for reference (Orion, model 94-04).

All readings were made under magnetic stirring (magnetic stirring Fanem- model 257) with stirring bar to prevent air bubbles in the core of the solution. The equipment was calibrated with two standard 1 and 10-ppm sodium fluoride solutions prepared with Tisab III. This standard was checked before each reading. The equipment itself warned in case a new calibration was necessary. Values obtained were expressed in ppm and all steps described above were repeated at each reading totaling 16 readings for each specimen. Results were submitted to test of Kruskhal-Wallis and Friedman, non-parametric tests, tests for comparison of the variability among tested materials in the pre determined time intervals.

RESULTS AND DISCUSSION

Cements used in this study differ among themselves in the formulation and these differences can be seen in the superficial energy, in the fluoride content and in the porosity of these materials, affecting the rate of fluoride release (Khun & Wilson, 1985).

The statistic test is made by the median and the semi-amplitude of the values for release of fluoride ion (ppm) according to the tested material and the time interval. Results can be seen in TABLE 1.

TABLE 1 - Median and total semi-amplitude of the release of fluoride (ppm) according to the material and the period of evaluation and the respective results of statistic test of Kruskhal-Wallis and Friedman

Period	Material						Result	
	<i>Vitremer Luting Cement</i>	<i>Vidrion-C</i>	<i>Fuji Ortho LC</i>				Kruskhal-Wallis	
1 hour	14.55± 2.55 Cf	7.12 ± 0.91 Bi	1.56 ± 0.37 Af				39.13	(P<0.01)
3 hours	2.14 ± 0.54 Bd	3.50 ± 0.35 Cg	0.65 ± 0.13 Ad				39.13	(P<0.01)
1 day	3.88 ± 0.57 Be	4.80 ± 0.48 Ch	1.55 ± 0.38 Af				38.96	(P<0.01)
2 days	1.92 ± 0.46 Bd	2.50 ± 0.40 Cf	0.92 ± 0.29 Ae				35.68	(P<0.01)
3 days	1.29 ± 0.25 Bc	2.40 ± 0.59 Cf	0.65 ± 0.21 Ad				39.13	(P<0.01)
4 days	0.85 ± 0.21 Bbc	1.56 ± 0.33 Ce	0.41 ± 0.16 Acd				39.13	(P<0.01)
5 days	0.83 ± 0.19 Bbc	1.46 ± 0.24 Ce	0.42 ± 0.15 Acd				39.13	(P<0.01)
6 days	0.67 ± 0.19 Bc	1.11 ± 0.08 Cd	0.32 ± 0.16 Abc				39.13	(P<0.01)
7 days	0.62 ± 0.07 Bc	1.11 ± 0.17 Cd	0.23 ± 0.15 Ab				39.13	(P<0.01)
8 days	0.39 ± 0.08 Bab	1.05 ± 0.18 Cd	0.20 ± 0.10 Ab				38.53	(P<0.01)
9 days	0.38 ± 0.07 Bab	0.64 ± 0.22 Cc	0.18 ± 0.06 Ab				39.13	(P<0.01)
10 days	0.31 ± 0.07 Ba	0.48 ± 0.05 Cb	0.18 ± 0.05 Ab				39.13	(P<0.01)
11 days	0.28 ± 0.06 Ba	0.44 ± 0.09 Cb	0.14 ± 0.06 Ab				38.79	(P<0.01)
12 days	0.28 ± 0.05 Ba	0.37 ± 0.13 Cb	0.14 ± 0.09 Ab				34.93	(P<0.01)
13 days	0.17 ± 0.06 Aa	0.25 ± 0.14 Bb	0.19 ± 0.12 Ab				21.28	(P<0.01)
14 days	0.16 ± 0.06 Ca	0.08 ± 0.04 Ba	0.04 ± 0.02 Aa				38.87	(P<0.01)
Result	579.71	896.25	188.85					
Friedman test	P<0.01	P<0.01	P<0.01					

- Medians followed by a same capital letter do not differ regarding the material in a given period (P>0.01)
- Medians followed by a same letter do not differ regarding the period in a given material (P>0.01)

The capital letters facing each time interval of a given material show that in the first and in the last period *Vitremer Luting Cement* was the cement with greater rate of fluoride release, followed by *Vidrion C* and *Fuji Ortho LC*. In the intermediate periods – 3 hours and 12 days – there was an inversion in relation to *Vitremer Luting Cement* and *Vidrion C*. In the 13th period *Vidrion C* continued to show greater values in comparison to the other two cements that had similar rates of fluoride release. In relation to the data above it was possible to observe that the ionomeric cement chemically activated, in the later periods (3 days and 12 days) showed the greatest rate of release due probably to its own formulation.

In the first hour the *Vitremer Luting Cement* showed the greatest rate of release of ion fluoride, followed by *Vidrion C*, which shows half this value and later the *Fuji Ortho LC* cement with 1/10 of the magnitude of the *Vitremer Luting Cement*. The greater rate of fluoride release can be due probably to a greater quantity of fluorets in the composition of *Vitremer Luting Cement* in relation to the other cements (*Vitremer*, 3M, 1994)

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Fluoride release in glass ionomers. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 35-42, 2001.

GNIPPER, Geisa
Delácio; FILHO,
Halim Nagem;
NAGEM, Haline
Drumond.
Fluoride release in
glass ionomers.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 35-42, 2001.

The low rate of release of fluoride ion by *Fuji Ortho LC* in the first moment sounds as a paradox but, in reality, means that the quantity of fluorets in the composition accumulated in the surface, notwithstanding the initial low values, seems to have no relevance as mention Forsten (1977) who considers the longevity of release the most important factor. Furthermore, the ideal rate of fluoride absorbed by tooth has not yet been determined (*Vitremer*, 3M, 1994). The nature of the process that controls the release of fluoride in glass ionomeric cements is not yet well established and thus many theories arise. In several studies the cumulative quantity of fluoride released in the ionomeric cements was linear against the square root of time Derkson et al., (1982) believe that the release is controlled by a diffusion phenomenon. Tay & Braden (1988) report that possibly two processes are involved: a rapid one related to surface release and another, slow and continuous, represented by diffusion of volume; Wilson (1985) add to these two processes a third one: a diffusion through pores and fissures in the material and the tendency the fluoride has to release itself preferably from the matrix of the cement possibly in the form of sodium fluoret (El Mallakh & Sarkar, 1990), aluminum fluoret and fluorophosphate (Crisp et al. 1976). For this reason it is not possible to assure that the rate of ion fluoride release from the *Fuji Ortho LC* is not sufficient to the prevention of caries.

Although the release potential seems to be greater for resin-modified ionomers the marked reduction in the release rate in the first 24 hours indicate that the ions of the external layer have depleted and the ions arrested inside the resin mass have significant difficulty to be released. In this period the conventional cement *Vidrión C*, chemically activated, has a greater performance with a less marked reduction probably due to the fact that leaching ions inside the porous mass have already initiate its liberation. The resin-modified glass ionomer cements contain resin components that restrain the release of fluoride ions. For this reason the released amount is smaller than that of the conventional ionomers. However, they show greater values if compared to composite resins.

The deceleration of the rate of released ions shows different tendencies for the three materials in the tested periods. The results of the test of Kruskhal-Wallis for comparison of variability show a significant reduction in the release of fluoride when compared to the time intervals.

In all cements the greater values were observed in the time interval of one hour followed by a marked decline in the 3 hours interval and a restoration in the 1-day period. This means that the released ions are a result of the erosion of the superficial area. The recuperation is due to the ionic diffusion of the body of the material.

TABLE 2 - Differences in the release of fluoride in the materials in relation to the studied periods (C>B>A)

Material Period	hours			days													
	1	3		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Vitremer L. C.</i>	C	B		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	C
<i>Vidrion C</i>	B	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B
<i>Fuji Ortho LC</i>	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

For the remaining time intervals the slow decline and the time span differ for *Vidrion C* in comparison to the other materials. This cement had shorter periods of decline (observed every two days) in relation to *Fuji Ortho LC* and *Vitremer Luting Cement*, which had a greater span (every three days) making the steps more gradual.

The mass of the cement *Vidrion C*, being probably more porous, when the liquid enters makes it easier to remove the leaching fluoride ions. This difference may define, on the one side, the better position of *Vidrion C* regarding fluoride release in the environment; however, it is possible that its mass might become more soluble provoking erosion. *Vitremer Luting Cement* showed a greater release on the first and last day. This demonstrates that this material has rapid release of its superficial ions in the first hour and that the decrease in fluoride ions release is slower in the last day. This leads to the potential conclusion that this material has an optimum performance since the release of ions is constant and slow along the time, although significant in the first day. The *Fuji Ortho LC* cement showed the smaller rate of release along the studied periods. Facing the Friedman's test ($p < 0.01$) the results of the three types of glass ionomer cements showed significant differences. The greater value was that of the conventional ionomer *Vidrion C*, followed by *Vitremer Luting Cement* and *Fuji Ortho LC*. Hattab (1991) and Mcknight-Hanes, (1992) considered a direct proportional relation between porosity of the material and the rate of fluoride release. Another factor stressed by Momoi; McCabe, (1993) is the type and amount of resin incorporated to the photoactivated glass ionomer cements. The greater amount of fluoride ions released by the chemically activated ionomer *Vidrion C* is due to the greater porosity of its mass and the absence of resin, which facilitates the diffusion of ions.

The photoactivated systems offer the advantage of quick hardening, superior mechanical properties and less solubility. On the other hand, studies *in vitro* revealed less release of fluoride ions (CAO 1994).

In this way, it is possible that the property of fluoride release in these three materials is considered appropriate for clinical use and that possible differences in other properties of the ionomeric cements can be the determining factors for the selection of a given material in the daily life at the dentist's office.

GNIPPER, Geisa Delácio; FILHO, Halim Nagem; NAGEM, Haline Drumond. Fluoride release in glass ionomers. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 35-42, 2001.

CONCLUSIONS

1) In the initial period (1 hour) *Vitremer Luting Cement* showed the greatest rate of fluoride ion release, followed by *Vidrion C* and *Fuji Ortho LC*;

2) The three tested materials showed different values for fluoride ion release in the first time intervals with a marked decrease for *Vitremer Luting Cement* and a more gradual one for *Vidrion C* and *Fuji Ortho LC*;

3) Despite the tendency of the release rate to be constant, in the intermediate time intervals *Vidrion C* showed variation in the rate in longer periods (three days) than the other cements;

4) As a whole, regardless the time interval, the greatest fluoride ion release rate was found in the ionomeric cement *Vidrion C*.

BILBIOGRAPHIC REFERENCES

- 1 CEHRELI. Z.C. et al. Effect of 1.23% APF gel on fluoride-releasing restorative materials. *ASDC J. Dent. Child.* v.67.n. 5.p.330-337.Sep.2000
- 2 CAO. D. S. et al. Fluoride release from glass ionomers, glass ionomer resins & composites. *J Dent Res.* v.73. p.184. 1994. Special issue. (Abstract n. 657)
- 3 COUTO. Jr. M. et al. Determinação da taxa liberada de flúor em cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis. *Rev. Fob* v.5.n.3/4.p.31-35.jul/dez., 1997.
- 4 CREANOR. S. L. et al. Fluoride uptake and release characteristics of glass ionomer cements. *Caries Res.* v.28. n.5. p.322-328. Sept./ Oct., 1994.
- 5 CHRISTENSEN.G.J. The need for caries-preventive restorative materials *JADA.* v.131.n.9.p.1347-1349.Sep., 2000
- 6 CRISP. S., LEWIS. B. G., WILSON. A. D. Glass ionomer cements: chemistry of erosion. *J Dent Res.* v.55. n.6. p.1032-1041. Nov./ Dec., 1976.
- 7 DERKSON. G. D., POON. P. J., RICHARDSON. A. S. Fluoride release from a silicophosphate cement with added fluoride. *J Dent Res.* v.61. n.5. p.660-664. May., 1982.
- 8 DESCHEPPER. E. J. et al. A comparative study of fluoride release from glass ionomer cements. *Quintessence Int.* v.22. n.3. p.215-220. Mar., 1991.
- 9 EL MALLAKH. B. F., SARKAR. N. K. Fluoride release from glass-ionomer cements. *Dent Mat.* v.6. n.2. p.18-122. Apr.,1990.

- 10 FORSS. H., SEPPÄ. A. L. Prevention of enamel demineralization adjacent to glass ionomer filling materials. *Scand J Dent Res.* v.98. n.2. p.173-178. Apr., 1990.
- 11 FORSTEN. L. Fluoride release from a glass ionomer cement. *Scand J Dent Res.* v.85. n.6. p.503-504. Sept., 1977.
- 12 GAO.W et al. Demineralization and remineralization of dentine caries and the role of glass ionomer cements. *Int. Dent. J.* v.50.n.1.p.51-56.Feb.,2000
- 13 HATTAB. F. N. In vivo study on release of fluoride from glass-ionomer cement. *Quintessence Int.* v. 22. n.3. p.221-224. Mar., 1991.
- 14 KHUN. A. T., WILSON. A. D. The dissolution mechanisms of silicate and glass-ionomer dental cements. *Biomaterials.* v.6. p.378-382. Nov., 1985.
- 15 MCKNIGHT-HANES. C., WHITFORD. G. M. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. *Caries Res.* v.26. n.5. p.345-350., 1992.
- 16 MOMOI. Y., MCCABE. J. F. Fluoride release from light-active glass ionomer restorative cements. *Dent Mater.* v.9. n.3. p.151-154. May., 1993.
- 17 MOUNT. G. J. Glass ionomer: a review of their current status. *Oper. Dent.* v. 24. n.2. p.115-124. Mar., 1999.
- 18 PENG. D. et al. In vitro fluoride release from aesthetic restorative materials following recharging with APF. *Aust. Dent. J.* v.45. n.3. p.198-203. Sep., 2000.
- 19 TAY. W. M., BRADEN. M. Fluoride ion diffusion from polyalkenoate (glass ionomer) cements. *Biomaterials.* v.9. p.454-456. Sept., 1988.
- 20 *VITREMER: ionômero de vidro de ativação tripla – perfil técnico do produto.* Campinas: 3M. p. 20-34, 1994.
- 21 WILSON. A. D., KENT. B. E. A new translucent for dentistry: the glass ionomer cement. *Brit Dent J.* v.132. n.4. p.33-5. Feb., 1972.

GNIPPER. Geisa
Delácio; FILHO,
Halim Nagem;
NAGEM, Haline
Drumond.
Fluoride release in
glass ionomers.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 35-42, 2001.

Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*

Gisela Régis¹
Ederio D. Bidoia¹

Recebido em: 12/03/2001
Aceito em: 30/10/2001

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

RESUMO

*O tratamento do efluente de uma indústria produtora de antioxidante e antiozonante para borracha foi realizado através da eletrólise com o intuito de diminuir a toxicidade dos resíduos persistentes e recalcitrantes presentes no efluente. A influência de diversos fatores foi estudada, utilizando-se eletrodos de aço. Os resultados obtidos mostraram a diminuição de toxicidade. Os resultados da toxicidade do efluente bruto indicaram que, com o aumento do tempo de eletrólise, o efluente tornou-se menos tóxico ou mais biodegradável. Para as substâncias antiozonantes, Flexzone 3P e Flexzone 7P, houve um aumento da viabilidade celular após os 10 minutos de eletrólise. Para as substâncias antioxidantes, Aminox e Naugard Q, a eletrólise apresentou pouca influência na toxicidade, pois essas substâncias não se mostraram tóxicas ao *Saccharomyces cerevisiae*. Dessa forma, pode-se concluir que o processo eletrolítico permitiu uma diminuição da concentração de substâncias persistentes no efluente tornando-o mais biocompatível ao meio ambiente.*

Unitermos: eletrólise, toxicidade, bioindicador, efluente.

¹ Departamento de Bioquímica e Microbiologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro.

Rua 8 (oito), nº 1017
casa 12 –
Cidade Jardim
Cep: 13501-050
Rio Claro – SP
Fax: (019) 526-4137
e-mail:
giselaregis@yahoo.com
e-mail:
giselarh@rc.unesp.br

INTRODUÇÃO

A necessidade de tratamento dos efluentes é a prevenção da poluição e degradação ambiental. No tratamento de águas residuais, alguns pontos críticos, como a detecção e quantificação de contaminantes, a remoção dos materiais poluentes, o tratamento do resíduo e a prevenção de poluição, necessitam de investigações e pesquisas em processos que permitam melhorar os sistemas de efluentes industriais (Smith, 1972).

As águas residuárias das indústrias químicas, normalmente contêm poluentes aromáticos. Estes poluentes, muitas vezes são resistentes à degradação biológica não podendo ser removidos dos efluentes, diminuindo a eficiência do sistema de tratamento da indústria (Chiang et al., 1997). Neste caso, muitas vezes, é necessária a adição de altas doses de agentes químicos, correndo-se o risco de causar poluições secundárias.

Em diversas situações, a utilização da corrente elétrica em células eletrolíticas, tem sido considerada para a eliminação de poluentes contidos em efluentes, contribuindo para o tratamento de certos poluentes industriais orgânicos, mesmo se reconhecendo a dificuldade de se realizar a oxidação total das espécies orgânicas. Todavia, a eletrooxidação de compostos orgânicos pode ter o objetivo de servir como transformadora de compostos persistentes (baixa biodegradabilidade), facilitando, posteriormente, o tratamento através de sistemas biológicos convencionais. Atualmente, sabe-se que uma simples modificação da estrutura molecular pode reduzir consideravelmente a toxicidade, aumentando a biodegradabilidade de um composto. A molécula persistente contém, em geral, em sua estrutura, anéis aromáticos e sua oxidação a transforma em moléculas mais biodegradáveis ou biocompatíveis (Angelis et al., 1998).

A toxicidade de efluentes é avaliada através de bioensaios padronizados com organismos aquáticos usados para indicar as mudanças na qualidade da água. Existem dois tipos de toxicidade a serem avaliados: a toxicidade aguda ou letal e a toxicidade crônica, que mede efeitos letais ou subletais de longo prazo. Koch et al., (1993), após numerosas análises, indicaram as leveduras como um organismo alternativo para os testes de toxicidade aguda frente às drogas e às substâncias químicas ambientais, bem como uma ferramenta nos exames preliminares e sua inclusão na bateria de testes de toxicidade.

As leveduras, organismos eucariotes, são um bom modelo para a avaliação da citotoxicidade. Além disso, são largamente encontradas na natureza, representando um papel importante em vários ecossistemas. Do ponto de vista prático, apresentam vantagens na facilidade do cultivo e manutenção das condições de controle evitando-se, também, os problemas com a variabilidade encontrada em organismos complexos (Soares & Calow, 1993).

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é um dos microrganismos mais bem estudados e caracterizados do planeta. Têm sido utilizadas, em variados estudos, como um excelente modelo de eucariótico e para os es-

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

tudos das formas e funções das mitocôndrias. Por todos esses fatores, a *Saccharomyces cerevisiae* tem sido largamente utilizada nos setores biotecnológicos como um condutor de clonagem (único ou multicópias), segundo Schreuder et al., (1996).

Este trabalho teve por objetivo reduzir a toxicidade do efluente de uma indústria química produtora de antioxidante e antiozonante para borracha através das transformações moleculares causadas pelo processo eletrolítico. O controle da toxicidade foi monitorado pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que é um bom modelo para a avaliação da citotoxicidade. Além disso, é largamente encontrada na natureza, representando um papel importante em vários ecossistemas. Do ponto de vista prático, apresenta vantagens na facilidade do cultivo e manutenção das condições de controle, evitando-se, também, os problemas com a variabilidade encontrada em organismos complexos, segundo Soares & Calow (1993).

MATERIAL E MÉTODO:

1. Efluente

O efluente eletrolisado foi o de uma indústria química de antioxidante e antiozonante para borracha retirado do efluente bruto, isto é, antes do tratamento biológico convencional. Além deste, foram simulados os efluentes com as aminas aromáticas como n-fenil-n-isopropil-p-fenilendiamina (nome comercial, FLEXZONE 3P), n-fenil-n'-1,3-dimetilbutil-p-fenilendiamina (nome comercial, FLEXZONE 7P) e com os antioxidantes como o 1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinoleína polimerizada (nome comercial, NAUGARD Q) e o AMINOX (nome comercial), sem nomenclatura oficial conhecida, que é o produto da reação da acetona e da difenilamina. A cada eletrólise eram utilizados 40 ml do efluente ou solução com cinco repetições para cada tempo.

2 Processo Eletrolítico

O sistema experimental consistiu de uma fonte de corrente contínua (Dawer), modelo FCC-3005D conectado a um conjunto de eletrodos de aço composto de baixa concentração de metais pesados determinada por espectrofotometria de absorção atômica, em porcentagem em massa: alumínio - 0,0560, antimônio - 0,0023, carbono - 0,0655, cério - 0,0001, chumbo - 0,0014, cobre - 0,0111, enxofre - 0,0120, estanho - 0,0385, ferro - 99,5050, fósforo - 0,0097, manganês - 0,2340, molibdênio - 0,0058, níquel - 0,0270, silício - 0,0068, titânio - 0,0005, tungstênio - 0,0089 e vanádio - 0,0004.

O eletrodo era formado por duas placas de aço separadas de 15 mm, por um parafuso de Nylon[®].

Durante a eletrólise, o eletrodo foi mergulhado numa cuba eletrolítica, que continha 40 ml do efluente ou solução, sob agitação constante em sistema estacionário (tipo batelada), isto é, após cada tempo de eletrólise, o efluente ou solução eram substituídos. O processo foi repetido cinco vezes para cada tempo de eletrólise. A corrente contínua aplicada foi de 0,5 A e a tensão elétrica variou de 7,0 V a 8,0 V. A tensão elétrica foi registrada durante as eletrólises diretamente na fonte de corrente.

A temperatura foi medida nos efluentes após a eletrólise e ficou em torno de 25°C a 28°C variação numa taxa de 3,6°C h⁻¹. O aumento de temperatura observado não causou alteração na viabilidade de microrganismos ou nas propriedades químicas do efluente.

Determinou-se a condutividade do efluente bruto e dos efluentes simulados eletrólizados após cada tempo ficando em torno de 5,7 a 6,0 mS/cm e o pH 5,6 a 6,4. A DBO do efluente bruto era de 205,8 para 95,6 mg/L e a DQO de 12901 para 374,3 mg/L.

Após eletrólise, foram retiradas alíquotas de 10 ml para cada tempo de eletrólise para a realização do teste de toxicidade (repetição de 5 vezes).

3. Microrganismo

Para o teste de toxicidade, foi escolhido o microrganismo *Sacharomyces cerevisiae*. As leveduras foram cultivadas a partir da purificação das leveduras contidas em fermento biológico Fleischmann Royal[®] de uso comercial.

O meio de cultura usado para o crescimento e contagem das unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) da levedura *S. cerevisiae* foi o agar extrato de levedura peptona dextrose "YEPD", formulado segundo Lodder (1971).

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

4 Purificação das leveduras

A purificação foi realizada através da suspensão e homogeneização de 1 grama de fermento biológico em 200 ml de solução salina 0,85% esterilizada. A partir dessa suspensão fizeram-se diluições e posterior inoculação em placas de Petri, com meio YEPD. As placas foram incubadas a 34°C durante 72 h.

Após esse período, as colônias de leveduras escolhidas foram retiradas e ressuspensas em 10 ml de solução salina 0,85% esterilizada. Aliquotas de 2 ml dessa solução foram colocadas em erlenmeyers que continham 100 ml de meio YEPD líquido. Essa cultura foi mantida no homogeneizador a 150 oscilações/min durante 24 h obtendo-se assim células de leveduras viáveis.

As culturas foram então centrifugadas a 5.000 rpm por 15 min. O sedimento foi lavado em água destilada esterilizada e ressuspensão em 300 mL de água destilada esterilizada. Dessa forma as células estavam prontas para serem inoculadas no efluente eletrolisado.

5. Teste de toxicidade

Para avaliar a toxicidade biológica do efluente bruto, antes e após o processo eletrolítico, foi utilizado o microrganismo *S. cerevisiae* que é um bioindicador de fácil obtenção, resistente a soluções ácidas e que possui parede celular mais resistente que a das bactérias.

A toxicidade foi avaliada através da viabilidade celular do microrganismo *S. cerevisiae* nos efluentes brutos eletrolisados (nos diferentes tempos) e não eletrolisados, e nos efluentes simulados que continham as aminas aromáticas (Flexzone 7P e 3P) e os antioxidantes (Aminox e Naugard Q), eletrolisados nos diferentes tempos e não eletrolisados.

Para isso, foram feitas soluções de diferentes concentrações volumétricas com 1,0 ml da suspensão, que continha os microrganismos, para 9,0 ml da solução estudada, em cada tempo de eletrólise. Os tubos foram, então, homogeneizados e incubados a 28°C por 48 h.

Decorrido esse tempo, procedeu-se à contagem das células, coradas com eritrosina B em câmara de Neubauer, determinando-se, assim, a viabilidade celular. A toxicidade em porcentagem foi obtida considerando a viabilidade celular total igual a 100%.

RESULTADOS

Toxicidade do Efluente Bruto

Os resultados da toxicidade do efluente bruto indicaram que, com o aumento do tempo de eletrólise, o efluente tornou-se menos tóxico ou mais biodegradável, pois uma maior contagem de células viáveis foi determinada, conforme pode ser observado na FIGURA 1. Após 20 min não foi observado efeito tóxico ao *S. cerevisiae*.

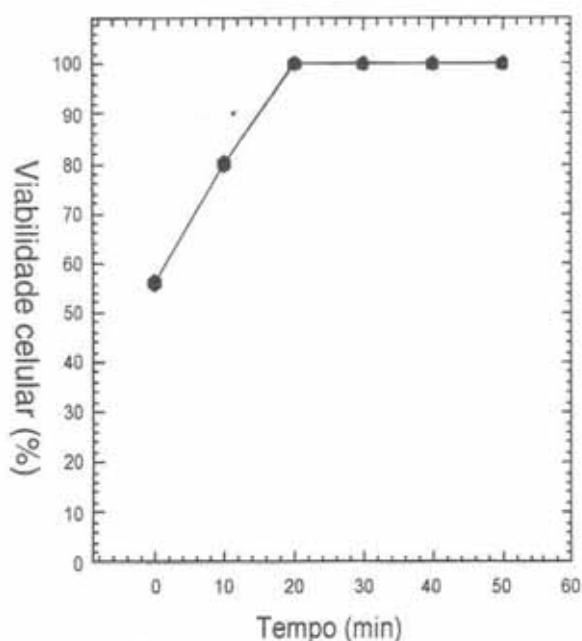


FIGURA 1 – Representação da viabilidade celular para o microrganismo *S. cerevisiae* em função do tempo de eletrólise para o efluente bruto.

Toxicidade dos Efluentes Simulados

O ensaio de toxicidade permitiu observar o comportamento do processo eletrolítico como forma de diminuir as substâncias tóxicas e persistentes em substâncias mais biodegradáveis.

Para avaliar a toxicidade biológica o *S. cerevisiae* foi inoculado no efluente simulado, que continha amina aromática (Flexzone 3P e Flexzone 7P) e antioxidante (Aminox e Naugard Q) antes e após as eletrólises, nos tempos de 10, 20, 30, 40 e 50 min, determinando-se, assim, sua viabilidade celular.

No caso do Flexzone 3P, a FIGURA 2 mostra que a viabilidade celular aumentou com o tempo de eletrólise. Isto porque as substâncias persistentes na composição do Flexzone 3P utilizadas no preparo do efluente simulado foram se tornando mais biodegradáveis devido à ele-

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

trólise e os subprodutos resultantes apresentaram menor toxicidade ao *S. cerevisiae*, ou seja, tornaram-se mais biocompatíveis.

Para a substância Flexzone 7P, os resultados mostraram que houve um grande aumento da toxicidade para o *S. cerevisiae* nos primeiros 10 min. Possivelmente, ocorreu uma transformação da estrutura molecular, de forma que os subprodutos resultantes apresentaram maior toxicidade ao *S. cerevisiae*. Mas, após os 10 min, observou-se um aumento da viabilidade celular mostrando a formação de um outro subproduto, agora menos tóxico e compatível para o microrganismo (FIGURA 2) em tempos maiores de eletrólise.

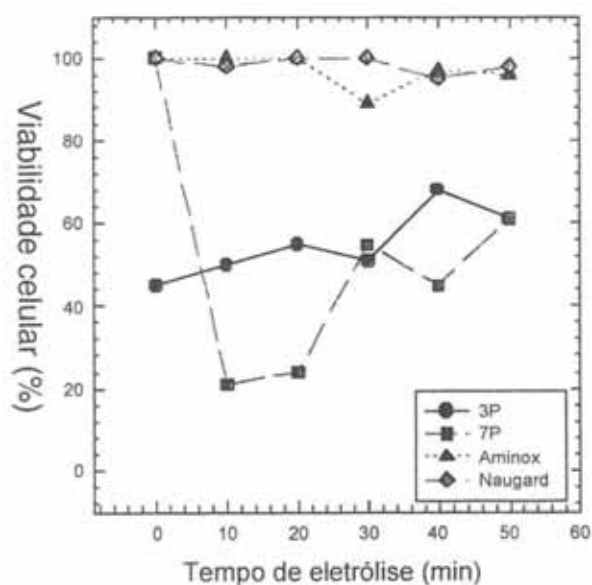


FIGURA 2 – Viabilidade celular para o microrganismo *S. cerevisiae* em função do tempo de eletrólise para as substâncias químicas Flexzone 3P, Flexzone 7P, Aminox e Naugard Q.

A substância Aminox comportou-se de forma similar a Flexzone 7P. Entretanto, o aumento de toxicidade aos 30 min foi muito pequeno e, posteriormente, a toxicidade diminuiu com o aumento do tempo de eletrólise (FIGURA 2).

A substância Naugard Q não apresentou aumento de toxicidade e foi indiferente para o microrganismo *S. cerevisiae* em qualquer tempo de eletrólise (FIGURA 2).

Os resultados de toxicidade para as substâncias antioxidantes Aminox e Naugard Q mostraram que a eletrólise apresenta pouca ou nenhuma influência na diminuição ou aumento da toxicidade, pois essas duas substâncias não se mostraram tóxicas ao *S. cerevisiae*.

DISCUSSÃO

A viabilidade celular para o efluente bruto aumentou com o tempo de eletrólise, devido ao efluente ter se tornado menos tóxico. Ribeiro et al. (2000) avaliaram a toxicidade dos fungicidas penconazol, cymoxanil e dichlofluamid, utilizando as leveduras *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia anomala*, *Candida utilis*, *Schizosaccharomyces pombe* e *Saccharomyces cerevisiae* como bioindicadores. As leveduras que exibiram uma maior sensibilidade aos fungicidas foi a *C. utilis* e *S. cerevisiae*. Os autores sugerem que as leveduras podem ser aplicadas para a quantificação da toxicidade e exploradas como uma alternativa para os testes complementares aos estudos da toxicidade.

As substâncias persistentes na composição do Flexzone 3P tornaram-se mais biodegradáveis após a eletrólise. Os subprodutos resultantes tornaram-se mais biocompatíveis aos microrganismos. Atualmente, sabe-se que uma simples modificação da estrutura molecular pode reduzir consideravelmente a toxicidade, aumentando a biodegradabilidade de um composto. A molécula persistente contém, em geral, em sua estrutura anéis aromáticos e sua oxidação a transforma em moléculas mais biodegradáveis ou biocompatíveis (Angelis et al., 1998).

Para as substâncias antioxidantes, Aminox e Naugard Q, a eletrólise apresentou pouca ou nenhuma influência na diminuição ou aumento da toxicidade, pois estas duas substâncias praticamente não se mostraram tóxicas ao *S. cerevisiae*.

O Flexzone 7P, após 10 min de eletrólise, mostrou-se tóxico para os microrganismos, no entanto, esta toxicidade foi diminuindo com o aumento do tempo de eletrólise.

Pode-se concluir que o processo eletrolítico é um método eficaz no tratamento de efluentes, pois acelera a biodegradabilidade, provavelmente transformando as substâncias persistentes, presentes em águas residuárias de indústria produtora de antioxidante para borracha, em substâncias menos tóxicas, e, portanto, mais biocompatíveis ao meio ambiente. Moraes (2000) também observou esses efeitos do processo eletrolítico em efluente de refinaria de petróleo e os seus resultados levam as mesmas conclusões de que o tratamento eletrolítico reduz significativamente a toxicidade de alguns efluentes.

AGRADECIMENTOS

Trabalho desenvolvido com o auxílio da CAPES.

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Tratamento de efluente de uma indústria química através do processo eletrolítico visando a diminuição da toxicidade monitorada pelo bioindicador *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 43-51, 2001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANGELIS, D. F.; CORSO, C. R.; MORAES, P. B.; DOMINGOS, R. N.; ROCHA -FILHO, R.C.; BIDOIA, E. D. – Eletrólise de Resíduos Poluidores – I Efluente de uma indústria liofilizadora de condimentos. *Química Nova*, v. 21, n. 1, p. 20-24, 1998.
- 2 CHIANG, L. C.; CHANG, J. E.; TSENG, S. C. Electrochemical oxidation pretreatment of refractory organic pollutants. *Water Science Tech.* v. 36, n. 1-2, p. 123-30, 1997.
- 3 KOCH, H. P.; HOFENEDER, M.; BOHNE, B. The yeast tests: an alternative method for the testing of acute toxicity of drug substances and environmental chemicals. *Methods Find Clin. Pharmacology*, v. 15, p. 141-52, 1993.
- 4 LODDER, J. *The Yeast: A Taxonomic Study*. Dublin: North Holland Publishing, 1971. 1385 p.
- 5 MORAES, P. B. *Aplicação do Processo Eletrolítico em Efluente de Refinaria de Petróleo e Efluente Simulado Utilizando Eletrodos de Ti/RuO₂ e Eletrodo de Ferro Fundido*. Rio Claro, 2000. 95 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, 2000.
- 6 RIBEIRO, I. C.; VERRÍSSIMO, I.; MONIZ, L.; CARDOSO, H.; SOUSA, M. J.; SOARES, A.M. V. M.; LEÃO, C. Yeasts as a model for assessing the toxicity of the fungicides Penconazol, Cymoxanil and Dichlofluanid. *Chemosphere*, v. 41, p. 1637-42, 2000.
- 7 SCHREUDER, M. P.; MOOREN, T. A.; TOSCHKA, H. Y.; VERRIPS, C. T.; KLIS, F. M. "Immobilizing proteins on the surface of yeast cells. *Trends in Biotechnology*, v. 14, p. 115-20, 1996.
- 8 SMITH, E. C. Waste water treatment through electrochemistry. *Applications of New Concepts of Physical-Chemical Wastewater Treatment*, p. 325-34, September 18-22, 1972.
- 9 SOARES, A. M. V. M.; CALOW, P. Seeking standardization in ecotoxicology. In: SOARES, A.M.V.M.; CALOW, P. *Progress in Standardization of Aquatic Toxicity Tests*. Londres: Lewis, 1993.

Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*

Gisela Régis¹
Ederio D. Bidoia¹

Received on: Mar 12/2001
Accepted on: Oct 30/2001

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 53-60, 2001.

ABSTRACT

The electrolytic process was applied to the treatment of an effluent from a chemical industry aiming to evaluate the decreasing of toxicity. In the characterization of the effluent, it was evidenced high content of organic material as antiozotants and antioxidants that are toxic and extremely pollutant wastes. The influence of various factors was studied using steel electrodes. The results showed a decreasing of toxicity. In the first 10 min the toxicity was decreased remarkably. Electrolysis carried out changes in molecules of Flexzone 3P (n-phenil-n-isopropil-p-phenilenodiamine) and Flexzone 7P (n-fenil-n'-1,3-dimethylbutil-p-phenilenediamine), which leads to a lower toxicity. Finally, it was concluded that the electrolytic treatment was viable to improve the effluent biodegradation.

Key Words: electrolytic process, toxicity, bioindicator, effluent.

INTRODUCTION

The aim of treating effluent is the prevention of pollution and environmental degradation. In the treatment of residual water some critical issues should be addressed to improve the systems of industrial effluents such as detection and quantification of contaminants, removal of pollutants, treatment of residues and prevention of pollution (Smith, 1972).

Residual waters from chemical industries commonly present aromatic pollutants. These, most of the time, are resistant to biological degra-

¹ Department of Biochemistry and Microbiology. Institute of Biosciences. UNESP – Campus Rio Claro.

ation and cannot be removed from effluents, diminishing the efficiency of the treatment system of the industry (Chiang et al., 1997). Frequently in this case it is necessary to add high doses of chemical agents with the risk for secondary pollution.

In many situations the use of electricity in electrolytic cells has been considered for the elimination of pollutants in effluents, contributing to the treatment of some organic industrial pollutants despite the difficulties to obtain complete oxidation of organic species. However, the electrooxidation of organic compounds may act as a transformer of persistent compounds (low biodegradability) facilitating treatment through conventional, biological systems. Presently, it is recognized that the simple modification of the molecular structure of a compound can reduce dramatically its toxicity and increasing its biodegradability. In general, a persistent molecule has aromatic rings and its oxidation results in more biodegradable or biocompatible molecules (Angelis et al., 1998).

The toxicity of effluents is evaluated through standardized bioassays with water organisms used to indicate modification in the quality of the water. There are two kinds of toxicity to be addressed: the acute or lethal toxicity and the chronic toxicity with lethal or sublethal effects in the long run. Koch et al. (1993) after several analysis, have indicated yeast as an alternative organism for test of acute toxicity by environmental drugs and chemical substances as well as a weapon for preliminary exams and its inclusion in the group of tests for toxicity.

Yeasts are eucariote organisms and are a good model for the evaluation of the citotoxicity. Besides that, they are easily available in nature, playing an important role in many ecosystems. From the practical point of view they show various advantages as they are simple to cultivate and of easy maintenance of the control conditions preventing, in addition, problems in variability which is common in complex organisms (Soares & Calow, 1993).

Saccharomyces cerevisiae is one of the most studied and characterized microorganisms in the planet. It has been used in many studies as an excellent model of eucariotic and for studies on the forms and function of mitochondria. For these reasons the *Saccharomyces cerevisiae* has been largely used in biotechnology as a conductor for cloning (unique or multicopy) according to Schreuder et al. (1996).

The present study aims to reduce the toxicity of the effluent of a chemical industry that produces rubber antioxidant and antiozonant through the molecular transformation caused by the electrolytic process.

MATERIAL AND METHODS

1. Effluent

The choice electrolyzed effluent was that of a chemical industry of rubber antioxidant and antiozonant removed from the raw effluent, that

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 53-60, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 53-60, 2001.

is, before conventional biological treatment. Further, it was simulated effluents with aromatic amines such as n-phenil-n-isopropil-p-phenileno-diamine (FLEXZONE 3P), n-phenil-n'-1,3-dimethylbutil-p-phenileno-diamine (FLEXZONE 7P) and also with antioxidants such as polymerized 1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinoleine (NAUGARD Q) and AMINOX, the latter having not yet official designation and is the result of the reaction between acetone and diphenilamine. In each electrolysis it was used 40 ml of the effluent or solution with 5 repetitions at each time.

2. Electrolytic Process

The experimental sitemaps included a source of continuous current (Dawer), model FCC-3005D connected to composite steel electrodes with low concentration of heavy metals, which was verified by atomic absorption spectrophotometer, in percentage of mass:

aluminum – 0.0560, antimonium – 0.0023, carbon – 0.0655, cerium – 0.0001, lead – 0.0014, copper – 0.0111, sulfur – 0.0120, tin – 0.0385, iron – 99.5050, phosphorus – 0.0097, manganese – 0.2340, molybdenum – 0.0058, nickel – 0.0270, silicium – 0.0068, titanium – 0.0005, tungstenium – 0.0089 and vanadium – 0.0004.

The electrode consisted of two plaques of steel maintained 15 mm apart by a Nylon[®] screw.

During the electrolysis the electrode was immersed in an electrolytic basin containing 40 ml of the effluent or solution with constant steering in a stationary system, that is, after each time of electrolysis the effluent or solution was changed. The process was repeated five times for each period of electrolysis. The charge applied was of 0.5 A and the tension ranged from 7.0 V to 8.0 V. The electric tension during the electrolysis was recorded directly in the source of power.

After the electrolysis the temperature was measured in the effluents and ranged from 25°C to 28°C varying in a rate of 3.6°C h⁻¹. The increase observed in the temperature did not cause any modification in the viability of microorganisms or in the chemical properties of the effluents.

The conductivity of the raw effluents and simulated effluents electrolyzed was determined after each period and the result ranged from 5.7 to 6.0 ms/cm and the pH 5.6 to 6.4. The DBO of the raw effluent was 205.8 for 95.6 mg/L and the DQO of 129Q1 for 374.3 mg/L.

After the electrolysis aliquots of 10 ml were removed for each period of electrolysis for test of toxicity (repeated 5 times).

3. Microorganisms

The *Sacharomyces cerevisiae* was selected for the test of toxicity. The yeast was cultivated from purification of yeast contained in biological ferment Fleischmann Royal[®], available at supermarkets.

YEPD (agar, extract of yeast, peptone, dextrose) formulated according to Lodder (1971) was the culture medium for growth and counting of the units that formed the colonies by millimeter (UFC/ml) of the *S. cerevisiae*.

4. Purification of yeast

Purification was obtained through by suspension and homogenization of 1 g of biological ferment in 200 ml of sterile 0.85% saline. From this suspension dilutions were made and afterwards inoculation in Petri dish with YEPD. The dish was incubated at 34°C for 72h.

After this period the selected yeast colonies were removed and suspended again in 10 ml of sterilized 0.85%. Aliquots of 2 ml of this solution were poured in Erlenmeyer containing 100 ml of liquid YEPD. This culture was kept in the homogenizer at 150 oscillation/minute for 24h thus obtaining viable cells of yeast.

The cultures were centrifuged at 5000 rpm for 15 minutes. The sediment was washed in sterilized distilled water and suspended again in 300 ml of sterilized distilled water. Finally, the cells were ready to be inoculated in the electrolyzed effluent.

5. Toxicity test

In order to evaluate the biological toxicity of the raw effluent, before and after the electrolytic process, it was used the *Sacharomyces cerevisiae*, which is a bioindicator easily obtainable, resistant to acid solutions and that has a cell wall more resistant than that of bacteria.

The toxicity was evaluated through the cell viability of the *Sacharomyces cerevisiae* in the raw effluents electrolyzed (in the different periods) in the non-electrolyzed effluents and in the simulated effluents containing aromatic amines (Flexzone 7P and 3P) and the antioxidants (Aminox and Naugard Q), electrolyzed in the different period or non electrolyzed.

In this regard, solutions of different volumetric concentration with 1.0 ml of the suspension were prepared containing the microorganisms for 9.0 ml of the studied solution in each period of the electrolysis. The tubes were then homogenized and incubated at 28°C for 48 h.

Afterwards, cells were counted and stained with eritrosine B in a Neubauer chamber for determination of cell viability. The percentage of toxicity was obtained taking into consideration the total cell viability as 100%.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 53-60, 2001.

RESULTS

Toxicity of the raw effluent

Results of toxicity of the raw effluent indicated that with increase of the period of electrolysis, the effluent became less toxic or more biodegradable since a greater viable cell count was found, which can be observed in FIGURE 1. After 20 minutes it was not observed toxic effect to the *S. cerevisiae*.

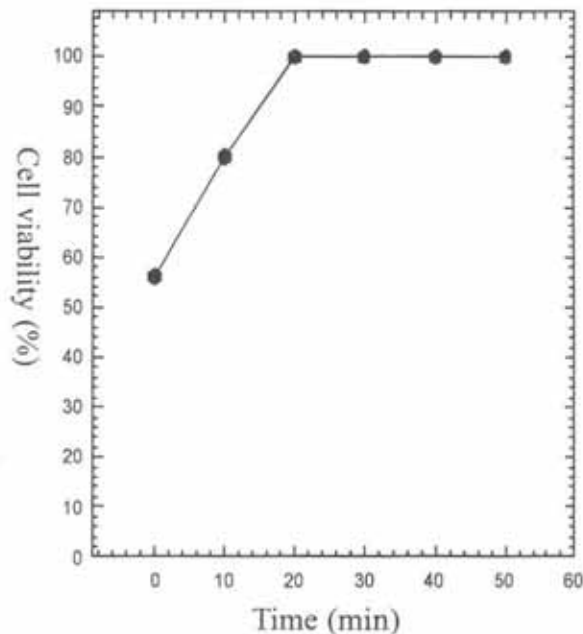


FIGURE 1 – Representation of cell viability for *S. cerevisiae* along the period of electrolysis of the raw effluent.

Toxicity of the simulated effluents

The toxicity essay allowed the observation of the behavior of the electrolytic process as a procedure to diminish toxic and persistent substances and to make them more biodegradable.

To evaluate the biological toxicity the *S. cerevisiae* was inoculated in the simulated effluent containing aromatic amines (Flexzone 3P and Flexzone 7P) and antioxidant (Aminox and Naugard Q) before and after the electrolysis in the 10th, 20th, 30th, 40th and 50th minutes thus determining the cell viability.

As for the Flexzone 3P, FIGURE 2 shows that the cell viability increased along the time of electrolysis. The reason for that was that the persistent substances in the composition of the Flexzone 3P used for preparing the simulated effluent became more biodegradable due to the elec-

tolyze and the byproducts resulting showed less toxicity to *Sacharomyces cerevisiae*, that is, became more biocompatible. Results for Flexzone 7P showed an increase in toxicity for *S. cerevisiae* in the first 10 minutes. Most probably there were a transformation of the molecular structure so that the byproducts showed a great toxicity regarding *S. cerevisiae*. However, after 10 minutes there was an increased cell viability due to another byproduct which was less toxic and compatible to the microorganism in longer periods of electrolysis (FIGURE 2).

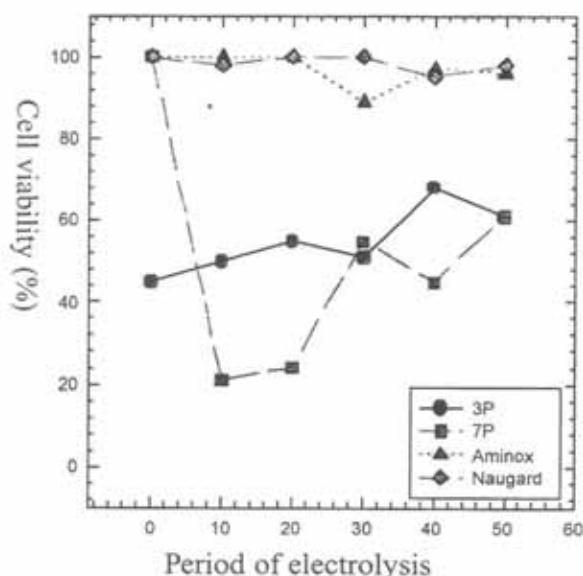


FIGURE 2 – Cell viability of *S. cerevisiae* in terms of period of electrolysis for Flexzone 3P, Flexzone 7P, Aminox and Naugard Q.

The behavior of Aminox was similar to that of Flexzone 7P. However, the increase in toxicity at 30 minutes was small and, later on, the toxicity diminished with the increase in the period of electrolysis (FIGURE 2).

Naugard Q did not show increase in toxicity and was indifferent to *S. cerevisiae* in any period of electrolysis (FIGURE 2).

The results of toxicity of the antioxidant substances Aminox and Naugard Q showed that electrolysis presents poor or no influence at all in the decrease or increase in toxicity since these substances are non-toxic regarding *S. cerevisiae*.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 53-60, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 53-60, 2001.

DISCUSSION

The cell viability of the raw effluent increased with the period of electrolysis because the effluent became less toxic. Ribeiro et al. (2000) evaluated the toxicity of some fungicides such as penconazol, cymoxanil and dichlofluamid, using yeast of *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia anomala*, *Candida utilis*, *Schizosaccharomyces pombe* and *Saccharomyces cerevisiae* as bioindicators. The yeast showing greater sensibility to fungicides were *C. utilis* and *S. cerevisiae*. The authors suggested that yeast could be used for quantification of toxicity and also as an alternative for complementary tests of toxicity.

The persistent substances in the composition of Flexzone 3P became more biodegradable after the electrolysis. The resulting subproducts became more biocompatible to microorganisms. Presently, it is known that a simple modification in the molecular structure can markedly reduce the toxicity, increasing the biodegradability of a compound. The persistent molecule has, in general, aromatic rings and its oxidation induces the formation of molecules more biodegradable or biocompatible (Angelis et al., 1998).

As per antioxidant substances (Aminox and Naugard Q) the electrolysis showed minimal or no influence in the diminution or increase in toxicity since these two substances demonstrated not to be toxic to *S. cerevisiae*.

Flexzone 7P, after 10 minutes of electrolysis, showed toxicity to microorganisms but the toxicity decreased along the electrolysis period.

It is possible to conclude that the electrolytic process is an efficient method in the treatment of effluents since it speed up the biodegradability probably by transforming the persistent substances in the residual waters of industries that produce rubber antioxidants in substances less toxic and, thus, more biocompatible with the environment. Moraes (2000) has also observed these effects of the electrolytic process in effluents of oil refinery and his results lead to the same conclusion that the electrolytic treatment significantly reduces the toxicity of some effluents.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was made possible by a grant from CAPES.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- 1 ANGELIS, D. F.; CORSO, C. R.; MORAES, P. B.; DOMINGOS, R. N.; ROCHA – FILHO, R. C.; BIDOIA, E. D. – Eletrolise de Resíduos Poluidores – I Efluente de uma indústria liofilizadora de condimentos. *Química Nova*, v. 21, n. 1, p. 20-24, 1998.
- 2 CHIANG, L. C.; CHANG, J. E.; TSENG, S. C. Electrochemical oxidation pretreatment of refractory organic pollutants. *Water Science Tech.* v. 36, n. 1-2, p. 123-30, 1997.
- 3 KOCH, H. P.; HOFENEDER, M.; BOHNE, B. The yeast tests: an alternative method for the testing of acute toxicity of drug substances and environmental chemicals. *Methods Find Clin. Pharmacology*, v. 15, p. 141-52, 1993.
- 4 LODDER, J. *The Yeast: A Taxonomic Study*. Dublin: North Holland Publishing, 1971. 1385 p.
- 5 MORAES, P. B. *Aplicação do Processo Eletrolítico em Efluente de Refinaria de Petróleo e Efluente Simulado Utilizando Eletrodos de Ti/RuO₂ e Eletrodo de Ferro Fundido*. Rio Claro, 2000. 95p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, 2000.
- 6 RIBEIRO, I. C.; VERRÍSSIMO, I.; MONIZ, L.; CARDOSO, H.; SOUSA, M. J.; SOARES, A.M. V. M.; LEÃO, C. Yeasts as a model for assessing the toxicity of the fungicides Penconazol, Cymoxanil and Dichlofluanid. *Chemosphere*, v. 41, p. 1637-42, 2000.
- 7 SCHREUDER, M. P.; MOOREN, T. A.; TOSCHKA, H. Y.; VERRIPS, C. T.; KLIS, F. M. Immobilizing proteins on the surface of yeast cells. *Trends in Biotechnology*, v. 14, p. 115-20, 1996.
- 8 SMITH, E. C. Waste water treatment through electrochemistry. *Applications of New Concepts of Physical-Chemical Wastewater Treatment*, p. 325-34, September 18-22, 1972.
- 9 SOARES, A. M. V. M.; CALOW, P. Seeking standardization in ecotoxicology. In: SOARES, A.M.V.M.; CALOW, P. *Progress in Standardization of Aquatic Toxicity Tests*. Londres: Lewis, 1993.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment of an effluent of a chemical industry for monitoring toxicity by *Saccharomyces cerevisiae*. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 53-60, 2001.

Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha

Gisela Régis¹
Ederio D. Bidoia¹

Recebido em: 15/03/2001
Aceito em: 11/12/2001

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

RESUMO

*O processo eletrolítico foi aplicado no tratamento do efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha de forma a melhorar as condições quanto à biodegradabilidade de resíduos persistentes. A influência de diversos fatores foi estudada utilizando-se eletrodos de aço e $TiRuO_2$. Os resultados obtidos mostraram transformações moleculares, levando à diminuição de toxicidade e cor. Espectros de UV-visível do efluente bruto eletrolisado, com eletrodo de $TiRuO_2$, mostraram transformações mais intensas que o efluente eletrolisado com eletrodo de aço. A eletrólise produziu também transformação nas moléculas de *n*-fenil-*n*-isopropil-*p*-fenilenodiamina (nome comercial, FLEXZONE 3P), *n*-fenil-*n*'-1,3-dimetilbutil-*p*-fenilenodiamina (nome comercial, FLEXZONE 7P). Pode-se concluir que o tratamento eletrolítico se mostrou viável para transformar as moléculas persistentes e recalcitrantes presentes no efluente de uma indústria química produtora de antiozonante para borracha.*

Unitermos: eletrólise, biodegradação, resíduo persistente, eletrodos.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação pela conservação do meio ambiente tem despertado grandes progressos no campo das ciências ambientais.

Tecnologias e processos têm sido desenvolvidos para que ocorra um planejamento do uso racional dos recursos hídricos e energéticos, visando o reaproveitamento de materiais; a redução do consumo da água e a diminuição nos custos dos tratamentos convencionais.

¹ Departamento de Bioquímica e Microbiologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro.

Rua 8 (oito), nº 1017
casa 12 –
Cidade Jardim
Cep: 13501-050
Rio Claro – SP
Fax: (019) 526-4137
e-mail:
giselaregis@yahoo.com
e-mail:
giselarh@rc.unesp.br

A caracterização de efluentes líquidos industriais traz o conhecimento dos riscos à saúde da população, dos danos aos ecossistemas, da toxicidade das substâncias, bem como a efetividade das medidas de controle de abatimento da poluição, necessários à avaliação da qualidade ambiental.

O sistema eletrolítico tem se mostrado eficiente como uma forma alternativa para o tratamento de diferentes tipos de efluentes industriais, assim como os tratamentos de águas de abastecimento, provando sua versatilidade (Angelis *et al.*, 1998; Israilides *et al.*, 1997).

Sua utilização tem larga importância, pois reduz a toxicidade através da transformação de substâncias recalcitrantes (anéis aromáticos, etc.) em substâncias facilmente biodegradáveis. Dessa forma, o tratamento eletrolítico permite o aumento da eficiência do tratamento biológico convencional (lagoas de aerobiose, anaerobiose, etc.) podendo até substituir esse tratamento.

O custo de um sistema de tratamento de águas é diretamente proporcional aos contaminantes que devem ser removidos. Grande parte dos efluentes contém compostos orgânicos que usarão os íons dissolvidos para formar partículas insolúveis.

O tratamento eletrolítico produz eletroxidação da matéria orgânica, seja pelo eletrodo ou pelo potencial de oxidação-redução. Também dispensa o uso de produtos químicos para neutralização, auxilia nos processos de decantação, coagulação e floculação, bem como permite que a água tratada possa ser reutilizada no processo, mostrando ser um tratamento compatível com a conservação do meio ambiente (Aoki, *et al.*, 1993).

Além de otimizar o processo convencional, suprimindo fases, requer o uso de menor área, espaço tão necessário principalmente para indústrias localizadas em grandes centros urbanos, uma vez que diminui o tempo de detenção do efluente frente aos eletrodos e facilita a aeração por não exigir um sistema tão extenso, isto é, cerca de 1/10 do espaço ocupado por um sistema de tratamento secundário (Smith, E. C., 1972).

Portanto, o conhecimento das reações ocorridas no efluente estudado indicará o material ideal a ser utilizado na composição do eletrodo que é o principal custo da operação uma vez que o custo da eletricidade é muito baixo.

Este trabalho tem por objetivo observar transformações moleculares devido ao processo eletrolítico aplicado ao efluente de uma indústria química. As amostras analisadas foram do efluente bruto industrial bem como das substâncias presentes no efluente de forma isolada por espectrofotometria UV-visível.

MATERIAL E MÉTODO

O efluente eletrolisado foi o de uma indústria química de antiozonante para borracha retirado do efluente bruto, isto é, antes do tratamen-

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

to biológico convencional. As eletrólises foram realizadas no mesmo dia da coleta das amostras, totalizando 30,0L de efluente bruto.

Neste efluente, são encontrados traços das seguintes substâncias antiozonantes: Aminas Aromáticas como n-fenil-n-isopropil-p-fenilenodiamina (nome comercial, FLEXZONE 3P), n-fenil-n'-1,3-dimetilbutil-p-fenilenodiamina (nome comercial, FLEXZONE 7P). Essas substâncias foram também eletrolisadas separadamente para verificar o efeito da eletrólise em relação às transformações moleculares nos espectros de UV-visível.

Proceso Eletrolítico

O sistema experimental consistiu de uma fonte de corrente contínua (Dawer), modelo FCC-3005D conectada a um conjunto de eletrodos de aço (C + Fe). O eletrodo de aço, utilizado para volumes acima de 2L, era formado por placas de aço, de baixo nível de metais pesados, conectadas de forma intercalada. Para volumes de 40 mL, foram utilizadas duas placas com separação de 15,00 mm, separadas por um parafuso de Nylon ®. Durante a eletrólise o eletrodo foi mergulhado numa cuba eletrolítica sob agitação constante de um agitador de pás (Marconi). Após cada tempo de eletrólise, houve substituição do efluente. A corrente contínua aplicada foi de 2,0 A e a tensão elétrica variou de 3,5 a 4,0 V. A tensão elétrica foi registrada durante as eletrólises diretamente na fonte de corrente.

Eletrodo de óxido de rutênio

O eletrodo de Ti/TiRuO₂ (denominados de "Dimensionally Stable Anodes"), utilizado em volumes de 40mL, era composto de 2 placas de titânio recobertas por uma mistura de óxidos de TiO₂ e RuO₂. As duas placas utilizadas tiveram uma separação de 5.0 mm. A preparação deste eletrodo foi realizada baseando-se na patente De Nora (1970) – que atualmente é de domínio público – e no trabalho de De Battisti *et al.* (1997).

Efluente Simulado

Para a preparação do efluente simulado, foram utilizadas as substâncias de maior concentração no efluente industrial, que eram os produtos (aminas aromáticas) das sínteses efetuadas pela indústria produtora de antiozonante para borracha. Foram preparados dois efluentes simulados, cada um com volume de 1000mL de solução de sulfato de sódio 0,10 M, contendo: 14,200 g (P. A. - MERCK) de Na₂SO₄ e 5mL de acetona (P. A. - BAKER) e uma das substâncias, como o Flexzone 3P e o Flexzone 7P.

Análises

A análise espectrofotométrica do efluente bruto, bem como das soluções simuladas, foi realizada utilizando-se eletrodos de aço e TiRuO_2 com agitação constante em sistema estacionário (tipo batelada), isto é, após cada tempo de eletrólise o efluente era substituído. Aliquotas de 40mL foram eletrolisadas em cada tempo, a corrente contínua aplicada foi de 0,5 A e a tensão elétrica variou de 7,0 a 8,0 V, tanto para o eletrodo de aço como o de TiRuO_2 . Os efluentes foram eletrolisados nos tempos: zero, 10, 20, 30 e 40 minutos.

RESULTADOS

Espectros UV-visível do efluente bruto

A determinação da absorbância na região do UV-visível foi realizada com o efluente bruto eletrolisado e filtrado, nos tempos de 10, 20, 30 e 40 minutos.

Eletrodo de aço

Pode-se observar na FIGURA 1 que, em tempos maiores de eletrólise, as substâncias presentes sofrem maiores transformações químicas.

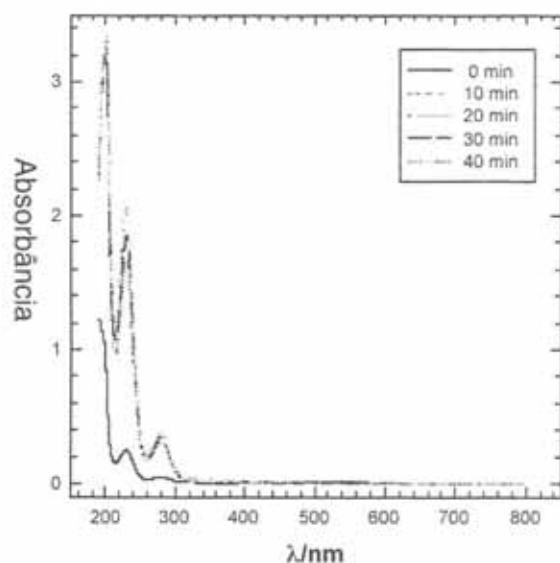


FIGURE 1 – Espectros de UV-visível para efluente bruto após diferentes tempos de eletrólise. Eletrodo de aço, $I = 0,5$ A e $T = 26^\circ\text{C}$.

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

Eletrodo de TiRuO₂

Espectros de UV-visível do efluente bruto eletrolisado com eletrodo TiRuO₂ mostram transformações mais intensas. Após 20 minutos de eletrólise, pode-se observar, na FIGURA 2, que as substâncias presentes no efluente são transformadas, pois os picos nos espectros são completamente modificados na intensidade da absorbância e região do comprimento de onda.

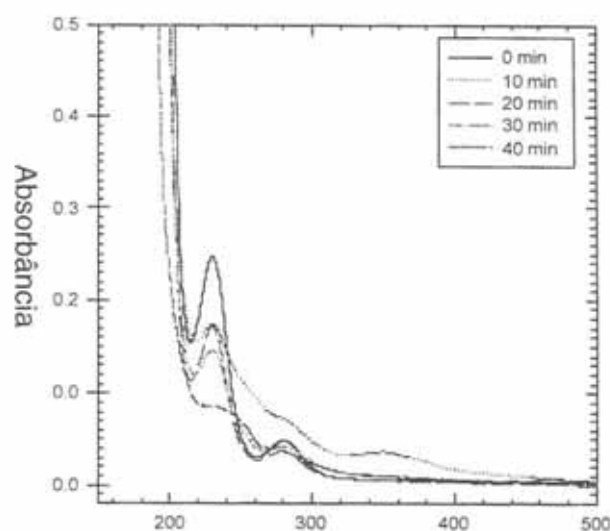


FIGURA 2 – Espectros de UV-visível para efluente bruto após diferentes tempos de eletrólise. Eletrodo TiRuO₂, I = 0,5 A e T = 26°C.

Espectros UV-visível para a substância Flexzone 3P

Os ciclos aromáticos, em geral, são mais difíceis de ser biodegradáveis pelos microrganismos (Comninellis & Nerini, 1995). O processo eletrolítico permite, através da eletroxidação, uma transformação na molécula, possivelmente a abertura do anel aromático.

Eletrodo de aço

A FIGURA 3 mostra espectros de UV-visível para o Flexzone 3P sem eletrólise e para os vários tempos de eletrólise realizadas com eletrodo de aço.

O pico a 290 nm é característico da molécula de Flexzone 3P. Após a eletrólise, observa-se a formação de um pico a 470 nm, possivelmente decorrente de um subproduto formado. Este pode ser atribuído a uma molécula tipo do fenol, ou seja, a molécula do Flexzone 3P deve ter sido quebrada na junção dos anéis aromáticos, formando duas moléculas, uma observada a 290 nm e a outra em torno de 470 nm.

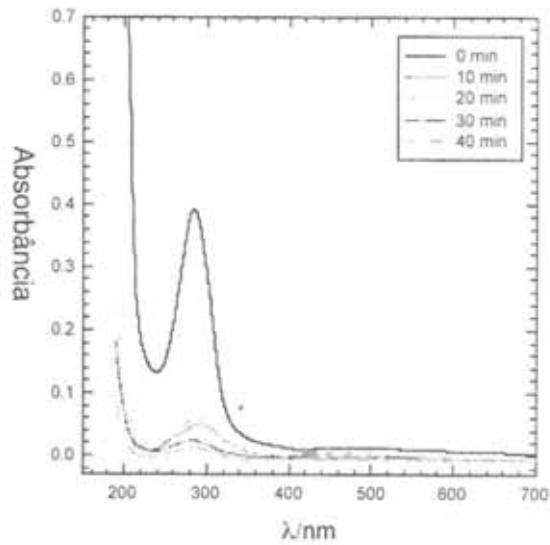


FIGURA 3 – Espectros de UV-visível para o efluente simulado com Flexzone 3P (100 ppm de 3P + Na₂SO₄ 0,1 M) em diferentes tempos de eletrólise. Eletrodo de aço, I = 0,5 A e T= 26°C.

Eletrodo TiRuO₂

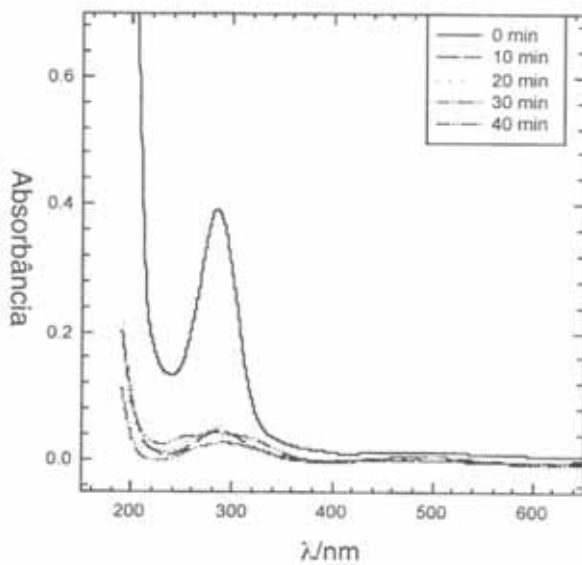


FIGURA 4 – Espectros de UV-visível para o efluente simulado com Flexzone 3P (100 ppm de 3P + Na₂SO₄ 0,1 M) em diferentes tempos de eletrólise. Eletrodo TiRuO₂, I = 0,5 A e T= 26°C.

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

A eletrólise produz uma transformação na molécula de Flexzone 3P. Após 10 minutos, observamos um pico próximo a 480nm indicativo de mudanças intramoleculares ou da formação de outras substâncias. O indicio mais forte, de abertura do anel aromático, é a diminuição da intensidade da absorbância após eletrólise. Os ciclos aromáticos benzênicos, tipo fenol, absorvem na região de 270 nm a 290 nm, como podemos observar na solução de Flexzone 3P sem eletrólise; após eletrólise, a intensidade de absorção e a região dos picos são modificadas.

Espectros uv-visível para a substância Flexzone 7P

- Eletrodo de aço

Pode-se observar que para o Flexzone 7P, FIGURA 5, houve redução do pico no espectro após a substância ser eletrolisada. Isto é indicativo da formação de vários subprodutos. Também, os anéis aromáticos que absorvem próximo de 300 nm foram modificados ou abertos, pois a intensidade da absorbância diminuiu produzindo um deslocamento de comprimento de onda para os picos de absorção.

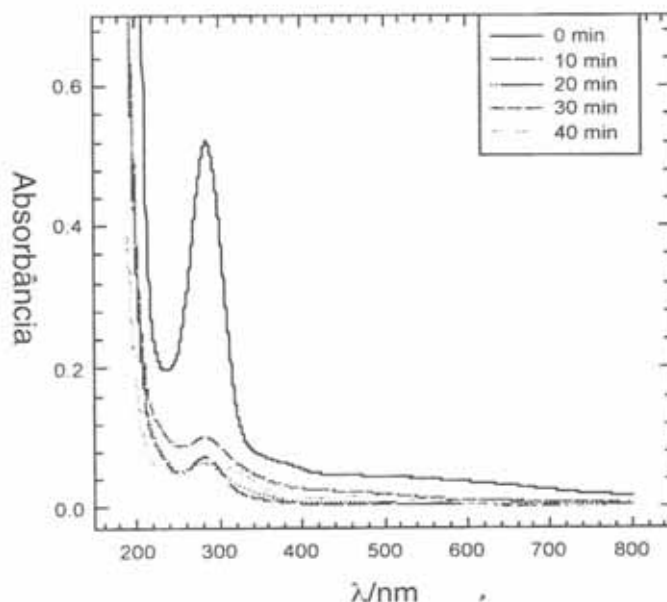


FIGURA 5 – Espectros de UV-visível para o efluente simulado com Flexzone 7P (100 ppm + Na₂SO₄ 0,1 M) em diferentes tempos de eletrólise. Eletrodo de aço, I = 0,5 A e T = 26°C.

Eletrodo de TiRuO₂

A FIGURA 6 mostra espectros de UV-visível para o Flexzone 7P, sem eletrólise e, para os vários tempos de eletrólise. Também para o Flexzone

7P houve, diminuição da intensidade da absorbância e deslocamento de picos, o que mostrou transformações na molécula após eletrólise.

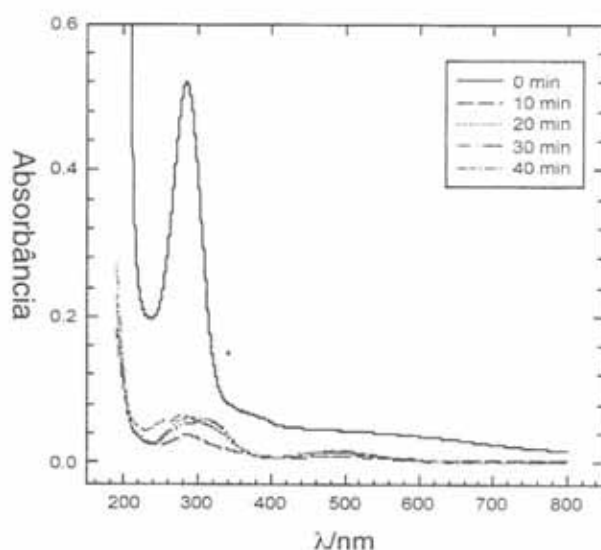


FIGURA 6 – Espectros de UV-visível para o efluente simulado com Flexzone 7P (100 ppm + Na₂SO₄ 0,1 M) em diferentes tempos de eletrólise. Eletrodo TiRuO₂, I = 0,5 A e T = 26° C.

DISCUSSÃO

Espectros de UV-visível do efluente bruto eletrolisado com eletrodo de TiRuO₂ mostraram transformações mais intensas que os do efluente eletrolisado com eletrodo de aço. Pode-se concluir que, com o aumento do tempo de eletrólise, as substâncias presentes sofreram maiores transformações químicas, mostrando um sensível decréscimo nas absorbâncias dos picos do espectro e na região de comprimento de onda iguais às do efluente bruto não eletrolisado.

A eletrólise produz transformações na molécula de Flexzone 3P e Flexzone 7P. O indicio mais forte de abertura dos anéis aromáticos e de transformação molecular é a diminuição da intensidade da absorbância e o deslocamento da região dos picos.

Tanto o eletrodo de aço como o de TiRuO₂ causaram modificações nas duas moléculas estudadas; no entanto, as transformações mais acentuadas se deram com a utilização do eletrodo de TiRuO₂.

Neste trabalho, pudemos concluir, de forma geral, que o processo eletrolítico é um método eficiente na modificação de moléculas persistentes, presentes em águas residuais de indústria produtora de antiozonante para borracha e, portanto, estas podem ser mais biocompatíveis ao meio ambiente.

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Aplicação do processo eletrolítico como forma de tratamento de efluente de uma indústria produtora de antiozonante para borracha. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 61-69, 2001.

AGRADECIMENTOS

Trabalho desenvolvido com o auxílio da CAPES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANGELIS, D. F.; CORSO, C. R.; MORAES, P. B.; DOMINGOS, R. N.; ROCHA FILHO, R.C.; BIDOIA, E. D. Eletrólise de Resíduos Poluidores – I Efluente de uma indústria liofilizadora de condimentos”. *Química Nova*, 21 (1): 20-24, 1998.
- 2 AOKI, H.; NAKAMORI, M.; AOTO, N.; IKAWA, E. Water treatment Using Electrolysis-Ionized Water. *Jpn. J. Appl. Phys.* v. 33, p. 5686-5689, 1994.
- 3 COMNINELLIS, C.; NERINI, A. Anodic oxidation of phenol in the presence of NaCl for wastewater treatment. *Journal of Applied Electrochemistry*, v. 25 (1), p. 23-8, 1995.
- 4 DE BATTISTI, A.; LODI, G.; NANNI, L.; BATTAGLIN, G.; BENEDETTI, A. Preparation and characterization of oxide film electrodes. *Canadian Journal of Chemistry*, v. 75 (11), p. 1759-65, 1997.
- 5 ISRAILIDES, C. J.; VLYSSIDES, A. G.; MOURAFETI, V. N.; KARVOUNI, G. Olive oil wastewater treatment with the use of an electrolysis system. *Bioresource Technology*, v. 61 (2), p. 163-70, 1997.
- 6 SMITH, E. C. Waste Water Treatment Through Electrochemistry. *Research and Development Pollution Engineering International, Inc.* Sept. p. 18-22, 1972.

Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry

Gisela Régis¹
Ederio D. Bidoia¹

Received on: Mar/03/2001
Accepted on: Dec/11/2001

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

ABSTRACT

The electrolytic process was applied in the effluent treatment of a rubber chemical antiozonant industry aiming to transform molecules of persistent wastes. In the characterization of effluent, was evidenced high content of organic material as amino aromatic, ketones, oils and greases that are toxic and extremely pollutant wastes. The influence of various factors was studied using steel and TiRuO₂. The results showed molecular changes. The excellent conditions of electrolyze handling had been: 0,5 A; pH 9,0; agitation of 200 r.p.m. and process of time: 20 min. The conductivity had its higher value in the time of 30 min. In the time of 10 min of electrolyze a higher precipitation of the waste was verified, allowing for a more transparent and colorless effluent of UV-visible Spectra of electrolyzed raw effluent, with TiRuO₂ electrode had shown more intense changes than electrolyzed effluents with steel electrodes. Electrolysis produces changes in molecules of Flexzone 3P (n-fenil-n-isopropil-p-fenilenodiamina) and Flexzone 7P (n-fenil-n'-1,3-dimetil-butil-p-fenilenodia-mina). Finally, it was concluded that the electrolytic was viable to produce molecular changes in the effluent of a rubber chemical industry.

Key Words: electrolytic process, biodegradation, wastes persistent electrodes.

INTRODUCTION

The increasing concern with environment preservation has made possible many progresses in the field of the environmental sciences.

¹ Department of Biochemistry and Microbiology, Institute of Biosciences, UNESP – Campus Rio Claro.

Address:
Rua 8 (oito), nº 1017
casa 12 –
Cidade Jardim
Cep: 13501-050
Rio Claro – SP
Fax: (019) 526-4137
e-mail:
giselaregis@yahoo.com
e-mail:
giselarh@rc.unesp.br

Technologies and procedures have been devised to attain a rational use of the hydric and energetic resources aiming the recycling of materials, reduction in water waste and in the costs of conventional treatments.

The characterization of industrial liquid effluents warns about the risks to public health, damage to the ecosystem, toxicity of substances as well as the effectivity of measures aiming to reduce pollution, which are necessary to the evaluation of the quality of the environment.

The electrolytic system has showed to be efficient as an alternative way for the treatment of different types of industrial effluents as well as for the treatment of drinking water, which is a proof of its versatility (Angelis *et al.*, 1998; Israilides *et al.*, 1997).

The importance of its use comes from the fact that it reduces the toxicity through the transformation of the recalcitrant substances (aromatic rings, etc.) into more easily biodegradable substances. In this way, the electrolytic treatment may enhance the efficiency of the biological conventional treatment (aerobiosis lagoon, anaerobiosis, etc) and even can be used as a substitute for these treatments.

The cost of treating water is directly proportional to the contaminants that it should remove. Most of the effluents contain organic compounds that will use the dissolved ions to form non-soluble particles.

The electrolytic treatment produces electrooxidation of the organic materials both by the electrode and the oxy-reduction potential. In addition, there is no need to use chemical products for neutralization and it aids in the processes of decantation, coagulation and flocculation, as well as allowing the treated water to be reutilized in the process. This shows that this sort of treatment is compatible with the conservation of the environment (Aoki, *et al.*, 1993).

Besides optimizing the conventional process, leaving out some steps, it requires the use of a smaller area, which is most welcome to industries localized in urban areas. Reasons for that are the decrease in the period of detention of the effluents in front of the electrodes and the improvement in the aeration since it is not required a large system, that is, around 1/10 of the space used by a secondary treatment system (Smith, E. C., 1972).

Therefore, the knowledge of the reactions occurring in a given effluent will indicate the most adequate material to be used in the composition of the electrode, which is the main responsible for the cost of the operation once it is recognized that electricity costs are low.

This study aims to observe the molecular transformation due to the electrolytic process applied to effluents in a chemical industry. The analyzed samples included the raw effluent as well as isolated substances from the effluent by spectrophotometry by visible U-V.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

MATERIAL AND METHODS

The electrolyzed effluent pertains to the chemical industry working with antiazotants for rubber collected from the raw effluent, that is, before the conventional biological treatment. Electrolyses were performed in the same day of sample collection totaling 30.0 l of raw effluent.

In this effluent the following antiozonants substances were identified: aromatic amines with *n*-phenil-*n*-isopropil-*p*-phenilenodiamine (FLEXZONE 3P), *n*-phenil-*n*'-1,3-dimetilbutil-*p*-phenilenodiamine (FLEXZONE 7P). These substances were also separately electrolyzed to verify the electrolytic effect in relation to the molecular transformation in the spectrum of visible U-V.

Electrolytic process

The experimental system consisted of a source of continuous current (Dawer), model FCC-3005D connected to a group of steel electrodes (C + Fe). The steel electrode, used for volumes above 2.0 l was made of steel plaques with low level of heavy metals, connected in an intercalated way. For volumes above 40 ml it was used two plaques with a gap of 15 mm separated by a Nylon ® screw. During electrolysis the electrode was immersed in an electrolytic basin under constant stirring by stirring equipment with paddles (Marconi). After each period of electrolysis there was substitution of the effluent. The continuous current was of 2.0 A with a tension varying from 3.5 to 4.0 V. The electric tension was registered during the electrolysis directly in the power source.

Ruthenium oxide electrode

The Ti/TiRuO₂ electrode (Dimensionally Stable Anodes), used for volumes of 40 ml, was made of two plaques of titanium covered by a mixture of TiO₂ and RuO₂. Both plaques had a gap of 5.0 mm. Preparation of these plaques followed the patent De Nora (1970) – which is at present in public domain – and was based also in the work of De Battisti *et al.* (1997).

Simulated effluent

For the preparation of the simulated effluent it was used the substances with greater concentration in the industrial effluent, which was the product (aromatic amines) of the syntheses done by the industry of antiozonant for rubber. It was prepared two simulated effluents each with 1000 ml of sodium sulfate solution 0.10M, containing 14.2 g (P. A. - MERCK) of Na₂SO₄ and 5 ml of acetone (P. A. - BAKER) and one of the substances such as Flexzone 3P and Flexzone 7P.

Analyses

In the spectrophotometer analysis of the raw effluent, as well as of the simulated solutions, steel and TiRuO_2 electrodes were used with constant stirring in a stationary system (batchwise type), that is, after each electrolysis period the effluent was changed. Aliquots of 40 ml were electrolyzed at each period of time. The continuous current applied was of 0.5 A and the electric tension varied from 7.0 to 8.0 V both for the steel and TiRuO_2 electrode. The effluents were electrolyzed in the following periods of time: zero, 10, 20, 30 and 40 minutes.

RESULTS

Visible U-V spectrum of the raw effluent

The determination of the absorbency in the region of the visible U-V was made with the electrolyzed raw and filtered effluents in the time periods of 10, 20, 30 e 40 minutes.

Steel electrode

It is possible to observe in FIGURE 1 that in the longer periods of electrolysis the substances suffer greater chemical transformation.

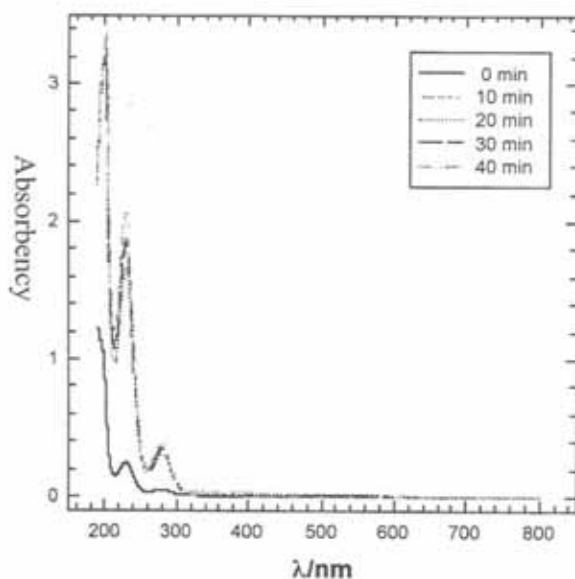


FIGURE 1 – Spectrum of visible UV for raw effluent after different periods of electrolysis. Steel electrode, $I = 0.5 \text{ A}$ e $T = 26^\circ\text{C}$.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

TiRuO₂ electrode

Visible U-V spectrum of the electrolyzed rough effluent by TiRuO₂ shows more intense transformation. After 20 minutes of electrolysis, as can be seen in FIGURE 2, substances in the effluent are transformed since the peak in the spectrum are deeply modified in the intensity of absorpency and in the region of the wavelength.

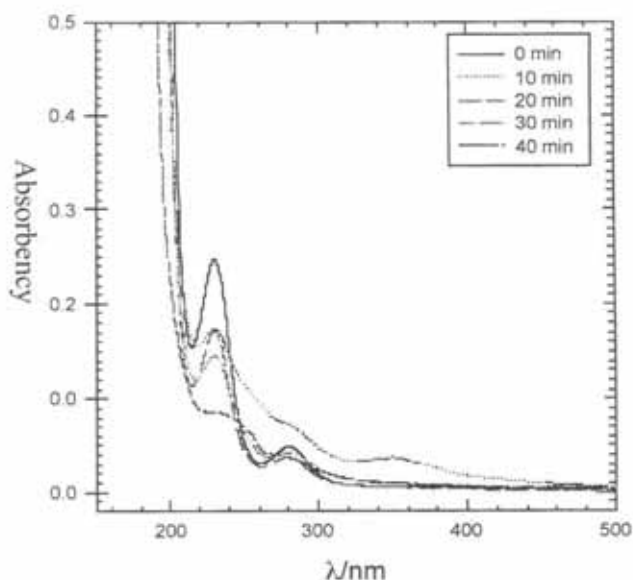


FIGURE 2 – Spectrum of visible UV for raw effluent after different periods of electrolysis. TiRuO₂ electrode, $I = 0.5 \text{ A}$ e $T = 26^\circ\text{C}$.

Visible UV spectrum for Flexzone 3P

The aromatic cycles are usually more resistant to biodegradation by microorganisms (Comninellis & Nerini, 1995). By means of electrooxidation the electrolytic process allows transformation in the molecule, most probably by opening the aromatic ring.

Steel electrode

FIGURE 3 shows the spectrum of visible UV for Flexzone 3P without electrolysis and for different periods of electrolysis with steel electrode.

The 290 nm peak is characteristic of Flexzone 3P molecule. After the electrolysis it is observed a peak of 470 nm possibly as a result of a sub-product. This can be a phenol type molecule, i.e., the Flexzone 3P molecule may be broken in the ring junction forming two molecules, one observed at 290 nm and the other at 470 nm.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

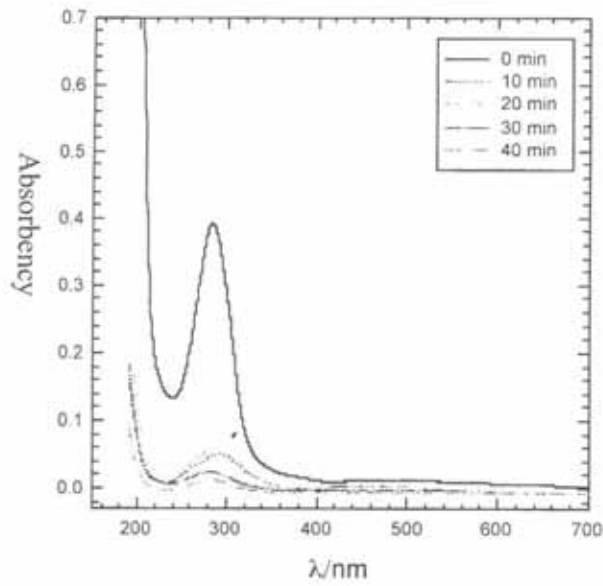


FIGURE 3 – Spectrum of visible UV for simulated effluent with Flexzone 3P (100 ppm of 3P + Na₂SO₄ 0.1 M) in different periods of electrolysis. Steel electrode, I = 0,5 A and T = 26°C.

TiRuO₂ electrode

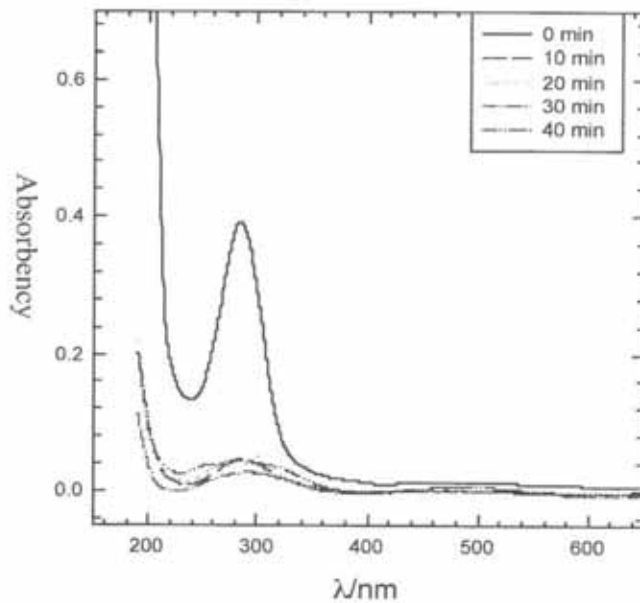


FIGURE 4 – Spectrum of visible UV for simulated effluent with Flexzone 3P (100 ppm of 3P + Na₂SO₄ 0.1 M) in different periods of electrolysis. TiRuO₂ electrode, I = 0,5 A and T = 26°C.

Electrolysis induces a transformation in the Flexzone 3P molecule. After 10 minutes there is a peak close to 480 nm that indicates intramolecular modification or the formation of other substances. The opening of the aromatic ring is strongly suggested by the decrease in the absorbency intensity after the electrolysis. The benzene aromatic cycle such as phenol, absorb in the regions from 270 to 290 nm, as can be seen in the solutions of Flexzone 3P without electrolysis. After the electrolysis the intensity of absorbency and the peak region are modified.

Visible U-V spectrum for Flexzone 7P

- Steel electrode

It can be seen that for Flexzone 7P (FIGURE 5) there was a reduction in the peak in the spectrum after the electrolysis. This indicates the formation of several byproducts. In addition the aromatic rings that absorbs close to 300 nm were modified or opened since the intensity of absorbency has decreased producing a displacement of the wavelength for the absorbency peaks.

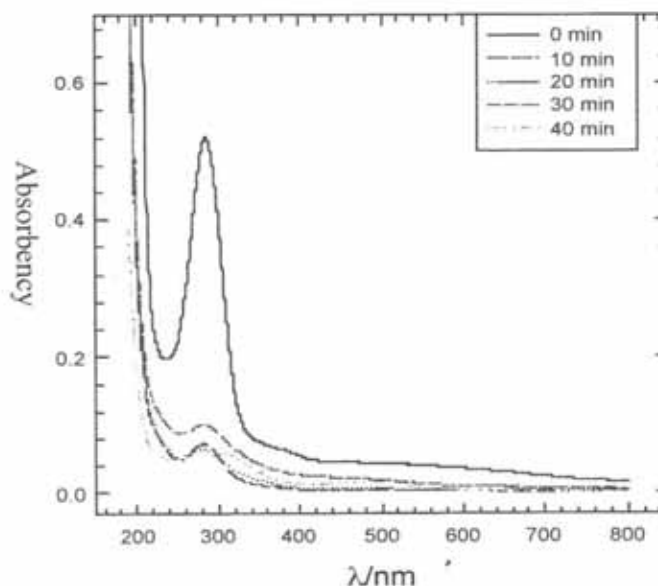


FIGURA 5 – Spectrum of visible UV for simulated effluent with Flexzone 7P (100 ppm + Na₂SO₄ 0.1 M) in different periods of electrolysis. Steel electrode, I = 0.5 A and T = 26° C.

TiRuO₂ electrode

FIGURE 6 shows the spectrum of the visible U-V for Flexzone 7P without electrolysis and in various periods of electrolysis. Again for the

Flexzone 7P there was decrease in the intensity of absorbency and displacement of the peaks, which indicates transformation in the molecules after the electrolysis.

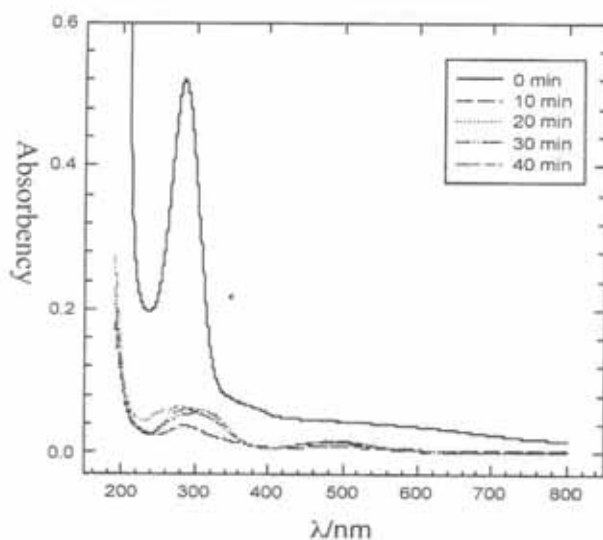


FIGURE 6 – Spectrum of visible UV for simulated effluent with Flexzone 7P (100 ppm + Na₂SO₄ 0.1 M) in different periods of electrolysis. TiRuO₂ electrode, I = 0.5 A and T = 26°C.

DISCUSSION

Spectra of visible U-V of the rough effluent electrolyzed with TiRuO₂ electrode showed more intense transformation than that of the effluent electrolyzed with steel electrode. It is possible to conclude that with increasing time of electrolysis the existing substances undergo greater chemical transformation, showing a sensible decrease in the absorbency of the spectrum peaks and in the region of wavelength similar to the ones for the rough effluent not electrolyzed.

Electrolysis produces modification in the molecules of Flexzone 3P and Flexzone 7P. The strongest hint that opening of the aromatic ring and that molecular transformation has occurred is the diminution of the absorbency intensity and the displacement of the peak regions.

Both the steel and TiRuO₂ electrode induced modification in both studied molecules. However, the strongest transformation was seen while using the TiRuO₂ electrode.

As a general conclusion, the electrolytic process is an efficient method for modifying persistent molecules present in the residual waters of industries producing antiazotants for rubber and, therefore, these can become more biocompatible with the environment.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*. Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

RÉGIS, Gisela et al. Electrolytic treatment in the effluent of a rubber antiozonant chemical industry. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 71-79, 2001.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thanks CAPES for the support to this study.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- 1 ANGELIS, D. F.; CORSO, C. R.; MORAES, P. B.; DOMINGOS, R. N.; ROCHA FILHO, R. C.; BIDOIA, E. D. Eletrolise de Resíduos Poluidores – I Efluente de uma indústria liofilizadora de condimentos". *Química Nova*, 21 (1): 20-24, 1998.
- 2 AOKI, H.; NAKAMORI, M.; AOTO, N.; IKAWA, E. Water treatment Using Electrolysis-Ionized Water. *Jpn. J. Appl. Phys.* v. 33, pp. 5686-5689, 1994.
- 3 COMNINELLIS, C.; NERINI, A. Anodic oxidation of phenol in the presence of NaCl for wastewater treatment. *Journal of Applied Electrochemistry*, v. 25 (1), p. 23-8, 1995.
- 4 DE BATTISTI, A.; LODI, G.; NANNI, L.; BATTAGLIN, G.; BENEDETTI, A. Preparation and characterization of oxide film electrodes. *Canadian Journal of Chemistry*, v. 75 (11), p. 1759-65, 1997.
- 5 ISRAILIDES, C. J.; VLYSSIDES, A. G.; MOURAFETI, V. N.; KARVOUNI, G. Olive oil wastewater treatment with the use of an electrolysis system. *Bioresource Technology*, v. 61 (2), p. 163-70, 1997.
- 6 SMITH, E. C. Waste Water Treatment Through Electrochemistry. *Research and Development Pollution Engineering International, Inc.* Sept. p. 18-22, 1972.

Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções crânio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais

Eduardo Rollo Duarte¹
Walter da Silva Júnior²
Milena Nahás Matiello³
Carolina Victorino da Silva³

Recebido em: 26/09/2001
Aceito em: 27/12/2001

1 Mestre em Prótese Dentária pela Universidade de São Paulo (USP- Bauru). Professor do Departamento de Odontologia, setor de Prótese Dentária da Universidade do Sagrado Coração (USC), Rua Irmã Arminda, 10- 50 Bauru- SP.

2 Mestre em Implantodontia pela Universidade do Sagrado Coração. Professor do Departamento de Odontologia, setor de Prótese Dentária da Universidade do Sagrado Coração (USC), Rua Irmã Arminda, 10- 50 Bauru- SP.

3 Graduada em Odontologia pela Universidade do Sagrado Coração (USC), Rua Irmã Arminda, 10- 50 Bauru- SP. Alunas da extensão do curso de Prótese da USC.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções crânio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 81-87, 2001.

RESUMO

Objetivo deste estudo foi avaliar o resultado do tratamento dos pacientes com desordens crânio-mandibulares (DCM) realizado na clínica de DCM do curso de graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração.

Os pacientes com envolvimento muscular, tratados com a terapia de placas miorrelaxantes, foram reavaliados após seis meses através do questionário anamnético para DCM, segundo as alterações nos sintomas. A partir daí, foram novamente classificados de acordo com o nível de disfunção (severa, moderada, leve e sem DCM) e os resultados foram comparados com os achados antes do tratamento.

Os resultados mostraram que a terapia com placas miorrelaxantes melhoram o quadro de disfunção, sendo que os pacientes precisam de controles periódicos.

Unitermos: ATM, desordens crânio-mandibulares, placas miorrelaxantes, envolvimento muscular.

INTRODUÇÃO

As dores orofaciais, de origem não dentária são principalmente devido às disfunções dos músculos da mastigação. Essas dores faciais são classificadas como cefaléias de origem secundária associadas a distúrbio de crânio, pescoço, olhos, nariz, seios, dentes, boca ou a outras estruturas da face ou crânio.

As dores relacionadas à região orofacial e descritas como cefaléia, dor de ouvido ou na região da face são, muitas vezes, aumentadas pela função da mandíbula, sendo que além dos músculos também podem envolver a articulação têmporo-mandibular. Portanto, as DCM são condições músculo-esqueléticas que acometem a musculatura e a articulação de forma conjunta ou isolada.

Entre as diversas formas de terapia propostas para a DTM encontram-se as placas oclusais estabilizadoras e reposicionadoras. Glass; Glaros; Mcglynn (1993) relataram, numa avaliação com dez mil membros da Associação Odontológica Americana, que o uso de placas oclusais havia sido tratamento de eleição entre os especialistas nessa área para dor muscular.

Muitas pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de se compreender melhor a fisiologia da ATM, bem como toda a sintomatologia dolorosa relacionada a essa articulação. Paralelamente, o número de pacientes portadores de DTM, que procuram tratamento, tem aumentado consideravelmente.

Os sintomas comuns do portador de DTM são:

- dor de cabeça;
- dor localizada na região da ATM, sons em comum (clicado, estalido, sensação de areia no ouvido);
- travamento (dificuldade de abrir a boca);
- dor de face, tensão, enrijecimento de regiões da face;
- dor de pescoço, enrijecimento, ruído em movimento;
- dor de braço, fraqueza, formigamento e entorpecimento dos dedos;
- dor de ouvido, zumbido, sensação de entupimento do ouvido, vertigem;
- dor de olho, pressão atrás dos olhos, visão embaçada, sem foco;
- mudança na mordida, inabilidade para mastigar, mastigação dolorosa, dor nos dentes.

Os fatores etiológicos para as DTM e dor orofacial são: predisposição (fatores que aumentam o risco), início (fatores que causam o desencadeamento) e perpetuando (fatores que interferem no processo de cura).

Os fatores que aumentam o risco são estruturais e genéticos, como falta de dentes, parafunção ou funções que podem afetar adaptabilidade. Certas doenças que aumentam a tensão podem afetar a habilidade dos indivíduos para lidarem com os problemas e conflitos do cotidiano.

DUARTE,
Eduardo Rollo et
al. Avaliação das
alterações das
classificações das
severidades das
disfunções
crânio-mandibu-
lares em pacien-
tes com dor mus-
cular tratados
com placas oclu-
sais. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 3,
p. 81-87, 2001.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções cranio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 81-87, 2001.

Os fatores que causam o desencadeamento podem ser um trauma mastigatório ou da cabeça e estruturas do pescoço; atividade parafuncional moderada ou severa, mudanças súbitas nas relações entre os maxilares, intensa tensão física ou psicológica súbita e condições médicas que conduzem a desarranjo estrutural.

Os fatores que interferem no processo de cura são nutricionais, ambientais posturais, oclusal e psicossociais. Perda de tônus muscular devido à falta de exercício ou perda de função que conduz a uma debilitação permanente são as razões principais para que os pacientes não se recuperem sem tratamento.

O controle da sintomatologia dolorosa e do desconforto é o objetivo principal do tratamento da DTM. Várias modalidades terapêuticas podem ser instituídas, devido ao caráter multifatorial da DTM. Nas DTMs com envolvimento muscular e com a presença de hábito parafuncional, as placas oclusais têm sido indicadas com frequência, pois são reversíveis e não invasivas. Apesar do alto sucesso encontrado com as placas oclusais, é possível verificar-se que uma parcela dos pacientes não mostra melhora significativa dos sinais e sintomas. Além disso poucos estudos são realizados avaliando a efetividade e o acompanhamento do tratamento das patologias tanto musculares como articulares.

Leib & Alden (1996) publicaram um estudo no qual dissertaram a respeito das placas oclusais e suas indicações. Defenderam o grande benefício do uso da placa oclusal reversível e rígida, cobrindo toda a superfície oclusal, no tratamento da DTM e bruxismo. Salientaram que a terapia com placa de mordida deve sempre ser adotada antes que procedimentos invasivos e onerosos sejam considerados como forma de tratamento.

MATERIAL E MÉTODO:

As informações deste estudo foram obtidas a partir do banco de dados referentes à disciplina de DCM da Universidade do Sagrado Coração do segundo semestre de 2000, nos quais os alunos da graduação realizaram o preenchimento da ficha oferecida pela disciplina para anamnese onde foi sugerido diagnóstico após exame clínico, que, na maioria dos casos, optou-se pelo tratamento com placas miorelaxantes. Após essa avaliação, foram selecionados apenas os pacientes tratados com placas oclusais miorelaxantes com o diagnóstico de dor muscular, compreendendo 27 indivíduos (20 mulheres e 7 homens) com idade de 16 a 68 anos.

De acordo com a ficha, foi avaliada a queixa principal em que o paciente relatava se sentia dor, estalido na articulação e presença de bruxismo.

A ficha anamnética que foi usada antes do diagnóstico inicial e que foi aplicada novamente após 6 meses constava de 10 perguntas cuja res-

posta afirmativa era equivalente a 10 pontos, a resposta negativa a 0 pontos, e quando a resposta era "às vezes" contava como 5 pontos. O total dos pontos forma o índice anamnético do indivíduo. Esse índice classifica o grau de DCM em leve, moderada, severa e sem DCM como mostra na FIGURA 1, avaliada através do seguinte questionário:

- 1- Você sente dificuldade para abrir a boca? S N AV
- 2- Você sente dificuldade para movimentar sua mandíbula para os lados? S N AV
- 3- Tem cansaço/ dor muscular quando mastiga? S N AV
- 4- Sente dores na cabeça com frequência? S N AV
- 5- Tem dores de ouvido ou próximo dele (ATM)? S N AV
- 6- Sente dores na nuca ou torcicolo? S N AV
- 7- Já notou se tem ruído nas ATMs quando mastiga ou abre a boca? S N AV
- 8- Você já observou se tem hábito como apertar e ranger os dentes? S N AV
- 9- Sente que seus dentes não se articulam bem? S N AV
- 10- Você se considera uma pessoa tensa, nervosa? S N AV

Nessa última pergunta, o paciente pode dar uma nota para ele mesmo de 0 a 10 para avaliar o grau de sua tensão.

Total: _____

Resultado do Índice Anamnético	Classificação de Grau
0 - 19	Sem DCM
20 - 44	DCM Leve
45 - 69	DCM Moderada
70 - 100	DCM Severa

FIGURA 1 - Classificação do Paciente

Após seis meses, os pacientes responderam o questionário novamente e os resultados dos índices anamnéticos foram comparados com os índices iniciais. Nessa fase, também foi perguntado aos pacientes como eles consideravam a qualidade do sono deles, de maneira que eles poderiam estar classificando em: sono tranquilo, sono intranquilo, com ronco ou sem a presença de ronco.

RESULTADOS

De acordo com a ficha anamnética estabelecida, os 27 pacientes (20 mulheres e 7 homens de 16 a 68 anos) com disfunção, foram divididos

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções cranio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 81-87, 2001.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções cranio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 81-87, 2001.

em grupos para melhor esclarecimento do resultado: o grupo A era formado por 2 pacientes (7,4%) com DCM severa que permaneceu severa; o grupo B constava de 5 pacientes (18,5%) que passaram de severa para moderada; o grupo C constava de 11 pacientes (40,7%) que passaram de moderada para leve; e o grupo D constava de 4 pacientes (14,8%) que de DCM leve passaram para sem DCM, sendo que, ainda para 2 pacientes (7,4%) que foram realizadas as placas, mas que não foram instaladas, e o restante, 3 pacientes (11,1%) não foram localizados.

No grupo A, apesar de continuarem com DCM severa, um paciente diminuiu 15 pontos e o outro paciente diminuiu 25 pontos, após 6 meses.

Do grupo B, 3 pacientes (11,1%) diminuíram 30 pontos, 1 paciente (3,7%) desses 11,1% usou a placa por 4 meses apenas e 2 pacientes (7,4%) diminuíram 25 pontos.

Do grupo C, 3 pacientes (11,1%) diminuíram 25 pontos, 4 pacientes (14,8%) diminuíram 30 pontos, 1 paciente (3,7%) dos 14,8% usou a placa por 5 meses apenas e 4 pacientes (14,8%) diminuíram 15 pontos.

Do grupo D, 3 pacientes (11,1%) diminuíram 25 pontos e 1 paciente (3,7%) diminuiu 10 pontos, sendo que este deixou de usar a placa.

Dois pacientes (7,4%) que se apresentavam com DCM moderada não voltaram para a instalação da placa.

Três pacientes (11,1%) dos pacientes que se apresentavam com DCM moderada, não foi possível descobrir se houve melhora, pois não foram localizados (FIGURA 2).

De acordo com o sono desses pacientes, 16 pacientes (59,2%) relataram um sono tranqüilo, 8 pacientes (29,6%) um sono intranqüilo e 3 pacientes (11,1%) não relataram sobre o sono. Desses pacientes, 12 (44,4%) relataram que não roncavam, 8 pacientes (29,6%) continuam roncando, 1 paciente (3,7%) não ronca mais e 6 pacientes (22,2%) não sabiam relatar sobre o assunto.

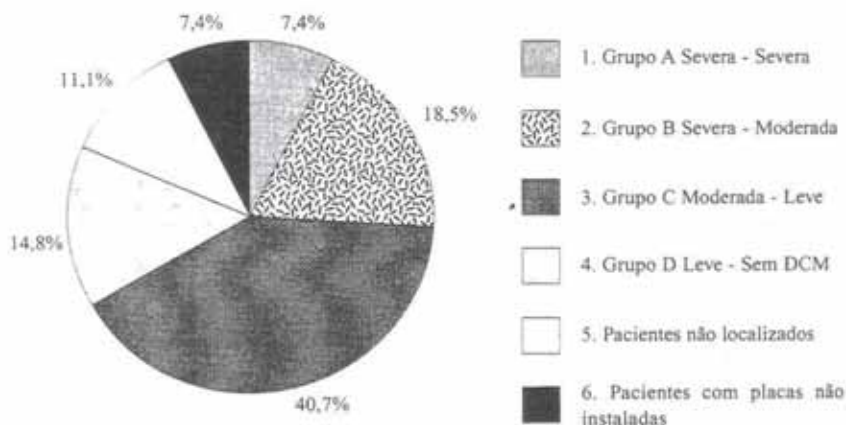


FIGURA 2 - Resultados

DISCUSSÃO

Após seis meses de tratamento com a placa miorrelaxante e uma nova avaliação realizada, foi observado que nenhum paciente respondeu negativamente a todas as perguntas do questionário (zero pontos), pois no questionário existia uma pergunta onde o fator emocional (tensão, estresse e nervoso) contava para selecionar o grau da DCM.

Hoje em dia, o estresse emocional é um fator sempre presente no cotidiano das pessoas, pois faz parte da vida moderna. O bruxismo possui uma relação de causa e efeito com a tensão emocional e o aumento da atividade muscular e, como consequência, DCM.

Todos os pacientes reavaliados, em geral, relataram que apresentaram uma grande melhora nos dois primeiros meses, porém essa melhora diminuiu, sendo que nenhum paciente considerado com DCM severa caiu para uma DCM leve ou até mesmo sem DCM, ou seja, o paciente com DCM severa só foi capaz de diminuir seu índice para DCM moderada e o de moderada para leve. Apenas o grupo de DCM leve foi para sem DCM.

Um paciente do grupo 2 e um do grupo 3 deixaram de usar a placa, pois a mesma estava apertando os dentes ocasionando dores. Um paciente do grupo 4 também deixou de usar a placa pois esta se quebrou. De acordo com esses dados, foi observado que após a instalação das placas são necessários ajustes das mesmas, para ser evitado desconforto e até mesmo a quebra do aparelho.

CONCLUSÃO

Os pacientes tratados com placa miorrelaxante apresentaram melhora com relação aos sintomas, após seis meses de tratamento, sendo que em todos os grupos houve redução no índice anamnético.

Com relação ao sono dos pacientes, o questionamento foi simples e não mostrou conclusões definitivas, mas foi possível observar que pacientes com dor e disfunção da ATM podem apresentar também problemas com a qualidade do sono. Isto sugere que uma investigação nesse sentido deveria ser realizada, já que o bruxismo, dependendo da sua intensidade e frequência, leva à fragmentação do sono. Sendo considerado como uma das desordens do sono, podendo estar associada ou não ao ronco ou apnéia do sono.

A cefaléia pode ser provocada pela Síndrome da Apnéia Obstrutiva do Sono (SAOS). Pacientes com história de dor facial matinal podem apresentar tanto SAOS como também DCM.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções cranio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 81-87, 2001.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Avaliação das alterações das classificações das severidades das disfunções crânio-mandibulares em pacientes com dor muscular tratados com placas oclusais. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 81-87, 2001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 GLASS, E. G., GLAROS, A. G., MCGLYNN, F. D. Myofascial pain dysfunction: Treatment used by ADA members. *Cranio*, v. 11, p. 25-9, 1993.
- 2 LEIB, ALDEN M. The occlusal splint- A noninvasive therapy for occlusal habit and temporomandibular disorders. *Compendium*, v. 17, n. 11, p. 1081-90, Nov. 1996.
- 3 MOHL, ZARB, CARLSSON, RUGH. *Fundamentos de oclusão*. 1ª Ed. Quintessence Publishing Co., Inc., 1989.
- 4 OKESSON, J. P. *Fundamentos de oclusão e desordens Têmporo-mandibular*. 2ª Ed. Artes Médicas, 1992.

Assessment of changes in the classification of craniomandibular dysfunction severity in patients with muscular pain treated with occlusal splints

Eduardo Rollo Duarte¹
Walter da Silva Júnior²
Milena Nahás Matiello³
Carolina Victorino da Silva³

Received on: Sep/26/2001
Accepted on: Dec/27/2001

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Assessment of changes in the classification of craniomandibular dysfunction severity in patients with muscular pain treated with occlusal splints. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 89-94, 2001.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the result of treatment in patients with craniomandibular disorders (CMD) performed in the clinic of Temporomandibular Disorders (TMD) from the dentistry graduation course at University of the Sacred Heart.

Patients with muscle involvement treated with miorelaxant splint therapy were reevaluated after six months by using a CMD anamnestic questionnaire, according to changes in the symptoms. From this point onwards they were classified again according to the level of dysfunction (severe, moderate, mild and none) and the results were compared to the findings before the treatment.

Results showed that miorelaxant splint therapy improves the status of dysfunction, taking into account that the patients need periodical control.

Key Words: TMJ, craniomandibular disorders, miorelaxant splint therapy, muscle involvement.

INTRODUCTION

Oral and facial pain of non-dental origin is mostly due to dysfunction of the masticatory muscles. This sort of facial pain is classified as cepha-

1 MSc. Prosthesis. Department of Dentistry, sector of dental prosthesis. University of the Sacred Heart - USC.

2 MSc. Implantology. Department of Dentistry, sector of dental prosthesis. University of the Sacred Heart - USC.

3 Dentist. School of Dentistry. University of the Sacred Heart.

Address:
School of Dentistry
University of the Sacred Heart
Rua Irmã Arminda,
10- 50 Bauru- SP.

lea of secondary origin associated to disturb of skull, neck, eyes, nose, sinus, teeth, mouth or other structures of the face or skull. Pain related to orofacial region, described as cephalaea, earache or in the region of the face is, most of the time, enhanced by the mandibular function. Besides the muscles, it can involve also the temporomandibular joint. Therefore, the craniomandibular dysfunction (CMD) is a muscle-skeletal condition that involves the muscles and the joint in a conjoint or isolated way.

Among the different proposed therapies for CMD there are stabilizing and repositioning occlusal splints. Glass; Glaros; McGlynn (1993) report that, in an evaluation of 10 thousand members of the American Dentistry Association, the use of occlusal splints was the choice treatment for muscle pain among experts in this area.

Many studies have been conducted aiming to understand the physiology of TMJ as well as the pain symptomatology related to this joint. At the same time, the number of patients seeking treatment for CMD has considerably increased.

Common symptoms for CMD are:

- headache;
- pain at the TMJ; strange sounds such as clicking, etc;
- difficulty to open the mouth;
- facial pain; facial tension;
- neck-pain; rigidity; noise while in movement;
- pain in the arm with weakness and twinkling of fingers;
- ear pain with hum, sensation of obstructed ear canal; dizziness;
- eye pain; pressure behind the eyeball; blurred and out of focus vision;
- modification of bite; inability to chew, painful chewing and tooth pain.

Factors that increase the risk for CMD are structural and genetic, such as the lack of teeth, parafunction or functions that may affect the adaptability. Some diseases that increase tension may affect the ability of individuals to cope with problems and conflicts of the daily life. Factors that may break out CMD could be masticatory trauma, head and neck trauma; moderate or severe parafunctional activity; sudden modification in the relation between maxillaries, sudden strong physical or psychological tension and clinical conditions that lead to structural disarrangement. Factors that interfere with the process of healing are nutrition, environment, posture, occlusion and psychosocial causes.

Loss of muscular tonus due to the lack of exercise or loss of function that lead to a permanent weakness are main reasons for the patients' impossibility to recover without treatment. The control of the painful symptomatology and of the discomfort is the objective of the treatment for CMD.

Different therapies can be used due to the multifactorial character of CMD. In CMD involving muscles and with the presence of parafunctional habit, the occlusal splints are frequently indicated, since they are re-

DUARTE.
Eduardo Rollo et al. Assessment of changes in the classification of craniomandibular dysfunction severity in patients with muscular pain treated with occlusal splints. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 89-94, 2001.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Assessment of changes in the classification of craniomandibular dysfunction severity in patients with muscular pain treated with occlusal splints. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 89-94, 2001.

versible and non-invasive. Despite the high rate of success with occlusal splints there is a group of cases that do not improve with this treatment. Besides that, few studies are conducted to evaluate the effectivity and the follow-up of the treatment of both muscular and joint pathologies.

In a study by Leib and Alden (1996) these authors support the benefits of full coverage occlusal splints in the treatment of CMD and bruxism. They stress that such splints must be used prior to invasive and costly procedures.

MATERIAL AND METHODS

Information for the present study was obtained from the data bank of the discipline of CMD of the University of the Sacred Heart during the second semester of 2000, based on data from the clinical form. Only the cases treated with occlusal splints due to diagnosis of muscular pain were selected. Total number of cases was 27 (20 female and 7 male) with age ranging from 16 to 68 years. The anamnesis form, used before the diagnosis and after 6 months, included 10 questions. Affirmative answers awarded 10 points and negative - zero points. Answers such as "sometimes" were awarded 5 points. The total of points led to the "anamnetic index" for each individual. This index may classify the CMD in mild, moderate, severe or no CMD at all as can be seen in FIGURE 1. The questionnaire included the following questions:

- 1 - Is there any difficulty to open your mouth? () Y () N () ST
- 2 - Do you have any difficulty to move your maxillary sideways? () Y () N () ST
- 3 - Is there pain or fatigue while chewing? () Y () N () ST
- 4 - Is there headache often? () Y () N () ST
- 5 - Is there earache or in the region of TMJ? () Y () N () ST
- 6 - Is there neck pain or stiff neck? () Y () N () ST
- 7 - Did you noticed noise in the TMJ while biting or opening the month? () Y () N () ST
- 8 - Did you notice if you have an habit of crunching or gnashing teeth? () Y () N () ST
- 9 - Do you feel that you teeth do not articulate well? () Y () N () ST
- 10 - Do you think you are a nervous person, or tense? () Y () N () ST

In the last question the patient rates himself from 0 to 10.

Y - yes; N - no;
ST - sometimes

Result of the anamnetic index	Grade
0 - 19	No CMD
20 - 44	Mild CMD
45 - 69	Moderate CMD
70 - 100	Severe CMD

FIGURE 1 - Classification of patients

After six months the patient answered again the questionnaire and the results of the anamnetic index were compared with those of the initial visit. In this phase, it was also asked to the patients to rate their sleeping: quite sleep, restless sleep, snoring or no - snoring.

RESULTS

According to the anamnetic form, patients were allocated in groups. Group A with two cases (7.4%) with severe CMD which remained severe; group B with five cases (18.5%) with severe CMD that became moderate; group C with 11 cases (40.7%) with moderate CMD that became mild and group D with four cases (14.8%) with mild CMD that resulted in no CMD at all. There were also two cases (7.4%) in which the splints were prepared but not used and three cases (11.1%) were defaulters.

In group A, although with persistent severe CMD, one patient reduced this score in 15 points and another in 25 points after six months. In group B, three patients (11.1%) reduced 30 points, among them one case used the splint just for four months and two cases reduced the score in 25 points. In group C, three patients (11.1%) reduced the score in 25 points, four (14.8%) reduced 30 points, among them one case used the splint only for five months and four cases (14.8%) reduced the score in 15 points. In group D, three cases (11.1%) reduced the score in 25 points and one (3.7%) reduced in 10 points. This last case has abandoned the use of the splint.

Two cases (7.4%) with moderate CMD did not return to collect their splints. Three cases (11.1%) with moderate CMD did not show up for control (FIGURE 2).

Regarding sleeping, 16 patients (59.2%) reported quite sleep, 8 cases (29.6%) reported restless sleep and 3 cases (11.1%) did not report on their condition of sleep. Out of these cases, 12 (44.4%) did not report snoring, eight (29.6%) referred snoring, one case (3.7%) referred no more snoring and six cases (22.2%) did not have a precise idea on this subject.

DUARTE,
Eduardo Rollo et
al. Assessment of
changes in the
classification of
craniomandibular
dysfunction severity
in patients
with muscular
pain treated with
occlusal splints.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 89-94, 2001.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Assessment of changes in the classification of craniomandibular dysfunction severity in patients with muscular pain treated with occlusal splints. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 89-94, 2001.

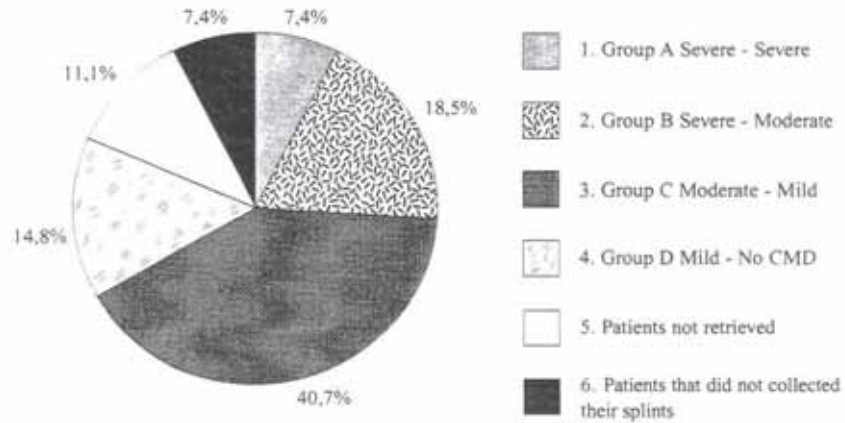


FIGURE 2 – distribution of cases according to the classification.

DISCUSSION

After six months of treatment with the miorelaxant splints and a new evaluation it was observed that the patients did not give negative answers to all the questions (zero points) since there was at least one question on the emotional factor (tension and stress) as a contributing factor to grade the CMD.

Presently, emotional stress is a common factor in the daily-life of individuals. Bruxism has a close relation with emotional stress, the increase in the muscular activity and, therefore, with CMD.

All the evaluated cases reported improvement in their symptoms in the first two months. However, this improvement decreased in time; no case with severe CMD improved to mild or no CMD at all. In summary severe cases just improved until a moderate degree and those with moderated to mild CMD. Only cases with initially mild CMD improved to no CMD at all.

One patient in group 2 and another in group 3 discontinued the use of the splint since the device was squeezing the teeth and leading to pain. A broken splint prevented one case in group D to continue its use. As a result, after applying the splint, it is important to proceed to some adjustments to avoid discomfort and even damage to the splint.

CONCLUSION

After six months of treatment with miorelaxant splints patients showed improvement in symptoms. This is confirmed by the reduction in the anamnestic index.

Regarding the condition of patient sleeping results are not conclusive. However, it was possible to observe that patient with pain or dysfunc-

tion in the TMJ could present problems associated to the quality of sleep. In this sense, studies should be encouraged since bruxism, depending on its intensity and frequency, may lead to fragmentation of sleep. It is also possible that, being a sleep disorder, it may be associated to snoring or sleep apnea.

Headache may be due to sleep obstructive apnea syndrome (SOAS). Patients that complain of morning facial pain may show SOAS and CMD.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- 1 GLASS, E. G., GLAROS, A. G., MCGLYNN, F. D. Myofascial pain dysfunction: Treatment used by ADA members. *Cranio*, v. 11, p. 25-9, 1993.
- 2 LEIB, ALDEN M. The occlusal splint- A noninvasive therapy for occlusal habit and temporomandibular disorders. *Compendium*, v. 17, n. 11, p. 1081-90, Nov. 1996.
- 3 MOHL, ZARB, CARLSSON, RUGH. *Fundamentos de oclusão*. 1ª Ed. Quintessence Publishing Co., Inc., 1989.
- 4 OKESSON, J. P. *Fundamentos de oclusão e desordens Temporomandibular*. 2ª Ed. Artes Médicas, 1992.

DUARTE, Eduardo Rollo et al. Assessment of changes in the classification of craniomandibular dysfunction severity in patients with muscular pain treated with occlusal splints. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 89-94, 2001.

Utilização de retalho ósseo para remoção de raiz residual no seio maxilar

Hugo Nary Filho¹
Paulo Domingos Ribeiro Jr.¹
Aparicio Fiuza de Carvalho Dekon¹
Gustavo Lara Achôa²

recebido em: 23/04/2001
aceito em: 18 /12/2001

FILHO, Hugo Nary et al. Utilização de retalho ósseo para remoção de raiz residual no seio maxilar. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 95-105, 2001.

RESUMO

Dentre as técnicas para o acesso à cavidade sinusal, o procedimento de Caldwell-Luc tem sido muito utilizado desde o fim do século retrasado. Novas técnicas vêm sendo desenvolvidas no intuito de se diminuir a morbidade causada por este tipo de cirurgia e, ainda assim, promover um ótimo acesso a esta cavidade. Neste relato clínico, é apresentada uma técnica alternativa para acesso ao seio maxilar, através de um retalho ósseo, com a finalidade de remover uma raiz residual projetada para o interior do seio maxilar. Esta abordagem proporciona acesso adequado com diminuição das intercorrências ou morbidade associadas.

Unitermos: seio maxilar; raiz residual; comunicação buco-sinusal; cirurgia bucal.

INTRODUÇÃO

Inúmeros são os acidentes e complicações que podem estar relacionados com as exodontias. Dentre estes, temos: lesões de tecidos moles, lesões de estruturas ósseas, comunicações buco e naso-sinusais, lesões de dentes adjacentes, hemorragias, enfisemas, lesões nervosas, luxação de ATM, aspiração e deglutição de corpo estranho, fratura de instrumental e o deslocamento de dentes e/ou instrumentais para estruturas anatômicas circunvizinhas (Gregori, 1996; Peterson et al., 1996). Uma anamnese adequada, exames clínico e radiográfico criteriosos favorecem o planejamento e contribuem na prevenção de tais complicações.

O deslocamento de dentes e/ou restos dentais e/ou instrumentais para estruturas anatômicas circunvizinhas é um acidente possível de aconte-

Endereço:
Paulo Domingos Ribeiro Junior
Rua São Gonçalo, 6-73 apto. 24
Nova Universitária
Cep. 17043-170
Bauru – SP
Telefone: (014)234-1873 / (14) 9794-2631 / 234-9065
E-mail: paulodrj@aol.com

¹ Departamento de Odontologia. Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Universidade do Sagrado Coração – Bauru, SP.

² Aluno do 4º ano do Curso de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração – Bauru, SP.

cer. A projeção destes elementos pode ocorrer no sentido dos espaços sublingual, submandibular e pterigomandibular, quando se trata de dentes inferiores. Quando se realiza a intervenção no arco superior, pode-se invadir os espaços temporal, pterigomaxilar (Peterson et al., 1996), bucal e o interior dos seios maxilares (Choung & Choung, 1997; Gregori, 1996; Killey & Key, 1975 e 1964; Lee, 1978; Navarro, 1997; Peterson et al., 1996; Sims, 1985).

A projeção de um fragmento dentário para o interior do seio maxilar pode ocorrer devido à existência de uma íntima relação entre as raízes dos dentes superiores posteriores e seu assoalho (Navarro, 1997). Muitas vezes, apenas uma fina camada óssea cortical e a mucosa sinusal separam estas estruturas. Manobras exodônticas inadequadas e/ou uso de instrumentais impróprios podem provocar a ruptura destas estruturas e a ocorrência deste acidente (Güven, 1998; Killey & Key, 1975; Lee, 1978; Navarro 1997).

A permanência de corpos estranhos no interior do seio maxilar pode ocasionar inúmeros transtornos ao paciente, desde os de natureza infecciosa, como a sinusite, até o estabelecimento de comunicação buco-sinusal permanente (Sims, 1985). Sendo assim, a indicação de sua remoção se faz necessária para prevenir tais complicações (Killey & Kay, 1964; Lee, 1978; Peterson et al., 1996).

O acesso mais utilizado para remoção de corpos estranhos do interior do seio maxilar é o de Caldwell-Luc, descrita por Caldwell em 1893 e Luc em 1897, baseado em ampla ostectomia da parede anterior da maxila. Entretanto, inúmeras seqüelas são relacionadas a este acesso, como alterações de sensibilidade na região e manutenção do quadro inflamatório/infeccioso (Moreno et al., 1997). Por isso, outras alternativas vêm sendo descritas (Lee, 1978; Choung & Choung, 1997). Choung & Choung (1997) demonstram uma técnica cirúrgica baseada em uma osteotomia que delimita um segmento da parede ântero-lateral do seio maxilar que, ao invés de ser removida, é fraturada e deslocada lateralmente, denominada por estes de retalho ósseo vascularizado, enfatizando as vantagens deste procedimento.

Neste trabalho, é apresentado um caso clínico de remoção de fragmento dentário projetado para o interior do seio maxilar, em que se empregou um acesso semelhante ao descrito por Choung & Choung (1997), baseado em um retalho ósseo.

CASO CLÍNICO

Paciente de 24 anos, gênero feminino, leucodermo, foi encaminhado à clínica de cirurgia da faculdade de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração – Bauru, com relato de projeção de raiz residual para o interior do seio maxilar ocorrido durante a extração do primeiro molar superior direito. Decorridas quatro horas do acidente, procedeu-se ao exame clínico e radiográfico quando se visualizou a presença do coágulo intra-alveolar e a sutura da região (FIGURA 1). Radiograficamente,

FILHO, Hugo Nary et al. Utilização de retalho ósseo para remoção de raiz residual no seio maxilar. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 95-105, 2001.

FILHO, Hugo
Nary et al.
Utilização de
retalho ósseo para
remoção de raiz
residual no seio
maxilar.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 95-105, 2001.

através de ortopantomografia (FIGURA 2), confirmou-se a queixa, identificando-se o remanescente apical de uma das raízes no interior do seio maxilar. Para permitir sua localização, foram realizadas outras incidências: pósterio-anterior de face (Caldwell), pósterio-anterior de Waters, telerradiografia lateral, oclusal e periapical.



FIGURA 1: Aspecto clínico pré-operatório



FIGURA 2: Tomada radiográfica panorâmica realizada para o diagnóstico. *Seta*: Raiz residual posicionada na região superior e medial do seio maxilar do lado direito.

Frente a esta situação clínica, optou-se pelo tratamento cirúrgico com remoção da raiz residual do interior do seio maxilar tão logo quanto possível. Iniciou-se, no momento da consulta inicial, o tratamento medicamentoso através de antibioticoterapia sistêmica com amoxicilina 500mg de 8/8h, descongestionante nasal tópico 4 vezes ao dia e analgésico à

base de dipirona quatro vezes ao dia, sendo a cirurgia agendada para o dia seguinte.

Após anti-sepsia do campo operatório, realizou-se a anestesia por bloqueios regionais dos nervos alveolares superiores posteriores, nervos alveolares superiores anteriores e médios, complementando com a infiltração na mucosa palatina do lado correspondente. Empregou-se a solução de cloridrato de mepivacaína a 2% com adrenalina 1/100.000 (Scandicaine 2%^{*}). Após anestesia, praticou-se incisão tipo Newmann com relaxante vertical oblíqua na mesial do canino superior direito. Procedeu-se ao descolamento mucoperiosteal expondo a parede lateral do seio maxilar (FIGURA 3). Iniciou-se, através de brocas esféricas número 1/2 montadas em motores de baixa rotação sob constante irrigação com soro fisiológico, a demarcação da osteotomia na parede anterior-lateral da maxila. Posteriormente, através de brocas 699, estas perfurações foram unidas de modo a proporcionar uma osteotomia em forma de "U", não sendo englobada nesta a região superior (FIGURA 4). Com o auxílio de curetas, realizou-se o deslocamento do "retalho ósseo" para a região vestibular, buscando não romper a continuidade óssea superior. Isto é conseguido através da fratura sem perda de continuidade (em galho verde) desta região (FIGURA 5). Após a primeira inspeção, foi removido um coágulo intrasinusal e, logo em seguida, a raiz residual do interior do seio maxilar (FIGURA 6).

FILHO, Hugo
Nary et al.
Utilização de
retalho ósseo para
remoção de raiz
residual no seio
maxilar.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 95-105, 2001.



FIGURA 3: Aspecto da parede lateral da maxila após a incisão e descolamento mucoperiosteal.

FILHO, Hugo
Nary et al.
Utilização de
retalho ósseo para
remoção de raiz
residual no seio
maxilar.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 95-105, 2001.



FIGURA 4: Osteotomia realizada em forma de "U" sem envolvimento da região superior

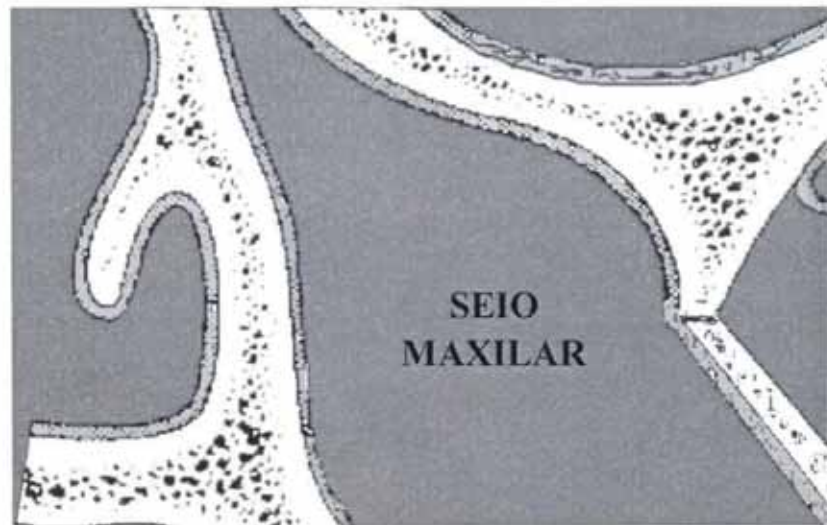


FIGURA 5: Esquema mostrando o descolamento do *retalho ósseo* para a região lateral sem desunião da porção superior.



FIGURA 6: Raiz residual removida do interior do seio maxilar pelo acesso realizado.

Inspecionou-se a integridade da mucosa sinusal, para, então, proceder à irrigação abundante com soro fisiológico e uma ampola de rifocina M* 150mg na cavidade. Reposicionou-se o retalho ósseo e confeccionou-se quatro perfurações, duas no retalho ósseo e duas na porção fixa da maxila, para a sua osteossíntese, empregando-se fio de aço 1-0 (Aciflex**) (FIGURA 7). O retalho mucoperiosteal foi reposicionado e a sutura realizada com fio de poliglactina 910 3-0 (Vycril***).



FIGURA 7: O retalho ósseo reposicionado e preparado para ser estabilizado com fios de aço 1-0.

FILHO, Hugo Nary et al.
Utilização de retalho ósseo para remoção de raiz residual no seio maxilar.
Salusvita, Bauru, v. 20, n. 3, p. 95-105, 2001.

* Scandicaine 2% - Sal anestésico: Cloridrato de Mepivacaina a 2%; Vaso constritor: Adrenalina 1/100.000. Fabricado por *Spécialités Septodont (França)* e distribuído por *DFL Indústria e Comércio Ltda (Rio de Janeiro, RJ, Brasil)*.

* Rifamida 150mg, Laboratório Merrel Lepetit

** Aciflex 1-0: Fio de aço monofilamentar para sutura óssea. *Sutopak*, marca comercial.

*** Vycril 3-0: Fio de Poliglactina 910 trançado, violeta, de 70cm. *Ethicon*, Marca de Ind. & Com.

Estabeleceu-se tratamento medicamentoso com amoxicilina 500mg de 8/8h por 7 dias, descongestionante nasal tópico contínuo, dipirona 40 gotas de 6/6h e inalação com soro fisiológico por 20 minutos a cada 12 horas, por 7 dias. A sutura foi removida no sétimo dia de pós-operatório. Seis meses após a cirurgia, durante exame de controle, pôde-se constatar a morfologia adequada do seio maxilar, não apresentando alterações radiográficas e funcionais. Durante este período, foram removidas as osteossínteses devido ao incômodo acusado pelo paciente; isto possibilitou a verificação da neoformação óssea na região da osteotomia (FIGURA 8).



FIGURA 8: Aspecto da região, 6 meses após a remoção da raiz residual quando da remoção dos fios de aço.

DISCUSSÃO

A elaboração de um planejamento adequado, levando em consideração as diferentes situações clínicas, é essencial para que sejam diminuídas as chances de acidentes e/ou complicações trans ou pós-operatórias.

Acidentes como a ocorrência de comunicações buco-sinusais e a projeção de elementos dentais no interior do seio maxilar, porém podem ser inevitáveis (Peterson et al., 1996; Güven, 1998). Isto pode ser explicado pela grande proximidade das raízes com o espaço sinusal, separados, muitas vezes, por fina cortical óssea, ou mesmo somente pela membrana mucosa (Navarro, 1997).

Tal aspecto anatômico justifica índices elevados de comunicações encontradas em procedimentos exodônticos. Stelimach & Frenigel, em 1972, relataram a ocorrência de comunicação buco-sinusal acidental em 13% dos casos de extrações realizadas. Os grupos dentários, em que a manifestação desta complicação é mais comum, são os pré-molares e molares superiores (Schaffer, 1910; Von Bonsdorff, 1925; Mus-

tain, 1993; Killey & Kay, 1964; Punwutikorn et al., 1994; Güven, 1998), o que parece caracterizar a morfologia maxilar como o fator mais importante na ocorrência da comunicação, a despeito da própria técnica cirúrgica.

Paralelamente, pelo mesmo motivo pode-se verificar a ocorrência da projeção de raízes residuais e/ou dentes para o interior do seio maxilar (Choung & Choung, 1997; Killey & Kay, 1964; Lee, 1978; Sims, 1985). Por isso, o cirurgião dentista que milita na área de cirurgia deve estar capacitado a diagnosticar e tratar tais acidentes, assim como suas seqüelas.

O diagnóstico deste acidente é estabelecido através do relato, obtido junto ao paciente, da execução de procedimento exodôntico, do exame clínico e de exames radiográficos. Ainda o auxílio das tomografias pode ser requerido (Gregori, 1996).

Killey & Kay (1975) relataram 362 casos de fistula buco-sinusal; destes, 31,2% (113) dos casos apresentavam intrusão de um dente ou raiz residual para o interior do seio maxilar.

A presença destes elementos no interior do seio maxilar ou mesmo alojados entre a mucosa sinusal e as paredes ósseas internas desta cavidade pode vir a causar inúmeros transtornos ao paciente (Killey & Kay, 1964; Lee, 1978; Sims, 1985). Segundo Sims (1985), os principais transtornos gerados pela introdução de um resto dental no interior do seio maxilar são: sinusite aguda e/ou crônica, espessamento da mucosa sinusal, formação de pólipos sinusais, reagudizações de sinusites estacionadas, formação de cisto de retenção mucoso, possibilidade de ser expelida para a cavidade oral por uma fistula buco-sinusal ou pela cavidade nasal via óstio sinusal ou fistula naso-sinusal e, ainda, um empiema subdural é relatado por Wooley & Patel, em 1997.

No entanto, Sims (1985) enfatiza que a raiz dentária pode permanecer no lúmen ou abaixo da mucosa sinusal, sem causar sintomatologia. Reading et al. (1955) relataram um caso em que uma raiz dentária permaneceu alojada abaixo da mucosa sinusal por 20 anos sem causar sintomatologia.

Em função deste raciocínio, procedimentos expectantes poderiam ser adotados quando da ocorrência do acidente; contudo, nestes casos, um acompanhamento bastante rigoroso deve ser instituído ou indicar a remoção do fragmento dentário tão breve quanto possível (Killey & Kay, 1964; Lee, 1978), em função das possíveis seqüelas já relatadas.

As técnicas para o acesso ao interior do seio maxilar são descritas desde o século retrasado. Primeiro, Caldwell, em 1893, e Luc, em 1897, descreveram técnica semelhante para esta intervenção. Esta se baseia em uma incisão retilínea realizada na mucosa alveolar, com descolamento mucoperiosteal e uma ostectomia na parede ântero-lateral do seio maxilar a nível de fossa canina, deste modo, podendo ter acesso ao interior do seio maxilar. Esta intervenção está indicada em todos os casos em que se deseja intervir diretamente no interior desta cavidade ou mesmo quando necessitamos deste acesso para intervenções em estruturas anatômicas adjacentes (Kruger, 1974; Moreno et al., 1997).

Lee (1978) descreveu uma técnica especificamente para remoção de raízes residuais do interior do seio maxilar. Nesta, é realizado um reta-

FILHO, Hugo Nary et al. Utilização de retalho ósseo para remoção de raiz residual no seio maxilar. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 95-105, 2001.

lho trapezoidal mucoperiosteal desde a crista alveolar, expondo a região superior do alvéolo envolvido. Uma ostectomia circular é realizada acima deste alvéolo onde se tem acesso ao interior do seio maxilar, para remoção da raiz residual.

DeFreiras & Lucent (1988) e Stefansson et al. (1988) demonstraram os efeitos decorrentes dos acessos tipo Caldwell-Luc. Citam, por exemplo, as possibilidades de recorrência das patologias sinusais, as seqüelas cicatriciais como alterações na mucosa gengival, ocorrência de fistulas buco-sinusais, alterações de sensibilidade como parestesias, hiperestésias e nevralgias, assim como a manutenção de quadros inflamatórios. Riscos de lesões a estruturas nobres adjacentes também estão presentes como o próprio ducto lacrimal (Zapala et al., 1992). Da observação de estudos na área de otorrinolaringologia, em que se preconiza o uso de acessos via endoscopia, evitando grande ostectomia de parede anterior (Ikeda et al., 1996; Narkio-Makela & Qvarnberg, 1997), verifica-se uma diminuição do número de complicações pós-operatórias em relação às abordagens tradicionais tipo Caldwell-Luc. Sendo assim, parece claro que parte da morbidade associada às cirurgias sinusais relaciona-se, em parte, à abordagem da parede anterior da maxila. Talvez esta constatação tenha estimulado a adoção de técnicas alternativas como a própria cirurgia endoscópica ou osteotomias mais conservadoras.

Mais recentemente, Choung & Choung, em 1997, relataram a utilização de uma técnica para acesso ao interior do seio maxilar através de um retalho ósseo. Os autores realizaram o procedimento em 27 pacientes, obtendo sucesso no tratamento em todos os casos, tendo constatado facilidade de execução, acesso adequado e ausência de complicações. Esta mesma técnica foi descrita e utilizada no caso apresentado neste trabalho.

A única variante técnica empregada foi a incisão que, no caso do presente artigo, foi praticada a nível marginal, ou seja, retalho tipo Newmann, devido à necessidade de fechamento, também, da porção alveolar, onde se iniciou o procedimento exodôntico.

Esta técnica descrita por Choung & Choung (1997) foi apresentada pela primeira vez em 1993 pelos mesmos autores no 34º Congresso da Academia Coreana de Cirurgia Oral e Maxilo-Facial. Aparentemente, representa uma boa alternativa de acesso com vantagens em relação ao acesso de Caldwell-Luc, pela manutenção da parede óssea vestibular, que provavelmente minimiza a morbidade do procedimento. Contudo, pode não ser aplicável a todos os procedimentos sinusais devido à limitação da extensão da janela anterior.

Em situações, como a apresentada neste artigo, onde não se tem a permanência de corpo estranho por um longo período no interior da cavidade sinusal, ou seja, não ocasionando alterações irreversíveis às estruturas anatômicas desta região, esta técnica deve ser cogitada no planejamento cirúrgico, mesmo porque não impedirá a confecção da técnica convencional de Caldwell-Luc, caso seja necessária. No planejamento de qualquer tratamento, deve-se focar não somente a técnica mas também as seqüelas resultantes do procedimento, na busca de melhores resultados e maior conforto para paciente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CHOUNG, P. & CHOUNG, Y. Vascularized bone flap for access to the maxillary sinus. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.55, n.8, p.832 - 835. Aug., 1997.
- 2 De FREITAS, J. LUCENTE, F. E. The Caldwell-Luc procedure: institutional review of 670 cases: 1975-1985. *Laryngoscope*, v.98, n.12, p.1297-300, Dec., 1988.
- 3 GREGORI, C. *Cirurgia Buco-Dento-Alveolar*. 1ª ed. São Paulo-SP: Sarvier, 1996.
- 4 GÜVEN, O. A clinical study on oroantral fistulae. *J. Cranio Maxillofac. Surg.*, v.26, p 267-271; 1998.
- 5 IKEDA et al. Comparison of complications between endoscopic sinus surgery and Caldwell-Luc operation. *Tohoku J. Exp. Med.*, v.180, n.1, p.27-31, Sep., 1996.
- 6 KILLEY, H. C. & KAY, L. W. Possible sequelae when a tooth or root is dislodged into the maxillary sinus. *Br. Dental J.*, v.116, p.73-7; 1964.
- 7 KILLEY, H. C. & KAY, L. W. *The maxillary sinus and its dental implications*. Wright, Bristol p.71 - 89, 1975.
- 8 KRUGER, G. O. *Textbook of Oral Surgery*, chp. 15: 161, 4th ed., Saint Louis: Mosby, 1974.
- 9 LEE, E. M. S. Management of the displaced root in the maxillary sinus. *Int. J. Oral Surg.*, v.7, p.374-79; 1978.
- 10 MORENO, P. J. et al. Alteraciones de la pared ósea del seno maxilar tras la intervención de Caldwell- Luc: estudio experimental. *Acta Otorrinolaring. Esp.*, v.48, n.4, p.275-78, 1997.
- 11 MUSTAIN, W. F. The floor of maxillary sinus and its dental, oral and nasal relations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 20, p.2175-187, 1993.
- 12 NARKIO-MARKELA, M. QVANBERG, Y. Endoscopic sinus surgery or Caldwell-Luc operation in the treatment of chronic and recurrent maxillary sinusitis. *Acta Otolaryngol. Suppl.*, v.529, p.177-80, 1997.
- 13 NAVARRO, J. *Cavidade do Nariz e Seios Paranasais: anatomia cirúrgica 1*. 1ª ed., Bauru: All Dent, 1997.
- 14 PETERSON, L. J. et al. *Contemporary oral and maxillofacial surgery*, 2nd ed., St. Louis: Mosby, 1996.

FILHO, Hugo Nary et al. Utilização de retalho ósseo para remoção de raiz residual no seio maxilar. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 95-105, 2001.

FILHO, Hugo
Nary et al.
Utilização de
retalho ósseo para
remoção de raiz
residual no seio
maxilar.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 95-105, 2001.

- 15 PUNWUTIKORN, A. V. WAIKAKUL, V. PAIRUCHVEJ, V. Clinically significant oroantral communications: a study of incidence and site. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 23, p.19-21, 1994.
- 16 RAHMAN, A. Foreign bodies in the maxillary antrum. *Br. Dental J.*, v.153, p.308, 1982.
- 17 READING, P., HARRISON, D. F. N., & DINSDALE, R. C. W. The causation, pathology and treatment of oro-antral fistula resulting from dental extraction. *J. Laryngol.*, v.69, p.729, 1955.
- 18 SCHAFFER, J. P. The sinus maxillaris and its relations in the embryo, child, and adult man. *Am J. Anat.*, v.10, p.313-67, 1910.
- 20 SIMS, A. P. T. A dental root in the ostium of the maxillary antrum. *Br. J. Oral and Maxillofac. Surg.*, v.23, p.67-73, 1985.
- 21 STEFANSSON et al. Caldwell-Luc operation: long-term results and sequelae. *Acta Otolaryngol. Suppl.*, v.449, p.97-100, 1988.
- 22 STELIMACH, R. FRENIGEL, G. *Complications resulting from dento-surgical operations in the area of maxillary sinus*. In: color atlas. *Quintessence International*; p.11-28, 1972.
- 23 VON BONSDORFF, P. Untersuchungen über Massverhältnisse des Oberkiefers mit spezieller Buerücksichtigung der Lagebeziehungen zwischen den Zahnwurzeln und der Kieferhöhle. Thesis, Helsinki, 1925.
- 24 WOOLLEY, E. J. PATEL, M. Subdural empyema resulting from displacement of a root into the maxillary antrum. *Br Dental J.*, v. 82, n.11, p. 430, June, 1997.
- 25 ZAPALA et al. Lachrymal drainage system obstruction: management and results obtained in 70 patients. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, v.20, n.4, p.178-83, May-Jun., 1992.

The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus

Hugo Nary Filho¹

Paulo Domingos Ribeiro Jr.¹

Aparicio Fiuza de Carvalho Dekon¹

Gustavo Lara Achôa²

Received on: April 23, 2001
Accepted on: December 18, 2001

FILHO, Hugo Nary et al. The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 107-116, 2001.

ABSTRACT

Among the techniques to access the sinus cavity, the Caldwell-Luc approach has been extensively used since the 19 century. New techniques have been developed as an attempt to reduce morbidity caused by this type of surgery, but also trying to promote an excellent access to the cavity. This case report presents an alternative technique to the approach, through a bone flap, intending to remove a residual teeth root dislodged into the interior of maxillary sinus. This new technique offers adequate access and reduced associated morbidity.

Key words: maxillary sinus; residual root; oro-antral communications; oral surgery

INTRODUCTION

Displacement of teeth, dental or instrumental remains to nearby anatomical structures is a possible complication in exodonty. Regarding the inferior teeth, projection of these elements may occur to the sublingual, submandibular and pterigomandibular spaces. Intervention in the superior arch may lead to invasion of the temporal, pterigomaxilar (Peterson et al., 1996), oral spaces and the maxillary sinus (Chooug & Choug, 1997); Gregori, 1996; Killey & Key, 1975 and 1964; Lee, 1978; Navarro, 1997; Peterson et al., 1996; Sims, 1985).

The projection of a dental fragment into the maxillary sinus may occur due to the close relation between the roots of the superior teeth and the sinus floor (Navarro, 1997). Most commonly there is just a thin cortical bone layer and the sinus mucosa separating these structures. Inade-

Address:
Paulo Domingos
Ribeiro Junior
Rua São Gonçalo, 6-73
apto. 24
Nova Universitária
Cep. 17043-170
Bauru - SP
phone: (014)234-1873 /
(14) 9794-2631 /
234-9065
E-mail: paulodr-
jr@aol.com

1 Department of Dentistry - Discipline of Surgery and buco-maxillo-facial traumatology University of the Sacred Heart - Bauru, SP.

2 School of Dentistry - University of the Sacred Heart - Bauru, SP.

quate exodontic maneuvers and/or the use of inadequate instruments may provoke rupture of these structures and, thus, occurrence of such accident (Güven, 1998; Killey & Key, 1975; Lee, 1978; Navarro, 1997).

The most used surgical access to remove such foreign bodies from the maxillary sinus is that of Caldwell-Luc based on a wide osteotomy in the anterior wall of the maxilla. However, many sequelae are linked to this access, including sensory loss and chronic inflammatory and infectious picture (Lee, 1978; Choung & Choung, 1997). Choung & Choung (1997) demonstrated a technique based in an osteotomy that bounds a segment of the antero-lateral wall of the maxillary sinus, which is fractured and laterally displaced instead of being removed. The author signaled this procedure as vascularized bone flap and also emphasizes the advantages of this procedure.

In this study it is presented a clinical case of removal of dental fragment from the maxillary sinus using an access similar to the one reported by Choung & Choung (1997).

CASE REPORT

A white, 24 years old female was referred to the Surgical Clinics of the Dentistry School of the Sacred Heart University – Bauru, due to a projection of a residual dental root to the maxillary sinus occurred during the extraction of the first right superior molar. After four hours of the accident the case was clinically and radiographically evaluated. There was presence of sutures in the affected region as well as intralveolar blood clot (FIGURE 1). Through an ortopantomography (FIGURE 2) the diagnosis was confirmed, identifying an apical remnant of one of the roots inside the maxillary sinus. In order to precise its localization, other projections were taken: posterior-anterior of the face (Caldwell), Waters' posterior-anterior, lateral telerradiography, occlusal and periapical.



FIGURE 1: Preoperative clinical aspect

FILHO, Hugo Nary et al. The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 107-116, 2001.

FILHO, Hugo
Nary et al. The
use of bone flap
for removal of
residual tooth
root from the
maxillary sinus.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 3,
p. 107-116, 2001.

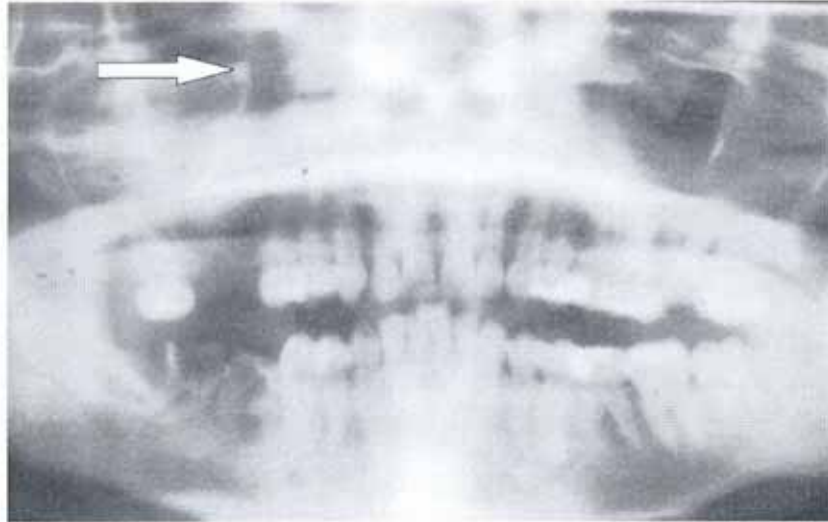


FIGURE 2: Panoramic radiographic view. Residual root in the superior and medial region of the right maxillary sinus (arrow).

Facing this clinical situation it was decided to surgically remove the residual root from the maxillary sinus. Antibiotics were started (amoxicillin 500 mg every 8 hours), topic nasal decongestionant and analgesic (dipirone). The surgery was set for the next day.

After infiltration of the posterior superior alveolar nerve and the superior anterior and medial alveolar nerves and the palatine mucosa with 2% mepivacaine cloridrate with epinephrine, a Newman incision was done with oblique and vertical loosening incisions in the mesial portion of the right superior canine. The mucoperiosteal layer was undermined exposing the lateral wall of the maxillary sinus (FIGURE 3). The osteotomy in the anterolateral wall was marked with a # 1/2 spherical bur on low rotation continuously irrigated with saline. Afterwards, with a 699 bur these holes were linked to each other in a "U" shape, leaving intact the superior region (FIGURE 4). With a curette the bone flap was displaced to the vestibular region taking care not to break the upper attachment. This was made possible by means of a careful green stick fracture (FIGURE 5). After inspection, an intrasinual clot was removed as well as the residual root inside the maxillary sinus (FIGURE 6).

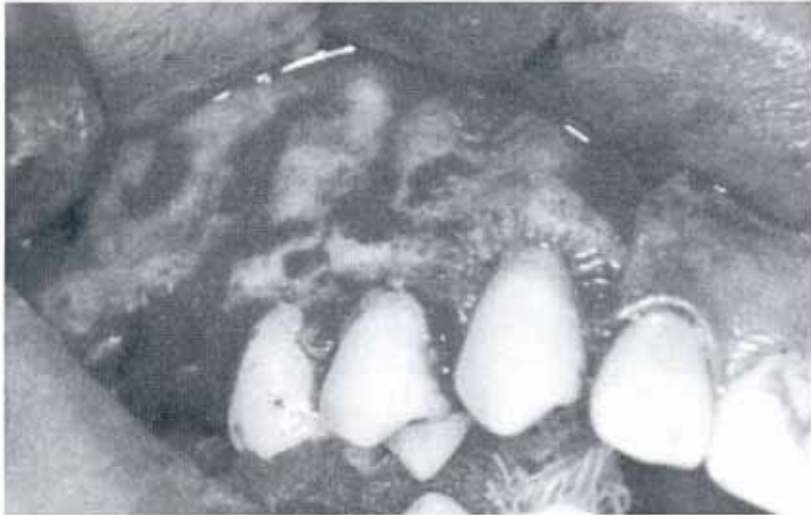


FIGURE 3: Aspect of the lateral wall of the maxilla after incision and undermining of the mucoperiosteal tissue.



FIGURE 4: A U-shaped osteotomy was made without involvement of the upper region.

FILHO, Hugo Nary et al. The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 107-116, 2001.

FILHO, Hugo
 Nary et al. The
 use of bone flap
 for removal of
 residual tooth
 root from the
 maxillary sinus.
Salusvita, Bauru,
 v. 20, n. 3,
 p. 107-116, 2001.

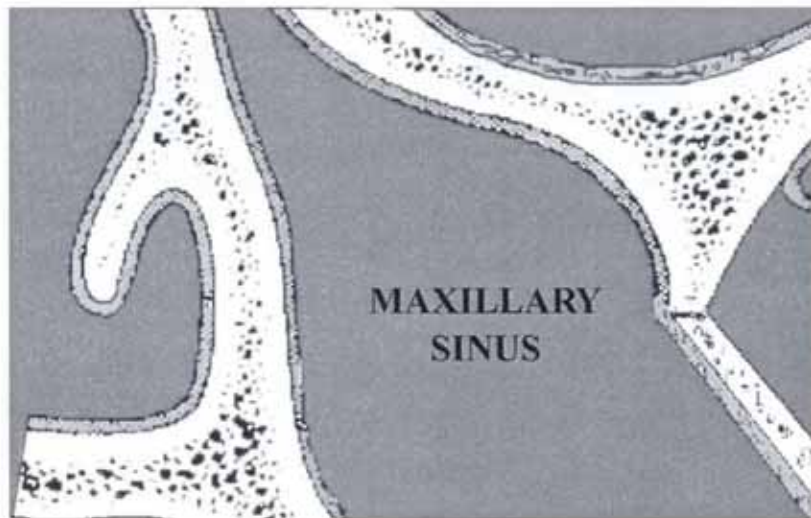


FIGURE 5: Drawing showing the undermining of the bone flap to the later region without harming the upper part connection.



FIGURE 6: The residual root is removed from the maxillary sinus.

* Rifamida
 150mg,
 Merrel Lepetit

** Aciflex 1-0:
 Monofilament
 steel suture.
Sutopak,
 trade mark

*** Vicryl 3-0:
 Polyglactine
 suture. *Ethicon*,
 trade mark.

The integrity of the sinusal mucosa was assessed prior to the irrigation with saline and Rifocina M[®] 150mg. The bone flap was restored to its original position and four holes were performed, two in the flap and two in the fixed portion of the maxilla, to allow osteosynthesis with 1-0 steel sutures (Aciflex[™]) (FIGURE 7). The mucoperiosteal flap was sutured with poliglactine 910 3-0 (Vycril[™]).

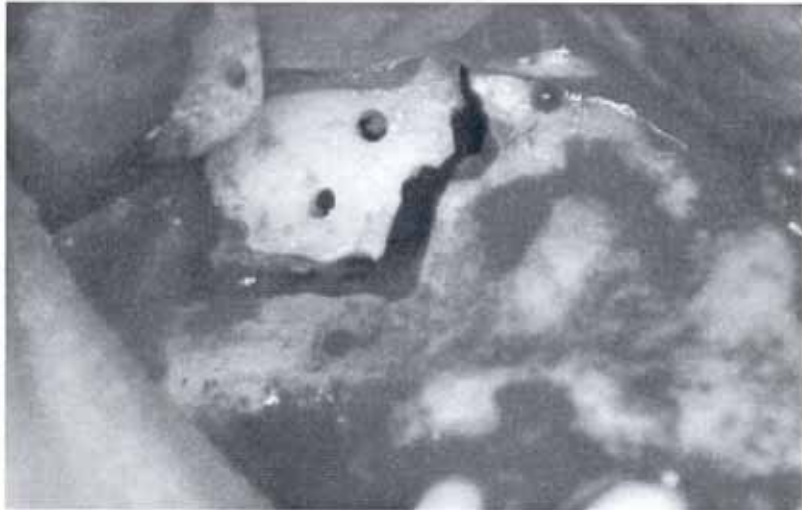


FIGURE 7: The bone flap prior to osteosynthesis.

Amoxicilin 500mg every 8h was used for 7 days as well as topic nasal decongestionant, dipirone 40 drops every 6h and inhalation with saline for 20 minutes every 12 hours for 7 days. Sutures were removed in the 7th postoperative day. Six months later, in the follow-up visit, there was adequate morphology of the maxillary sinus, without radiological or functional alterations. At this period the steel sutures were removed due to discomfort to the patient. During the surgical removal it was possible to identify new bone formation in the area of the osteotomy (FIGURE 8).



FIGURA 8: View of the area 6 months later.

FILHO, Hugo Nary et al. The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 107-116, 2001.

DISCUSSION

Planing is essential to prevent accidents and/or complication in the trans or postoperative period. However, accidents such as buco-sinusal communication and projection of teeth elements in the cavity of the maxillary sinus may be inevitable (Peterson et al., 1996; Güven, 1998). A reason for that could be the close relation of teeth roots and the sinusal space, separated, most of the time, by a thin layer of bone or even just by a membrane (Navarro, 1997).

Such anatomical characteristic accounts for high rate of communication found in exodontic procedures.

Stelimach & Frenigel, in 1972, reported accidental buco-sinusal communication in 13% of cases of teeth removal. This occurs more commonly with the pre-molars and superior molars (Schaffer, 1910; Von Bonsdorff, 1925; Mustain, 1993; Killey & Kay, 1964; Punwutikorn et al., 1994; Güven, 1998), which may suggest that the maxillary morphology plays an important role in this regard besides the issues related to the surgical technique. For the same reason it is possible to identify the projection of residual roots and/or teeth to the inside of the maxillary (Choung & Choung, 1997; Killey & Kay, 1964; Lee, 1978; Sims, 1985). Thus, dentists should be aware to diagnose and treat such accidents as well its sequelae. The diagnosis of such accidents (Choung & Choung, 1997; Killey & Kay, 1964; Lee, 1978; Sims, 1985) can be made by the clinical history, clinical examination and radiological exams. CT scan can be also used (Gregori, 1996).

Killey & Kay (1975) report 362 cases of buco-sinusal fistula; 31.2% (113) out of them showed intrusion of a tooth or residual root to the inside of the maxillary sinus.

Presence of these materials in the inside of the sinus or even its positioning between the mucosa and the bone wall may cause problems to the patient (Killey & Kay, 1964; Lee, 1978; Sims, 1985). According to Sims (1985), the problems include acute or chronic sinusitis, thickening of the sinusal mucosa, sinusal polyps, reagudization of stable sinusitis and retention mucous cyst. It is also possible the extrusion of the material to the oral cavity through a buco-sinusal fistula or to the nasal cavity via ostio sinusal or through a naso-sinusal fistula. Subdural empiema was reported by Wooley & Patel em 1997.

However, Sims (1985) stresses that the dental root may remain in the lumen or under the sinusal mucosa without harm. Reading et al. (1955) report a case of dental root that remained under the sinusal mucosa for 20 years without any complaint. Therefore, an expectant procedure may be adopted in these cases, but close surveillance should be implemented or the early removal of the fragment should be indicated (Killey & Kay, 1964; Lee, 1978) due to the reported complications.

Techniques for entry in the maxillary sinus have been described since the 19th century. Caldwell in 1893 and Luc in 1897 described similar techniques for this operation. It is based in a straight incision in the alveolar mucosa with mucoperiostal undermining and an ostectomy in the antero-lateral wall of the maxillary sinus close to the fossa of the canine

tooth. This intervention is indicated in cases which one aims to get directly into the cavity or there is a need to access other neighboring anatomical structures (Kruger, 1974; Moreno et al., 1997).

Lee (1978) reported a technique specific for the removal of residual root in the interior of the maxillary sinus. A trapezoidal mucoperiosteal flap is elevated from the alveolar crest exposing the region above to the involved alveolus. A circular osteotomy is performed above the specific alveolus with access to the inner part of the maxillary sinus in order to remove the residual root.

DeFreiras & Lucent (1988) e Stefansson et al. (1988) demonstrated the side effect of the access proposed by Caldwell-Luc. They mention, for instance, sinusal pathologies, scar sequelae with alteration in the gingival mucosa, buco-sinusal fistula, alteration in the sensibility such as paresthesias, hyperesthesia or even neuralgia as well as chronic inflammation. Risks for lesions to close structures are also reported such as the lachrymal duct (Zapala et al., 1992). From observation of the ENT practice, which recommend the endoscopic access for such operation preventing a major osteotomy of the anterior wall (Ikeda et al., 1996; Narkio-Makela & Qvarnberg, 1997), it is verified a reduction in the number of postoperative complications in comparison to the traditional access such as the one by Caldwell-Luc. Therefore, it seems clear that part of the morbidity associated to sinusal surgery is related to the approach to the anterior wall of the maxilla. It is possible that this assumption has stimulated studies for alternative techniques such as the endoscopic approach or more conservative osteotomies.

More recently, Choung & Choung, in 1997, reported a technique for anterior approach to the maxillary sinus through a bone flap. They succeed in 27 cases, attesting the easiness of execution, adequate access and no complications at all. This is the technique described and presented in this study. The only variation was the incision that, in this case, was marginal, i.e., a Neumann flap due to the need to close the alveolar portion where the exodontic procedure started.

This technique of Choung & Choung (1997) seems to be a good alternative to the Caldwell-Luc approach since it saves the vestibular bone wall, reducing the morbidity of the procedure. However, it may not be adequate to most cases due to the limitation in extending the anterior window.

In cases such as the one reported in this study, where the alien body did not remain for a long period leading to alteration in the anatomical structures, this technique seems to be adequate. Furthermore, this technique does not prevent a future use of the Caldwell-Luc approach, if necessary.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- 1 CHOUNG, P. & CHOUNG, Y. Vascularized bone flap for access to the maxillary sinus. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v.55, n.8, p.832 - 835. Aug., 1997.

FILHO, Hugo Nary et al. The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 107-116, 2001.

FILHO, Hugo Nary et al. The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 107-116, 2001.

- 2 De FREITAS, J. LUCENTE, F. E. The Caldwell-Luc procedure: institutional review of 670 cases: 1975-1985. *Laryngoscope*, v.98, n.12, p.1297-300, Dec., 1988.
- 3 GREGORI, C. *Cirurgia Buco-Dento-Alveolar*. 1^a ed. São Paulo-SP: Sarvier, 1996.
- 4 GÜVEN, O. A clinical study on oroantral fistulae. *J. Cranio Maxillofac. Surg.*, v.26, p 267-271; 1998.
- 5 IKEDA et al. Comparison of complications between endoscopic sinus surgery and Caldwell-Luc operation. *Tohoku J. Exp. Med.*, v.180, n.1, p.27-31, Sep., 1996.
- 6 KILLEY, H. C. & KAY, L. W. Possible sequelae when a tooth or root is dislodged into the maxillary sinus. *Br. Dental J.*, v.116, p.73-7; 1964.
- 7 KILLEY, H. C. & KAY, L. W. *The maxillary sinus and its dental implications*. Wright, Bristol p.71 – 89, 1975.
- 8 KRUGER, G. O. *Textbook of Oral Surgery*, chp. 15: 161, 4th ed., Saint Louis: Mosby, 1974.
- 9 LEE, E. M. S. Management of the displaced root in the maxillary sinus. *Int. J. Oral Surg.*, v.7, p.374-79; 1978.
- 10 MORENO, P. J. et al. Alteraciones de la pared óssea del seno maxilar tras la intervención de Caldwell- Luc: estudio experimental. *Acta Otorrinolaring. Esp.*, v.48, n.4, p.275-78, 1997.
- 11 MUSTAIN, W. F. The floor of maxillary sinus and its dental, oral and nasal relations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 20, p.2175-187, 1993.
- 12 NARKIO-MARKELA, M. QVANBERG, Y. Endoscopic sinus surgery or Caldwell-Luc operation in the treatment of chronic and recurrent maxillary sinusitis. *Acta Otolaryngol. Suppl.*, v.529, p.177-80, 1997.
- 13 NAVARRO, J. *Cavidade do Nariz e Seios Paranasais: anatomia cirúrgica 1*. 1^a ed., Bauru: All Dent, 1997.
- 14 PETERSON, L. J. et al. *Contemporary oral and maxillofacial surgery*, 2nd ed., St. Louis: Mosby, 1996.
- 15 PUNWUTIKORN, A. V. WAIKAKUL, V. PAIRUCHVEJ, V. Clinically significant oroantral communications: a study of incidence and site. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 23, p.19-21, 1994.
- 16 RAHMAN, A. Foreign bodies in the maxillary antrum. *Br. Dental J.*, v.153, p.308, 1982.

- 17 READING, P., HARRISON, D. F. N., & DINSDALE, R. C. W. The causation, pathology and treatment of oro-antral fistula resulting from dental extraction. *J. Laryngol.*, v.69, p.729, 1955.
- 18 SCHAFFER, J. P. The sinus maxillaris and its relations in the embryo, child, and adult man. *Am J. Anat.*, v.10, p.313-67, 1910.
- 20 SIMS, A. P. T. A dental root in the ostium of the maxillary antrum. *Br. J. Oral and Maxillofac. Surg.*, v.23, p.67-73, 1985.
- 21 STEFANSSON et al. Caldwell-Luc operation: long-term results and sequelae. *Acta Otolaryngol. Suppl.*, v.449, p.97-100, 1988.
- 22 STELMACH, R. FRENIGEL, G. *Complications resulting from dento-surgical operations in the area of maxillary sinus*. In: color atlas. *Quintessence International*; p.11-28, 1972.
- 23 VON BONSDORFF, P. Untersuchungen über Massverhältnisse des Oberkiefers mit spezieller Berücksichtigung der Lagebeziehungen zwischen den Zahnwurzeln und der Kieferhöhle. Thesis, Helsinki, 1925.
- 24 WOOLLEY, E. J. PATEL, M. Subdural empyema resulting from displacement of a root into the maxillary antrum. *Br Dental J.*, v. 82, n.11, p. 430, June, 1997.
- 25 ZAPALA et al. Lachrymal drainage system obstruction: management and results obtained in 70 patients. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, v.20, n.4, p.178-83, May-Jun., 1992.
- FILHO, Hugo Nary et al. The use of bone flap for removal of residual tooth root from the maxillary sinus. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 107-116, 2001.

1 Finalidade

A revista SALUSVITA, editada pela Universidade do Sagrado Coração, tem por finalidade a apresentação de trabalhos originais, notas prévias, revisões, colaborações de caráter informativo, elaborados por professores e profissionais desta Universidade ou de outras Instituições, que se enquadrem no Regulamento para a apresentação dos trabalhos.

Publicada quadrimestralmente, com circulação prevista para os meses de abril, agosto e dezembro. Tal publicação é editada sob a orientação do Núcleo de Publicações Universitárias, constituído por um Conselho Editorial, Assessoria Científica e Assessoria de Publicação.

2 Regulamento para apresentação dos trabalhos

2.1 Normas Gerais

2.1.1 Os trabalhos devem ser originais e exclusivos. Em casos excepcionais de republicação de trabalhos nacionais ou estrangeiros, deverão estes conter autorização formal do(s) autor(es) e da publicação que possui o *copyright*.

2.1.2 O Núcleo de Publicações Universitárias utiliza o sistema *Blind Review*, onde o título completo do artigo, o nome do autor, o nome e endereço da Instituição onde trabalha devem ser transcritos na página de rosto, a fim de assegurar o anonimato no processo de avaliação do artigo. A primeira página do texto deve incluir o título e omitir o nome do autor e seu local de trabalho.

2.1.3 Os artigos resultantes de pesquisas que envolvam seres humanos e experimentação animal precisam ser acompanhados do Termo de Aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa.

2.1.4 Reserva-se ao autor o direito de não concordar, parcial ou integralmente com a avaliação realizada. Neste caso, deverá justificar, por escrito, os motivos da não-aceitação.

2.1.5 O Núcleo de Publicações Universitárias se reserva o direito de selecionar os artigos recebidos, bem como de proceder às modificações de ordem editorial (formal, ortográfica, gramatical) antes de serem encaminhados à edição gráfica. De tais modificações, será dada ciência ao(s) autor(es).

2.1.6 Pelo menos 2 profissionais de áreas específicas serão convidados pelo NPU para, conjuntamente, emitirem parecer sobre cada trabalho encaminhando à publicação.

2.1.7 O Núcleo de Publicações Universitárias não se obriga a devolver os originais dos trabalhos aprovados para a publicação e não se responsabiliza pelas opiniões contidas nos trabalhos.

2.1.8 Os trabalhos não aceitos serão devolvidos ao(s) autor(es) após sua análise pelo Núcleo de Publicações Universitárias.

2.1.8.1 Na impossibilidade da devolução, os trabalhos ficarão à disposição do(s) autor(es), pelo prazo máximo de um ano.

2.1.9 Não será reembolsado qualquer valor ao(s) autor(es) de trabalho aceito e publicado.

2.1.10 A reprodução total ou parcial das publicações dependerá da autorização do(s) autor(es). Caso seja autorizado, deve-se obrigatoriamente mencionar a fonte.

2.1.11 De cada título, serão oferecidas até 50 separatas aos autores.

3 Estrutura do trabalho

3.1 Cabeçalho - Título do trabalho, em português e em inglês.

3.2 Resumo em português - Deve expressar o conteúdo do trabalho, salientando os elementos novos e indicando sua importância. Não deverá exceder 250 palavras para artigos e 100 palavras para notas e comunicações breves (NBR-6028 da ABNT).

3.3 Unitermos - Correspondem a palavras e expressões que identifiquem o conteúdo do trabalho. Na área de ciências médicas, pode-se utilizar **Descritores em ciências da Saúde**, traduzidos do *Medical Subject Headings* do *Index Medicus* e disponíveis na BIREME: <http://www.bireme.br>

3.4 Texto - Sempre que possível, deve obedecer à forma convencional do artigo científico.

3.5 Resumo em Inglês - Deverá aparecer na forma de "Abstract" antecedendo os agradecimentos, no final do trabalho. Os unitermos em inglês deverão acompanhar o "Abstract", adotando o termo "Key Words".

3.6 Agradecimentos - Eventuais colaboradores, técnicos e/ou órgãos financiadores poderão ser referidos neste item, que deverá ser breve, claro e objetivo.

3.7 Referências Bibliográficas - Devem ser ordenadas pela ordem alfabética do sobrenome do autor e apresentadas conforme NBR 6023 / 2000 ABNT.

Exemplo: **Artigo Periódico**

REES, A. V. Autoimmunity and autoimmune disease. *British Journal of Anaesthesia*. v. 51, n. 9, p. 13-20, sept. 1979.

Exemplo: **Livro**.

BIER, O. *Bacteriologia e imunologia*. 17. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1976.

Para mais detalhes consultar os site da USC. <http://www.usc.br/biblioteca>

3.7.1 A exatidão das referências bibliográficas é de responsabilidade do(s) autor(es). Comunicações pessoais, trabalhos em andamento e inéditos não devem ser incluídos na lista de referências bibliográficas, mas citados em nota de rodapé.

3.7.2 - Na citação de literatura no texto deve-se usar o sistema autor-data, apenas com as iniciais em maiúscula. Quando houver dois autores, ligar os sobrenomes por &. Quando houver mais de dois autores, mencionar o sobrenome do primeiro, seguido da expressão **et al**. Para trabalhos publicados no mesmo ano, por um autor ou a mesma combinação de autores, usar letras logo após o ano de publicação (NBR 10520, da ABNT).

3.7.3 As abreviaturas dos títulos dos periódicos devem ser de acordo com o MEDLINE.

4 Norma para apresentação dos originais

4.1 Digitação

4.1.1 O autor encaminha seu texto em três vias ao Núcleo de Publicações Universitárias, acompanhado de um disquete (3,5") do texto em Word 7.0.

4.1.2 Os trabalhos devem ser impressos em folhas de papel ofício (297mm x 210mm) numa única face e em espaço duplo, com margens de 4cm nas partes superior e inferior e 3cm nas laterais.

4.1.3 Os artigos deverão conter as informações estritamente necessárias para sua compreensão, não devendo ultrapassar 15 laudas, incluindo-se tabelas e figuras.

4.1.4 Os artigos deverão conter somente nomenclaturas, abreviaturas e siglas oficiais ou consagradas pelo uso comum. Inovações poderão ser empregadas, desde que devidamente explicadas.

4.1.5 Sendo o periódico bilingue, recomenda-se, se for de interesse do autor, enviar adicionalmente, uma versão do seu artigo em língua inglesa, mantendo-se o mesmo rigor da versão original.

4.2 Tabelas

4.2.1 Devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos e encabeçadas por seu título.

4.2.2 Os dados apresentados em tabelas não devem ser, em geral, repetidos em gráficos.

4.2.3 Para a montagem das tabelas, deve-se seguir a norma da ABNT-NBR-12256 para apresentação de originais.

4.2.4 As notas de rodapé das tabelas devem restringir-se ao mínimo possível e ser referidos por asteriscos.

4.3 Ilustrações

4.3.1 Fotografias, gráficos, desenhos, mapas etc., serão designados no texto como "FIGURAS" e numerados seqüencialmente com algarismos arábicos.

4.3.2 Tabelas, desenhos, gráficos, figuras, fórmulas, equações, mapas, diagramas etc., deverão ser apresentados em folhas separadas, obedecendo às normas vigentes (ver item 4.2.3) e possibilitar uma perfeita reprodução. No entanto, no texto, deverá se indicar o local onde a ilustração será inserida.

4.3.3 Ilustrações radiográficas deverão ser enviadas sob a forma de cópia fotográfica, de boa reprodução.

4.3.4 As ilustrações coloridas correrão por conta do(s) autor(es), mediante prévio orçamento.

4.3.5 Quando o número de ilustrações for considerado excessivo, o Núcleo de Publicações Universitárias reserva-se o direito de solicitar a redução.

Os trabalhos devem ser enviados para:

Universidade do Sagrado Coração
Núcleo de Publicações Universitárias
REVISTA SALUSVITA

Fone (0XX14) 235-7112
Caixa Postal 511
17001-970 - BAURU - SP
e-mail : npu@usc.br

1 Scope

The purpose of Journal SALUSVITA, edited by the Universidade do Sagrado Coração – USC (Sacred Heart University), is to publish original articles, review articles and methodological papers which contribute to the spread of knowledge in the areas of Biological and Health Sciences. Such works are developed by teachers and other professionals at USC or other Institutions. SALUSVITA is published under the guidance of the NPU (University Publications Center) which is embodied by the Editorial Board, the Scientific Board and the Publishing Desk. The Journal will be published in the months of April, August and December.

2 Regulations for the submission of manuscripts

2.1 General rules

2.1.1 The articles will be original and exclusive. In case of reprint of any Brazilian or foreign papers these should carry the authorization from the author(s) and that of the editor who holds the *copyright*.

2.1.2 NPU uses the *Blind Review* system, according to which the title, the author(s) name, current address and Institution of origin should be placed in the front page, so the author(s) remain unknown during the evaluation process. The first page of the text should include the full title and leave out the name of the author(s) and place of work.

2.1.3 Articles addressing human or animal clinical research ought to be accompanied by a "Term of Approval" from a Committee of Research Ethics.

2.1.4 To the author is reserved the right to disagree, in whole or in part, with the evaluation. In such case, the author(s) should state his/her reasons in written.

2.1.5 NPU has the right to select articles and to edit them, before they are published. The author(s) will be informed of any alterations that are made.

2.1.6 At least two professionals from specific fields and the Editorial Board members will give their views on the quality of the each text.

2.1.7 NPU may not return approved articles, and is not responsible for any opinions therein.

2.1.8 NPU will return unapproved originals to their authors.

2.1.8.1 If not returned, the works will be available to their authors by a period of time no longer than 1 (one) year.

2.1.9 No expenses concerning accepted and published works will be refunded.

2.1.10 Partial or total reproduction of the publications depends entirely on the author(s)' approval. The sources should always be mentioned.

2.1.11 The author(s) will be given 50 (fifty) reprints of published articles.

3 Design

3.1 Heading – Title of the article, in Portuguese and English.

3.2 Abstract in Portuguese – This should carry the content of the article, stressing new elements and justifying its importance. Should not exceed 250 words for articles and 100 words for notes (NBR-6028/ABNT).

3.3 Key Words – They help to identify the content of the article faster. In the field of Sciences, the *Descritores em Ciências da Saúde*, translated from the *Medical Subject Heading* from the *Index Medicus* and available at BIREME: <http://www.bireme.br> are recommended.

3.4 Text – Should adopt the common patterns of the scientific articles.

3.5 Abstract in English – It is an integral part of the article, and shall be placed before the Acknowledgements section, which comes before the end of the article. The Key Words in English will be included, always preceded by "Key Words".

3.6 Acknowledgements – Will be clear, objective and concise.

3.7 Bibliography – The author(s)' last name(s) will come in alphabetical order, according to the standards set by the NBR 6023/2000/ABNT.

Example: **article in a periodical**

REES, A. V. Autoimmunity and autoimmune disease. *British Journal of Anaesthesia*, v.51, n.9, p. 13-20, sept. 1979.

Example: **books**

BIER, O. *Bacteriologia e imunologia*. 17.ed. São Paulo: melhoramentos, 1976.

For further details, refer to USC site <http://www.usc.br/biblioteca>

3.7.1 The accuracy of the references is the sole responsibility of the author(s). Personal communications and non-published references should not be included in the reference section, but rather as footnotes.

3.7.2 For citations of literature inside the text the system author-data, with the initials in capital letters, should be adopted. When there are two authors, link the last names with the "&" sign. When there are three or more authors, mention the last name of the first author followed by the Latin expression *et al.* For works published in the same year, by the same author or the same combination of authors, use letters right after the publication year (NBR 10520 ABNT).

3.7.3 Abbreviations of the titles of the periodicals should be made according to the MEDLINE standard.

4 Presentation of originals

4.1 Typing

4.1.1 The author(s) shall present the work printed in triplet, and a floppy disk (3,5") with the full the text in Word 7.0.

4.1.2 Manuscripts should be printed in double space (in 297mm x 210 mm paper), with margins of 4 cm in the upper and bottom sides and 3 cm on the sides.

4.1.3 The articles will contain only the necessary information for the understanding of the reader. Should never be more than 15 pages, tables and figures included.

4.1.4 Articles should contain abbreviations in common use.

4.1.5 SALUSVITA is a bilingual journal. The author(s) is (are) required to submit a translation of his work into English.

4.2 Tables

4.2.1 Shall be numbered consecutively in Arabic numbers and show heading.

4.2.2 As a general rule, data showed in tables should not be repeated in graphs.

4.2.3 Tables should follow the norms laid down by NBR 12256/ABNT.

4.2.4 Footnotes in tables will be restricted to the minimum and will be refereed to by asterisks.

4.3 Illustrations

4.3.1 Photos, graphs, drawings, maps, etc., will be named in the text as "Pictures" and numbered sequentially with Arabic numerals.

4.3.2 Tables, drawings, figures, formulae, equations, maps, diagrams, etc., will come in a separate sheet of paper, according to the rules stated above (see item 4.2.3) and allow for a perfect reproduction. The place of insertion of each item shall be indicated in the text.

4.3.3 X-Rays reproductions will be made from good-quality pictures, which will be supplied by the authors.

4.3.4 The authors shall pay for any expenses involved in the reprinting of color pictures.

4.3.5 NPU may ask the author to reduce the proportion of illustrations, when it applies.

Originals should be sent to:

Universidade do Sagrado Coração

NPU – Revista SALUSVITA

Caixa Postal 511 Bauru, SP

ZIP 17001-970 Brazil

Phone number: (14) 235-7112

Worldwide: + 55 (14) 235-7112

e-mail address: npu@usc.br