

ISSN 0101-9910

r e v i s t a
SALUSVITA
ciências biológicas e da saúde



Editora da 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



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 Letícia Carrara Domiciano

Revisão

Equipe NPU - USC

Diagramação

Marcelo Canal Woelke

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, 1-20

ISSN 0101-9910

REVISTA SALUSVITA

Editor Responsável

Marcos da Cunha Lopes Virmond

Conselho Editorial Acadêmico

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 - Depto. Nutrição ESALQ/USP - Piracicaba/SP
Altair Antoninha Del Bel Cury - Depto. Prótese Fac. Odontologia de Piracicaba/SP
Bernard Naafs - Universidade de Leiden (Holanda)
Carlos Eduardo Francischone - Depto. Odontologia - USC
Carlos Roberto Padovani - Depto. Bioestatística - UNESP - Botucatu/SP
Dionísia Aparecida Cusin Lamônica - Depto. Fonoaudiologia - USC
Elcio Marcantonio Júnior - Depto. Diagnóstico e Cirurgia - UNESP - Araraquara/SP
Elisa Maria Aparecida Giro - Depto. Odontopediatria - UNESP - Araraquara/SP
Elza Araújo Torres - Depto. Nutrifarma - USC
Erik Asmussem - Universidade de Copenhagen (Dinamarca)
Flávio Abranches Pinheiro - Depto. Economia - FCA - UNESP - Botucatu/SP
Francisco Eduardo Martinez - Depto. Anatomia - UNESP - Botucatu/SP
Halim Nagem Filho - Depto. Odontologia - USC
Hélio Vannucchi - Depto. Clínica Médica - USP - Ribeirão Preto/SP
Hugo Nary Filho - Depto. Odontologia - USC
Igor Vassiliev - Depto. Farmacologia - UNESP - Botucatu/SP
Iris Ferrari - Lab. Genética - Universidade de Brasília
Jehud Bortolozzi - Depto. de Ciências Biológicas - UNESP - Bauru/SP
Joclem Mastrodi Salgado - Setor de Nutrição Humana e Alimentos - ESALQ/USP
Jorge Leitão - Universidade de Lisboa (Portugal)
José Angelo Camilli - Depto. Nutrifarma - USC
José Roberto Sá Lima - Depto. Cirurgia - UNESP - S. José dos Campos/SP
José Rubens Rebelatto - Reitor - UFSCAR
Lauro Cardoso Villela - Depto. Odontologia e Prótese - UNESP - S. José dos Campos
Lúcia L. Ladewig de Panepucci - Depto. Ciências Fisiológicas - UFSCAR
Luiz Carlos Duarte de Souza - Depto. Biologia - USC
Luiz Carlos Giarola - Depto. Saúde Pública - UNESP - Botucatu/SP
Luiz Sanches - Depto. Nutrifarma - USC
Miryan Schuckar - Depto. Odontologia - USC

Olavo Speranza de Arruda - Depto. Ciências Biológicas - UNESP - Bauru/SP
Onivaldo Bretan - Depto. Oftalmo-Otorrino - UNESP - Botucatu/SP
Osiris Esteves Pinto - Depto. Neurologia e Psiquiatria - UNESP - Botucatu/SP
Osmar Cavassan - Depto. Ciências Biológicas - UNESP - Bauru/SP
Osmar Malaspina - Depto. Biologia - UNESP - Rio Claro/SP
Paulo Amarante de Araújo - Depto. Materiais Dentários - USP - Bauru/SP
Per Ingvar-Branemark - Branemark Osteointegration Center (Suécia)
Renato Herman Sundfeld - Depto. Dentística - UNESP - Araçatuba/SP
Ricardo Marins de Carvalho
Simone Maria Galvão de Sousa - Depto. Odontologia - USC
Stefano Geuna - Universidade de Turin (Itália)
Werner J. Finger - Universidade de 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 Sílvia 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

MULTIDISCIPLINARIDADE EM CONFLITO

A Universidade continua a ser um local privilegiado para a geração de conhecimento e a inovação tecnológica. Por seu lado, as revistas de divulgação científica continuam a ser o instrumento mais adequado para a fixação e divulgação desse conhecimento. De fato, diferentes dos resultados tecnológicos, os conhecimentos gerados das pesquisas não são sistematicamente alvos de patentes nem se constituem em mercadorias: eles se destinam à publicação (Ayçaguer, 1995). Sem dúvida, o advento da Internet abre novas e importantes perspectivas no conceito de divulgação do saber. Entre elas, a disponibilidade de uma crescente e quase inexaurível quantidade de informações nos mais variados campos da ciência.

No que tange às ciências biológicas e da saúde, este fato se reveste de relevância, uma vez que o aprimoramento dos métodos de investigação nos últimos 50 anos já produziu uma compartimentação destes saberes. Com o advento desta nova ferramenta de divulgação e interação (Almeida, 2001) – a Internet – tal especificidade tende a aumentar. As revistas específicas e os *sites* especializados são a norma, tanto para tentar atender a uma acelerada produção de saber quanto aos interesses intelectuais e, mesmo comerciais, de grupos geradores destes conhecimentos.

Este preâmbulo se faz necessário face à posição incômoda que enfrentam alguns periódicos – os de natureza multidisciplinar. Seu escopo abrangente tende a ser visto como prejudicial à sua função e qualidade. Ora, atuando primariamente como veiculadoras da produção autóctone de muitas Universidades, por definição necessariamente multidisciplinares, as revistas universitárias não seriam coerentes caso se dedicassem apenas a áreas muito específicas do saber. Entretanto, muitas delas navegam no ambiente editorial e, mais turbulentamente, na área da qualificação e indexação, como os antigos navios com a bandeira amarela hasteada – sem porto de destino.

Cabe lembrar que muitas destas revistas adotam e perseguem rigorosamente os critérios mais estreitos de editoria científica, incluindo a revisão por pares e garantindo formatação e conteúdo de alto valor. Seus

artigos, avaliados por especialistas altamente qualificados, cumprem os requisitos para serem incluídos em muitos dos periódicos especializados de renome. Entretanto, a natureza multidisciplinar das revistas universitárias, correspondendo ao modo de ser específico de Universidade, tem contribuído para o seu ostracismo.

Outro fator relevante neste problema, e dele decorrente, é a frequência de citação – o paradigma atual da validação científica do autor e do periódico.

Paradoxalmente, pensando-se em termos bibliométricos como os utilizados pelo *Science Citation Index* (SCI), a multidisciplinaridade seria vantajosa para um periódico. A cobertura de diferentes áreas sob uma mesma grande área, potencialmente permitiria um número maior e diferenciado de citações. Entretanto, a busca sistemática por publicações especializadas tende a excluir a possibilidade de um aumento destas citações conduzindo, por conseguinte, a uma dificuldade maior na visibilidade do periódico multidisciplinar com vistas à indexação. Como decorrência desta situação, forma-se um círculo que potencializa a depreciação da instituição de pesquisa frente a certas propostas de estratificada qualificação acadêmica, tais como as baseadas em índices bibliométricos (Spinak, 1996).

Neste perigoso círculo, encontram-se várias publicações universitárias no Brasil. Sem dúvida, cabe aos editores o aprimoramento dos critérios de seleção dos artigos, elevando a qualidade do conteúdo e formatação de suas publicações. Por outro lado, a maior divulgação dos periódicos de natureza multidisciplinar seria a condição *sine qua non* no processo de reconhecimento e validação de sua qualidade junto à comunidade científica. Desta forma, estaria aberta a possibilidade de demonstrar que a divulgação multidisciplinar tem valor intrínseco, é válida, oportuna e necessária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, V.A.F. de. Ferramenta estratégica. *Ensino Superior*, v. 3, n. 28, p. 12, jan. 2001
2. AYÇAGUER, Luis Carlos Silva. *Bol. Oficina Sanit. Panam*, v. 118, n. p. 564, 1995.
3. SPINAK, E. Los análisis cuantitativos de la literatura científica y su validez para juzgar la producción latinoamericana. *Bol. Oficina Sanit. Panam*. v. 120, n. 2, p.145, 1996.

Marcos da Cunha Lopes Virmond
Editor

MULTIDISCIPLINARITY IN CONFLICT

The university is still the choice place for production of knowledge and technological innovation. On the one hand, periodicals for science dissemination remain the adequate tool for fixing and spreading this knowledge. In fact, different from technological products, the resulted knowledge of research is not necessarily aimed for patents or are regarded as merchandises: the focus is publishing (Ayçaguer, 1995). Undoubtedly, Internet opens a new room for the concept of disseminating knowledge. Among them, the availability of an increasing and almost unfailing amount of information in the various fields of science.

As per the biological and health sciences, this fact is particularly relevant since the improvement in technologies for investigation in the last 50 years led to a compartmentalization of knowledge. With the introduction of this new instrument for dissemination and interaction (De Almeida, 2001) – the Internet – such specificity tends to increase. Specialized journals and w.w.w. sites are the rule, both to absorb an accelerated production of knowledge and to cope with intellectual and commercial interest of groups that produce this knowledge.

These initial statements are necessary due to the uncomfortable situation that some periodicals are facing – those of multidisciplinary nature. Their broad scope seems to be regarded as detrimental to their usefulness and quality. The fact is that, acting primarily to disseminate the endogenous production of Universities, by definition necessarily multidisciplinary, such periodicals would not be coherent if dedicated only to a specific area of science. However, most of them are navigating in the editorial and indexing sector as those ships in old times with a yellow flag – refused in all harbors.

It should be remembered that most of these periodicals adopt and follow strict criteria of scientific editorship, including Peer Review, assuring high standards of layout and contents. Most of their articles, if submitted to sectorial journals, would comply with their requisites and would be published without restrictions. However, the multidisciplinary of the University – and of its journals – contributes to their outcast.

Another relevant associated problem is that of frequency of citation – the present paradigm for scientific validation of authors and periodicals.

At a first sight, taking into consideration bibliometric parameters such as those used by the Science Citation Index (SCI), multidisciplinary would be an advantage. Covering many areas under the umbrella of a same great area, there is an increased potential of the periodical to be cited. However, the increasing search of authors for specialized periodicals tends to exclude publication in multidisciplinary journals and, therefore, reducing the number of the citations and, ultimately reducing the visibility of such periodical for practical purposes of indexation. As a consequence, these periodicals get into a tight circle, which ultimate result is the discredit of the scientific institution in face of some proposals for academic qualification, such as those based in bibliometric indexes (Spinak, 1996).

Many journals published by Universities in Brazil are presently inside this dangerous circle. Undoubtedly, editors of these journals should reshape and tighten criteria for selecting articles in order to guarantee quality of content. Layout needs also to be reviewed and improved. On the other hand, improving the circulation of these periodicals is the basis for a process of recognition and validation of its quality among the scientific community. As a result, it will be possible to demonstrate that the multidisciplinary dissemination of knowledge has intrinsic value, is opportune and necessary.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, V.A.F. de. Ferramenta estratégica. *Ensino Superior*, v. 3, n. 28, p. 12, jan. 2001
2. AYÇAGUER, Luis Carlos Silva. *Bol. Oficina Sanit. Panam*, v. 118, n. p. 564, 1995.
3. SPINAK, E. Los análisis cuantitativos de la literatura científica y su validez para juzgar la producción latinoamericana. *Bol. Oficina Sanit. Panam*. v. 120, n. 2, p.145, 1996.

Marcos da Cunha Lopes Virmond
Editor

Sumário/Contents

- 11 Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP₁ em pacientes com bronquiectasia.
- 23 A study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® in the treatment of patients carrying bronchiectasis.
Letícia Cláudia de Oliveira Antunes; Sônia Maria Fioravante de Carvalho; Fabíola Dinardi Borges; Vera Lúcia Gobette Nunes de Assis; Irma de Godoy
- 35 Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS).
- 49 Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasoendoscopy at the Center of Health Education (CEPS).
Laís Odila Silveira Camargo; Carla Meliso Rodrigues; Juliana Arbex Avelar
- 61 Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos.
- 71 Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth.
Carlos Eduardo Carrara; Ruy César Camargo Abdo; Salete Moura Bonifácio da Silva; Cleide Felício de Carvalho Carrara
- 81 Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos.
- 89 Evaluation of the level for safety of three instrumentation systems to prepare curved canals.
Marco Antonio Hungaro Duarte; Maira Giampietro de Almeida; Fernanda Ferreira Oliveira Sakamoto; José Carlos Yamashita; Milton Carlos Kuga; Sylvio de Campos Fraga
- 97 Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu – São Paulo.
- 105 Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP – Brazil.
Erika Hoyama; Silvana Artioli Schellini; Maria Rosa de Moraes-Silva; Carlos Roberto Padovani

111

Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga.

123

Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload.

Idico Luiz Pellegrinotti; Mathias Vitti; Carlos Roberto Padovani; Mauro Gonçalves

133

Efeito da esterilização em autoclave sobre propriedades mecânicas das miniplacas de titânio utilizadas em fixação interna.

147

Effect of autoclave sterilization upon mechanical properties of titanium miniplates used for internal fixation.

Valfrido Antonio Pereira Filho; Luis Augusto Passeri; Antônio Luis Rodrigues Junior

159

Avaliação bacteriológica do biofilme formado em equipos odontológicos.

167

Bacteriological evaluation of biofilm formed in dental units.

Rute Moreira de Freitas Sant'Anna; Aparício Fiuza de Carvalho Dekon; Luiz Henrique Marchesano

Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia

Letícia Cláudia de Oliveira Antunes¹
Sônia Maria Fioravante de Carvalho²
Fabíola Dinardi Borges³
Vera Lúcia Gobette Nunes de Assis⁴
Irma de Godoy⁵

Recebido em 12/5/00
Aprovado em 8/10/00

ANTUNES, Letícia C. de O. et al. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 11-21, 2001.

RESUMO

Bronquiectasia é condição caracterizada por dilatação anormal e permanente das vias aéreas, freqüentemente associada à infecção bacteriana crônica com conseqüente produção de grandes quantidades de escarro. A Fisioterapia Respiratória Convencional (FRC) compreende drenagem postural, percussão torácica e vibrocompressão; por muito tempo, foi aceita como a melhor técnica para auxiliar a remoção das secreções. Contudo, cresce cada vez mais a discussão sobre sua real eficácia em comparação com os procedimentos introduzidos na Europa nos últimos 10 anos. O objetivo deste estudo foi comparar a quantidade de secreção eliminada, as alterações na saturação periférica de oxigênio (SpO₂), no pico de fluxo expiratório e nas freqüências cardíaca e respiratória em 10 pacientes com bronquiectasia submetidos a tratamento com FRC ou com Flutter. Todos os pacientes realizaram 4 sessões de Flutter® VRP1 e 4 sessões de FRC. A quantidade média e total de secreção expectorada com o Flutter® VRP1 e com FRC não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores da freqüência respiratória e pico de fluxo expiratório antes e após as duas técnicas. Concluímos que, para a amostra estudada, a

1 a 4 - Docentes da
Universidade do
Sagrado Coração.
Fisioterapeutas da
Seção Técnica de
Reabilitação do
Hospital das Clínicas
da Faculdade de
Medicina da
Unesp/Botucatu.

5 - Profª Drª da
Disciplina de
Pneumologia do
Departamento de
Clínica Médica do HC
da Faculdade de
Medicina da
Unesp/Botucatu.

utilização do Flutter® VRP1 e das técnicas de fisioterapia convencionais são igualmente eficazes na remoção das secreções de pacientes com bronquiectasias.

Unitermos: bronquiectasia, drenagem postural, percussão torácica, Flutter® VRP1.

INTRODUÇÃO

Bronquiectasia é definida como condição caracterizada por dilatação anormal e permanente das vias aéreas resultante da destruição dos componentes elástico e muscular das paredes brônquicas. A via aérea afetada torna-se frouxa, tortuosa e parcialmente obstruída (Nicotra, 1994; Barker & Bardana, 1988). Essas alterações estão frequentemente associadas à infecção bacteriana crônica com conseqüente produção de grandes quantidades de escarro. Não se trata de doença específica mas representa o estágio final de diversos processos patológicos (Cohen & Sahn, 1999).

A Fisioterapia Respiratória Convencional (FRC) composta por drenagem postural, percussão manual torácica e vibrocompressão (Ciesla, 1988; Imle, 1988; Giles et al., 1995), por muito tempo, foi aceita como a melhor técnica para auxiliar a remoção das secreções das vias aéreas. Contudo, cresce cada vez mais a discussão sobre sua real eficácia em comparação com os procedimentos introduzidos na Europa nos últimos 10 anos, sendo o Flutter® VRP1 um dos mais promissores (Pryor, 1999).

Desde a introdução da FRC em 1915, vários autores têm mostrado os benefícios dessas manobras em pacientes com retenção crônica de secreção (Clark et al., 1973; Cochrane et al., 1977; Newton & Bevans, 1978; Bateman et al., 1979). Por outro lado, alguns efeitos colaterais dessa modalidade terapêutica têm sido descritos. Huseby et al. (1976) ressaltaram os benefícios da drenagem postural e percussão torácica na eliminação das secreções, mas alertavam para os riscos de arritmias cardíacas durante a realização dessas técnicas. Hammon et al. (1992) demonstraram que pacientes idosos e com problemas cardíacos como angina, infarto agudo do miocárdio e arritmias prévias, apresentaram com maior frequência arritmias cardíacas durante a fisioterapia. Os efeitos sobre a saturação de oxigênio (SaO₂) são controversos. McDonnell et al. (1986) relataram diminuição em pacientes com fibrose cística, enquanto Pryor et al. (1990) não observaram diferença significativa na saturação de oxigênio durante ou após a realização da FRC.

O Flutter® VRP1 é instrumento portátil que combina estabilização das vias aéreas e favorecimento da higiene brônquica, gera pressão positiva expiratória e provoca vibrações endobrônquicas durante a expiração através do aparelho, mobilizando o muco. As oscilações nas pressões previnem o colapso brônquico facilitando a expectoração. Esse mecanis-

ANTUNES,
Letícia C. de O. et
al. Comparação
da eficácia da
fisioterapia respi-
ratória conven-
cional com o
Flutter® VRP1 em
pacientes com
bronquiectasia.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 11-
21, 2001.

ANTUNES, Letícia C. de O. et al. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 11-21, 2001.

mo se assemelha ao da drenagem postural associada à respiração com freno labial; contudo, seu uso é mais cômodo e eficaz, pois o paciente poderá usá-lo sozinho enquanto a FRC requer tempo considerável e o auxílio de uma segunda pessoa (Konstan et al., 1994; App et al., 1998).

O Flutter® VRP1 tem sido recomendado para o tratamento de pacientes com hipersecreção brônquica como bronquite crônica obstrutiva (Cegla & Retzow, 1993). Konstan et al. (1994) compararam o uso do Flutter® VRP1 com tosse voluntária e drenagem postural em pacientes com fibrose cística e mostraram que a quantidade de secreção expectorada com Flutter® VRP1 foi três vezes maior que a quantidade expectorada com as outras duas técnicas. Girard & Terki (1994) encontraram aumento significativo no volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1), na capacidade vital (CV) e no pico de fluxo em pacientes com asma brônquica após um mês de tratamento com Flutter® VRP1. Não encontramos, na literatura, relatos sobre os efeitos do Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia.

Levando em consideração as informações acima, o objetivo deste estudo foi comparar a quantidade de secreção eliminada, as alterações na SpO2 no pico de fluxo expiratório e nas frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) em pacientes com bronquiectasia submetidos a tratamento com FRC e com Flutter® VRP1.

PACIENTES E MÉTODOS

Pacientes

Para realização deste trabalho, foram avaliados 13 pacientes portadores de bronquiectasias que já haviam realizado tratamento fisioterápico anterior no Setor de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu com orientação domiciliar. O diagnóstico de bronquiectasia foi feito por meio da história clínica, radiografia de tórax e confirmado por tomografia computadorizada. Os pacientes eram maiores de 18 anos e considerados clinicamente estáveis, ou seja, sem história de exacerbação ou hospitalização durante o último mês. O grau de comprometimento da função pulmonar foi avaliado por meio dos valores do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), capacidade vital forçada (CVF) e da relação VEF1/CVF obtidos no exame disponível no prontuário.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu e obtido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de cada paciente.

Delineamento

Uma vez selecionados para o estudo, os pacientes foram aleatoriamente divididos em dois grupos conforme a técnica: FRC ou Flutter® VRP1.

Cada paciente compareceu ao Setor de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu 2 vezes por semana, durante 4 semanas consecutivas. O grupo 1 recebeu técnica Flutter® VRP1 na 1ª semana, alternando com FRC na 2ª semana e assim até a 4ª semana. O grupo 2 iniciou o estudo pela técnica FRC, alternando com Flutter® VRP1 até a última semana como mostra o protocolo abaixo. Portanto, todos os pacientes realizaram 4 sessões de Flutter® VRP1 e 4 sessões de FRC.

Protocolo de Pesquisa

SEMANA	I	II	III	IV
GRUPO 1	Flutter	FRC	Flutter	FRC
GRUPO 2	FRC	Flutter	FRC	Flutter

Cada sessão teve duração de 60 minutos e compreendeu 10 minutos de inalação com medicação broncodilatadora, geralmente brometo de ipratrópio e/ou fenoterol, 20 minutos de aplicação da técnica e 30 minutos de repouso. Toda secreção eliminada pelo paciente desde o início da inalação até o final do período de repouso foi coletada em recipiente apropriado.

Antes e após a aplicação das técnicas em cada sessão, foram verificados os valores do pico de fluxo expiratório por meio do aparelho ASSESS (Healthscan Products Inc) e a frequência respiratória. As medidas SpO2, por meio oxímetro de pulso (OHMEDA BIOX 3800), e da frequência cardíaca foram realizadas antes e após a realização das técnicas e ao final do período de repouso.

Métodos

Frequência cardíaca e frequência respiratória: a frequência cardíaca foi avaliada por meio da contagem direta durante um minuto e pela oximetria de pulso. A frequência respiratória pela contagem dos movimentos respiratórios em um minuto.

Flutter® VRP1: durante essa técnica, o paciente foi colocado em posição sentada, com o Flutter® VRP1 em posição horizontal conectado à boca e orientado a inspirar pelo nariz e a realizar expiração forçada e rápida no aparelho até precipitar a tosse, sendo encorajado a expectorar o máximo possível. O uso do Flutter® VRP1 era então reassumido até a tosse recomeçar e a secreção expectorada.

Fisioterapia Respiratória Convencional: o paciente foi posicionado para drenagem postural, decúbito lateral direito e esquerdo, por 10 minutos de cada lado, no qual recebeu percussão manual torácica e vibrocompressão. Durante toda a técnica, o paciente foi encorajado a tossir e eliminar as secreções.

ANTUNES, Leticia C. de O. et al. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 11-21, 2001.

ANTUNES, Letícia C. de O. et al. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP₁ em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 11-21, 2001.

A secreção expectorada, durante ambas as técnicas, foi coletada em recipiente próprio e pesada em balança analítica (SCIENTECH SA 120) e colocadas em estufa (FANEM LTDA) a 50 °C por 72 horas e, então, pesadas novamente.

As duas técnicas foram realizadas sob supervisão de fisioterapeuta treinado, de acordo com as recomendações dos autores Imle (1988) e Ciesla (1988).

Estatística

O teste de Anova (seguida do teste de Tukey) para medidas repetidas foi utilizado para avaliar alterações nas variáveis estudadas entre os diferentes dias para a mesma técnica. Para comparar técnicas diferentes nos mesmos momentos foi utilizado o teste “t” de Student. A comparação do total de secreção eliminado com cada técnica foi, também, realizado com o teste “t” de Student. O nível de significância foi estabelecido em 5% (p< 0,05).

RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 13 pacientes (8 mulheres e 5 homens); 3 pacientes não concluíram o estudo, 1 por descompensação da doença e 2 por motivos pessoais. Os resultados apresentados referem-se aos 10 pacientes que concluíram o estudo. De acordo com a prova de função pulmonar, 3 pacientes apresentavam obstrução leve, 3 obstrução moderada e 2 obstrução grave, 1 paciente tinha prova de função pulmonar normal e 1 não realizou o teste. Os dados referentes às características da população e à função pulmonar dos 10 pacientes que completaram o estudo estão mostrados na TABELA 1.

TABELA 1 - Características de sexo, idade e valores da prova de função pulmonar em paciente com bronquiectasia

	Sexo	Idade	CVF pré BD	VEF ₁ pré BD	CVF/VEF ₁ pré BD	CVF pós BD	VEF pós BD	CVF/VEF ₁ pós BD
Grupo 1	^{3F} / _{2M}	66 ± 5	78% ± 20*	66% ± 32*	64% ± 16*	74% ± 15*	58% ± 27,62*	60% ± 18,33*
Grupo 2	^{3F} / _{2M}	52 ± 17	70% ± 12	54% ± 17	62% ± 15	77% ± 10,72	58% ± 14	62% ± 17,05
Total		59 ± 14	73% ± 15♦	60% ± 24♦	63% ± 15♦	76% ± 11,50♥	58% ± 18,16♥	

*N=4 *N=3 ♦N=9 ♥N=8

CVF = Capacidade Vital forçada
VEF₁ = Volume expiratório forçado no 1º segundo
BD = Broncodilatador

A quantidade média e total de secreção expectorada com o Flutter® VRP1 e com FRC não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$). A média de secreção expectorada durante todas as sessões realizadas com o Flutter® VRP1 foi de $7,2 \pm 2,30\text{g}$ para o peso bruto e $0,28 \pm 0,28\text{g}$ para o peso seco. Para a FRC, foi de $6,3 \pm 0,74\text{g}$ para o peso bruto e $0,16 \pm 0,06\text{g}$ para o peso seco. Na FIGURA 1, estão apresentados os valores médios das secreções dos diferentes métodos correspondentes às duas sessões realizadas em cada semana.

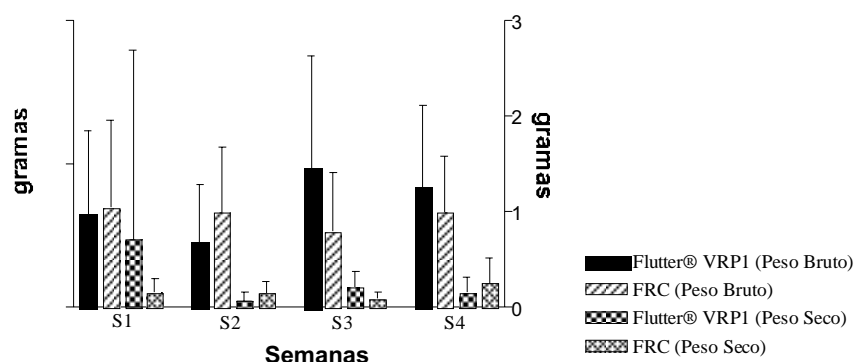


FIGURA 1 - Valores médios dos pesos bruto e seco da secreções expectoradas em grammas nas diferentes semanas com Flutter® VRP1 e FRC

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) nos valores da frequência respiratória e pico de fluxo expiratório antes e após as duas técnicas, como mostram as TABELAS 2 e 3. Os valores da frequência cardíaca final mostraram diminuição estatisticamente significativa ($p<0,05$) nas semanas 1 e 4 com a técnica Flutter® VRP1 (TABELA 4). Houve diminuição significativa ($p<0,05$) da SpO2 após, em comparação com o valor pré no 3º dia com o uso do Flutter® VRP1. Estes dados são mostrados na TABELA 5.

TABELA 2 - Dados sobre os valores médios da frequência respiratória realizada antes e após cada técnica

Avaliação	Flutter® VRP1		FRC	
	FR pré	FR pós	FR pré	FR pós
D1	20 ± 3	22 ± 4	22 ± 5	20 ± 4
D2	22 ± 3	21 ± 4	21 ± 4	21 ± 3
D3	21 ± 4	20 ± 5	20 ± 3	23 ± 4
D4	20 ± 2	22 ± 5	22 ± 4	23 ± 4

$p>0,05$ para todas as variáveis

ANTUNES, Leticia C. de O. et al. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 11-21, 2001.

ANTUNES, Leticia C. de O. et al. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 11-21, 2001.

TABELA 3 - Valores médios do pico de fluxo expiratório em litros/minuto antes e após o Flutter® VRP1 e FRC

Avaliação	Flutter® VRP1		FRC	
	PFE pré	PFE pós	PFE pré	PFE pós
D1	378 ± 178	405 ± 157	409 ± 138	439 ± 175
D2	440 ± 208	434 ± 150	420 ± 167	417 ± 134
D3	418 ± 158	428 ± 166	407 ± 147	419 ± 157
D4	436 ± 165	456 ± 159	418 ± 183	462 ± 185

p>0,05 para todas as variáveis

TABELA 4 - Valores médios da Frequência Cardíaca realizada antes e após cada técnica e término da terapia

Avaliação	Flutter® VRP1			FRC		
	FC pré	FC pós	FC final	FC pré	FC pós	FC final
D1	77 ± 9	74 ± 7	72 ± 7*	77 ± 10	75 ± 13	73 ± 10
D2	77 ± 11	75 ± 9	75 ± 10	73 ± 8	71 ± 7	70 ± 8
D3	76 ± 15	78 ± 18	75 ± 14	76 ± 2	78 ± 15	76 ± 15
D4	79 ± 12	77 ± 12	75 ± 10*	82 ± 16	80 ± 15	80 ± 16

* p<0,05 para FC final quando comparado com FC pré

TABELA 5 - Dados sobre os valores médios a SpO2, antes e após cada técnica e ao término da terapia

Avaliação	Flutter® VRP1			FRC		
	SpO2 pré	SpO2 pós	SpO2 final	SpO2 pré	SpO2 pós	SpO2 final
D1	95 ± 2	94 ± 3	94 ± 2	95 ± 3	94 ± 3	94 ± 2
D2	94 ± 2	94 ± 2	94 ± 2	95 ± 2	94 ± 2	95 ± 3
D3	95 ± 2	93 ± 3*	94 ± 2	95 ± 3	94 ± 2	94 ± 2
D4	94 ± 3	94 ± 4	94 ± 2	93 ± 3	94 ± 3	94 ± 2

*p<0,05 para SpO2 pós-comparada com SpO2 pré

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Um dos principais objetivos da fisioterapia respiratória é auxiliar na remoção de secreção brônquica em pacientes com patologias pulmonares que apresentam hipersecreção, como a bronquiectasia. Além das ma-

nobras convencionais (drenagem postural, percussão torácica e vibrocompressão), novas técnicas que auxiliam na higiene brônquica, como o Flutter® VRP1, têm surgido nos últimos anos.

A aplicação do Flutter® VRP1 em pacientes com fibrose cística, asma brônquica e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) resultou em aumento da limpeza brônquica, melhora da função pulmonar e da oxigenação (Girard & Terki, 1994; Konstan et al., 1994; Pryor et al., 1994). Entretanto, não encontramos na literatura nenhum estudo avaliando a eficácia desta técnica na eliminação de secreções em pacientes com bronquiectasias.

Os resultados deste estudo mostraram que a quantidade de secreção expectorada com Flutter® VRP1 não é diferente daquela eliminada com FRC. Na literatura, os resultados obtidos com o uso do Flutter® VRP1 em pacientes com fibrose cística não são conclusivos. Estudo realizado por Lyons et al. (1992), em pacientes com fibrose cística, comparando 4 técnicas: FRC, Flutter® VRP1 isoladamente, Flutter® VRP1 associado com fisioterapia e Flutter® VRP1 sem esfera associado com fisioterapia mostrou que o volume de secreção expectorada foi menor com uso isolado do Flutter. Concluíram, também, que a inclusão do Flutter® VRP1 não trouxe benefícios adicionais à fisioterapia convencional aos pacientes com fibrose cística. Pryor et al. (1994) estudaram o efeito do Flutter® VRP1 em 24 pacientes com fibrose cística. Os pacientes foram submetidos a 2 dias consecutivos de tratamento com 2 sessões diárias. No primeiro dia, foi realizado o ciclo respiratório ativo, que inclui controle respiratório, exercícios de expansão torácica e técnica de expiração forçada. No 2º dia o Flutter® VRP1 foi utilizado 10 minutos antes do ciclo ativo respiratório. Os resultados mostraram que o Flutter não trouxe benefício algum para esses pacientes já que a maior parte de secreção foi expectorada durante os períodos de ciclo respiratório ativo.

Por outro lado, Konstan et al. (1994) compararam a quantidade de secreção expectorada após o uso do Flutter® VRP1, à tosse voluntária e drenagem postural com percussão e vibrocompressão e concluíram que o Flutter® VRP1 é mais eficaz que as técnicas convencionais na remoção de secreção de pacientes com fibrose cística. No mesmo sentido, App et al. (1998) também encontraram tendência a um maior volume de secreção expectorada com o Flutter® VRP1 quando comparado à drenagem autogênica (o paciente realiza sozinho a sua terapia por meio de inspirações nasais, pausa e uma expiração em 2 fases – passiva e ativa) em pacientes com fibrose cística.

O efeito do Flutter® VRP1 na função pulmonar tem sido demonstrado em estudos recentes. No estudo de pacientes com asma produtiva, Girard & Terki (1994) observaram melhora significativa do pico de fluxo expiratório, VEF1 e volume corrente (VC) após a utilização do Flutter® VRP1. Cegla & Retzow (1993) também observaram melhora no VC, VEF1 e pico de fluxo expiratório após 14 dias de tratamento com o Flutter® VRP1 associado à terapia medicamentosa em pacientes com

ANTUNES,
Letícia C. de O. et
al. Comparação
da eficácia da
fisioterapia respi-
ratória conven-
cional com o
Flutter® VRP1 em
pacientes com
bronquiectasia.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 11-
21, 2001.

ANTUNES, Leticia C. de O. et al. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o Flutter® VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 11-21, 2001.

DPOC. A melhora no pico de fluxo expiratório foi progressiva durante todo o período do estudo e não ocorreu nos pacientes do grupo-controle que receberam apenas tratamento medicamentoso. Por outro lado, Pryor et al. (1994) não evidenciaram melhora na obstrução do fluxo aéreo após o uso do Flutter® VRP1 e, também, não encontraram alterações significativas na saturação de oxigênio em pacientes com fibrose cística. Neste estudo, não observamos modificações significativas nos valores do pico de fluxo expiratório antes e após a utilização do Flutter® VRP1 em comparação com a FRC. Além disso, com relação a SpO2 observamos diminuição significativa apenas no 3º dia de aplicação do uso do Flutter® VRP1.

Alguns autores sugerem que a fisioterapia convencional poderia desencadear arritmias, principalmente em pacientes portadores de problemas cardíacos (Hammon et al., 1992) e diminuição na SaO2. Possíveis efeitos colaterais atribuídos ao Flutter® VRP1 estão relacionados à hiperventilação durante o seu uso. Embora essas variáveis não tenham sido monitorizadas durante a aplicação da técnica, não observamos aumento da FR, FC ou observada arritmias antes e após a utilização do Flutter® VRP1.

Concluimos que, para a amostra estudada, a utilização do Flutter® VRP1 e das técnicas de fisioterapia convencionais (drenagem postural, percussão torácica e vibrocompressão) são igualmente eficazes na remoção das secreções de pacientes com bronquiectasias. Também não observamos modificações significativas persistentes no pico de fluxo expiratório, nas frequências cardíaca e respiratória e SpO2 com qualquer uma das técnicas. A aplicação da FRC exige uma segunda pessoa (fisioterapeuta ou familiar treinado) para eficácia adequada (Imle, 1988). No presente estudo, para melhor controle do uso das técnicas, o Flutter® VRP1 foi aplicado sob supervisão do fisioterapeuta. Entretanto, após treinamento e verificação do aprendizado da técnica de uso pelo paciente, o dispositivo pode ser usado de forma eficaz sem supervisão (Pryor et al., 1994). Levando em consideração que as bronquiectasias são patologia crônicas e irreversíveis (Cohen & Sahn, 1999) e que o tratamento fisioterápico deve ser permanente a relação custo/benefício a longo prazo pode ser favorável ao uso do Flutter® VRP1.

Estudos utilizando maior número de pacientes e períodos prolongados avaliando a eficácia do Flutter® VRP1 na evolução de pacientes com bronquiectasia e a relação custo/benefício comparada com a FRC são necessários para melhor embasamento teórico e prático a respeito do seu uso na terapia de manutenção destes pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

APP, E. M. et al. Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy: flutter vs autogenic drainage. *Chest*, v. 144, nº 1, 171-177, 1998.

BARKER, A. F. ; BARDANA, E. J. Bronchiectasis: update of an orphan disease. *Am. Rev. Resp. Dis.* v. 137, nº 4, 969-978, 1988.

BATEMAN, J. R. M. et al. Regional lung clearance of excessive bronchial secretions during chest physiotherapy in patients with stable chronic airways obstruction. *Lancet*, v. 10, nº 2, p. 294-297, 1979.

CEGLA, U. H. ; RETZOW, A. Physiotherapy with the VRP1® for chronic obstructive pulmonary disease - results of a multicenter comparative study. *Pneumologie*, v. 47, 636-39, 1993.

CIESLA, N. Drenagem postural, posicionamento e exercícios respiratórios. In: MACKENZIE, C.F. et al. *Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva*, São Paulo: Panamericana, 1988. p.61-88.

CLARK, S.W. et al. Proceeding of the thoracic society. *Thorax*, v. 28, 261-267, 1973.

COCHRANE, G. M. et al. Effects of sputum on pulmonary function. *Br. Med. J.*, v. 2, nº 5 p. 1181-1183, 1977.

COHEN, M. H.; SAHN, S. A. Bronchiectasis in systemic diseases. *Chest*, v. 116, nº 4, p.1063-1074, 1999.

GILES, R. D. et al Short-term effects of postural drainage with clapping vs autogenic drainage on oxygen saturation and sputum recovery in patients with cystic fibrosis. *Chest*, v.108, nº 4, p. 952-954, 1995.

GIRARD, J. P. ; TERKI, N. The Flutter® VRP1: a new personal pocket therapeutic device used as an adjunct to drug therapy in the management of bronchial asthma. *J. Invest. Allergol. Clin. Imunol.*, v. 4, nº1, p. 23-27, 1994.

HAMMON, W. E.; et al. Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critical ill patients. *Chest*, v. 102, nº 6, p. 1836-1841, 1992.

HUSEBY, J. et al. Oxygenation during chest physiotherapy. *Chest*, v. 70, p. 430, 1976 (Abstract).

IMLE, C. Percussão e vibração. In: MACKENZIE, C.F. et al *Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva*. São Paulo: Panamericana, p.89-98, 1988.

KONSTAN, M. et al. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J. Pediatrics*, v. 124, nº 5, p. 689-693, 1994.

LYONS, E. et al. Evaluation of the Flutter® VRP1 device in young adults with cystic fibrosis. *Thorax*, v. 47, p. 237, 1992 (Abstract).

Mc DONNELL, T. et al. Hypoxemia during chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. *Ir. J. Med. Sci.*, v. 155, nº 10, p.345-348,1986.

ANTUNES,
Letícia C. de O. et
al. Comparação
da eficácia da
fisioterapia respi-
ratória conven-
cional com o
Flutter® VRP1 em
pacientes com
bronquiectasia.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 11-
21, 2001.

ANTUNES,
Letícia C. de O. et
al. Comparação
da eficácia da
fisioterapia respi-
ratória conven-
cional com o
Flutter® VRP1 em
pacientes com
bronquiectasia.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 11-
21, 2001.

NEWTON, D. A. G.; BEVANS, H. G. Physiotherapy and intermittent positive-pressure ventilation of chronic bronchitis. *Br. Med. J.* v. 2, nº 2, p. 1525-1528, 1978.

NICOTRA, M. B. Bronchiectasis. *Seminars in respiratory infections*, v. 9, nº 1, p. 31-40, 1994.

PRYOR, J. A. et al. Effects of chest physiotherapy on oxygen saturation in patients with cystic fibrosis. *Thorax*, v. 45, nº 1, p. 77, 1990.

PRYOR, J. A. et al. The Flutter® VRP1 as an adjunct to chest physiotherapy in cystic fibrosis. *Respir. Med.*, v. 88, nº 9, p. 677-81, 1994.

PRYOR, J. A. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur. Respir. J.*, v. 14, nº 6, p. 1418-1424, 1999.

A study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® VRP₁ in the treatment of patients carrying bronchiectasis

Letícia Cláudia de Oliveira Antunes¹
Sônia Maria Fioravante de Carvalho²
Fabíola Dinardi Borges³
Vera Lúcia Gobette Nunes de Assis⁴
Irma de Godoy⁵

Received on 12/5/00
Approved on 8/10/00

ANTUNES, Letícia C. de O. et al. A study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® VRP₁ in the treatment of patients carrying bronchiectasis. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 23-33, 2001.

ABSTRACT

Bronchiectasis is defined as an abnormal, irreversible dilatation of the bronchi, frequently associated to chronic bacterial infections causing excessive bronchial secretions. Conventional Respiratory Physiotherapy (CRP) (postural drainage with chest clapping) remained the standard for chest physiotherapy for many years until new techniques began to emerge in Europe in the last 10 years. The purpose of this study was to compare the quantity of sputum expectorated, alterations on peripheral oxygen saturation (SpO₂), expiratory peak flow, respiratory and cardiac frequency in 10 patients carrying bronchiectasis treated with CRP or Flutter® VRP₁. All patients underwent 4 sessions of CRP and 4 of Flutter® VRP₁. No difference was observed when the quantity of sputum expectorated with CRP was compared to that observed with Flutter® VRP₁ ($p > 0,05$). In conclusion, no clinically significant difference between either technique was observed in patients with bronchiectasis. In addition, no significant modifications of expiratory peak flow, oxygen saturation, respiratory and cardiac frequency was observed with either technique.

1 to 4 - Faculty members of the University of the Sacred Heart. Physical therapists of the Technical Sector of Rehabilitation. Clinics Hospital School of Medicine of UNESP/Botucatu

5 - Professor, discipline of Pneumology. Department of Internal Medicine. Clinic Hospital School of Medicine of UNESP/Botucatu

Key Words: bronchiectasis, postural drainage, chest clapping, Flutter® VRP1.

INTRODUCTION

Bronchiectasis is defined as a condition characterized by abnormal and permanent dilatation of the airways as a result of the destruction of the elastic and muscular components of the bronchial walls. The affected airway becomes loose, tortuous and partially obstructed (Nicotra, 1994; Barker & Bardana, 1988). These conditions are frequently associated to chronic bacterial infection with production of large volumes of sputum. It is not a specific disease but represents the final stage of different pathological processes (Cohen & Sahn, 1999).

The Conventional Respiratory Physiotherapy (CRP) comprises postural drainage, thoracic manual percussion and vibrocompression (Ciesla, 1988; Imle, 1988; Giles et al., 1995). For a long time it has been accepted as the choice technique to aid in the removal of airways secretions. However, discussions are arising concerning its efficacy in comparison with other procedures introduced in Europe in the last 10 years, being the Flutter® VRP1 one of the most promising (Pryor, 1999).

Since the introduction of CRP in 1915 many authors have demonstrated the benefits of these maneuvers in patients with chronic retention of secretions (Clark et al., 1973; Cochrane et al., 1977; Newton & Bevans, 1978; Bateman et al., 1979). On the other hand, some side effects of this therapeutic practice have been reported. Huseby et al. (1976) have stressed the benefits of the postural drainage but warned of the risk of cardiac arrhythmias that may occur during this procedure. Hammon et al. (1992) have demonstrated that elderly patients with cardiac problems such as angina, myocardial infarction and previous arrhythmias were prone to present such arrhythmias during the physical therapy procedure. The effect on the oxygen saturation (SaO₂) is controversial. McDonnell et al. (1986) reported its reduction in patients with cystic fibrosis while Pryor et al. (1990) did not observe any significant difference in the oxygen saturation during or after CRP.

Flutter® VRP1 is a portable equipment that combines stabilization of airways and favors bronchial clearance, produces positive expiratory pressure and provokes endobronchial vibration during expiration through the equipment, mobilizing mucus. The oscillation in the pressure prevents bronchial collapse facilitating expectoration. This mechanism is similar to the postural drainage associated to pursed lip breathing. However, its use is more comfortable and efficient since the patient himself can use it while the CRP requires time and the participation of a second person (Konstan et al., 1994; App et al., 1998).

Flutter® VRP1 has been recommended for the treatment of patients with bronchial hypersecretion such as chronic obstructive pulmonary

ANTUNES,
Letícia C. de O. A
et al. study of the
conventional chest
physiotherapy
versus Flutter®
VRP1 in the treat-
ment of patients
carrying bronchi-
ectasis.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 23-
33, 2001.

ANTUNES, Letícia C. de O. A et al. study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® VRP1 in the treatment of patients carrying bronchiectasis. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 23-33, 2001.

disease (Cegla & Retzow, 1993). Konstan et al. (1994) have compared the use of Flutter® VRP1 with induced voluntary coughing in patients with cystic fibrosis and have demonstrated the amount of secretions cleared with Flutter® VRP1 was thrice the amount obtained with other techniques. Girard & Terki (1994) found a significant increase in the forced expiratory volume in the first second (VEF1), in the vital capacity (VC) and in the peak flow in patients with bronchial asthma after a month of treatment with Flutter® VRP1. It was not found in the literature any reference on the effects of Flutter® VRP1 in patients with bronchiectasis.

Taking into consideration the information above, the aim of this study was to compare the amount of secretion cleared, the alteration in SpO₂ in the expiratory peak flow and in the cardiac (CF) and respiratory (RF) frequencies in patients with bronchiectasis submitted to treatment with CRP and with Flutter® VRP1.

PACIENTS AND METHODS

Pacients

In this study 13 patients with bronchiectasis previously treated in the Rehabilitation wing of the Clinics Hospital of the School of Medicine of Botucatu with domiciliary orientation were evaluated. The diagnosis of bronchiectasis was made by clinical history, chest X-ray and confirmed by CT scan. Patients were over 18 years of age and clinically stable, that is, with no history of worsening or hospitalization in the last month. The level of pulmonary function compromise was evaluated by means of values for forced expiratory volume in the first second (FEV₁), forced vital capacity (FVC) and the relation FEV₁ / FVC obtained in the exam available in the medical records.

The study was approved by the Ethical Committee of the Clinics Hospital of the School of Medicine of Botucatu and it was also obtained an Informed Consent from each patient.

Design

Once selected, patients were randomicaly divided in two groups according to the technique: CRP or Flutter® VRP1. Each patient attended twice a week for four consecutive weeks the Rehabilitation wing of the Clinics Hospital of the School of Medicine of Botucatu. Group 1 was treated with the Flutter® VRP1 in the first week alternated with CRP in the second week and so on untill the forth week. Group 2 was initially treated with CRP alternating with Flutter® VRP1 till the last week as can be seen in the resume below. Therefore, all patients underwent four sessions of Flutter® VRP1 and four of CRP.

Research Protocol

Week	1 st	2 nd	3 rd	4 th
GROUP 1	Flutter	CRP	Flutter	CRP
GROUP 2	CRP	Flutter	CRP	Flutter

Each 60-minute session included 10 minutes of inhalation with bronchodilators (bromide of ipratropium and/or fenoterol), 20 minutes of the selected technique and 30 minutes of rest. All the secretion produced was collected in an appropriated recipient from the beginning of inhalation until the end of the resting period.

In each session, the expiratory peak flow was measured by the equipment ASSESS (Healthscan Products Inc) as well as the respiratory frequency were assessed before and after each application of the selected technique. The measurement of SpO₂, by means of pulse oxymeter (OHMEDA BIOX 3800) and the cardiac frequency were made before and after the application of the technique and at the end of the resting period.

Methods

The cardiac frequency was evaluated by direct counting during one minute and by the pulse oxymeter. The respiratory frequency was assessed by counting the respiratory movements in one minute.

Flutter® VRP1: during this technique the patient was in a seated position with the Flutter® VRP1 in horizontal position and connected to the mouth. The patient was instructed to inspire by the nose and produce a forced and rapid expiration in the equipment till onset of coughing, being encouraged to expectorate as much as possible. The use of the Flutter® VRP1 was then introduced till the next onset of coughing and the expectoration of secretion.

Conventional Respiratory Physiotherapy: the patient was positioned for postural drainage, with right and left lateral decubitus for 10 minutes in each side. In this opportunity the patients underwent clapping and vibrocompression. During the technique the patient was encouraged to cough and to eliminate secretion.

During both techniques the secretion was collected in an appropriated recipient, weighed in an analytical scale (SCIENTECH SA 120) and put in an oven (FANEM LTDA) at 50 °C for 72 hours and than weighed again.

Both techniques were performed under supervision of a trained physical therapist according to the recommendations of Imle (1988) and Ciesla (1988).

ANTUNES, Leticia C. de O. A et al. study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® VRP1 in the treatment of patients carrying bronchiectasis. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 23-33, 2001.

ANTUNES,
Letícia C. de O. A
et al. study of the
conventional chest
physiotherapy
versus Flutter®
VRP₁ in the treat-
ment of patients
carrying bronchi-
ectasis.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 23-
33, 2001.

Statistics

The Anova test (followed by the test of Tukey) for repeated measures was used to evaluate alteration in the studied variables among the different days for the same technique.

The test “t” of Student was used to compare different techniques in the same moment. This same test was used for the comparison of the total amount of secretion eliminated with each technique. The level of significance was established in 5% ($p < 0,05$).

RESULTS

Thirteen patients took part in the study (8 female and 5 male); 3 patients did not conclude the study being one for worsening of the disease and two for private reasons. The results are from 10 patients that concluded the study. According to the test of pulmonary function, 3 patients showed mild pulmonary obstruction, 3 moderate and 2 severe obstruction. One patient showed normal pulmonary function and one was not tested. Data concerning the characteristic of the sample and to the pulmonary function of these 10 patients can be seen in TABLE 1.

TABLE 1 – Characteristics of sex, age and values for pulmonary function test in patients with bronchiectasis

	Sex	Age	FVC pre BD	FEV ₁ pre BD	FVC/FEV ₁ pre BD	FVC post BD	FEV post BD	FVC/FEV ₁ post BD
Group 1	3F 2M	66 ± 5	78% ± 20*	66% ± 32*	64% ± 16*	74% ± 15*	58% ± 27.62*	60% ± 18.33*
Group 2	3F 2M	52 ± 17	70% ± 12	54% ± 17	62% ± 15	77% ± 10.72	58% ± 14	62% ± 17.05
Total		59 ± 14	73% ± 15*	60% ± 24*	63% ± 15*	76% ± 11.50*	58% ± 18.16*	

*N=4 *N=3 ♦N=9 ♥N=8

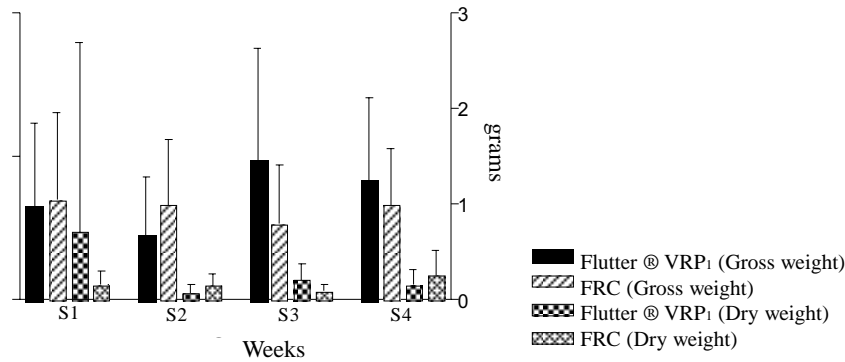
FVC = Forced vital capacity

FEV₁ = Forced expiratory volume in the 1st second

BD = Bronchodilatator

The average and total expectorated secretion with Flutter® VRP₁ and with CRP did not show statistical significant difference ($p > 0,05$). The average of expectorated secretion during all the session with Flutter® VRP₁ was 7.2 ± 2.30 g of gross weight and 0.28 ± 0.28 g of dry weight. For the CRP it was 6.3 ± 0.74 g for gross weight and 0.16 ± 0.06 g for dry weight. In PICTURE 1 it is possible to see the average values for secretion in the different methods of treatment for the two sessions performed each week. There were no significant differences

($p > 0,05$) for values of respiratory frequency and for peak of expiratory flux before and after both techniques, as can be seen in TABLE 2 and 3. The values of final cardiac frequency showed a statistical significant diminution ($p < 0,05$) in weeks 1 and 4 with the Flutter® VRP₁ (TABLE 4). There was a significant diminution ($p < 0,05$) of post-SpO₂ in comparison to the pre-value in the 3rd day of Flutter® VRP₁. These data can be seen in TABLE 5.



PICTURE 1– Mean values for gross and dry weight of expectorated secretions, in grams, in the different weeks with Flutter® VRP₁ and CRP

TABLE 2 - Data on the mean values of the respiratory frequency before and after each technique

Evaluation	Flutter® VRP ₁		CRP	
	RF pre	RF post	RF pre	RF post
D1	20 ± 3	22 ± 4	22 ± 5	20 ± 4
D2	22 ± 3	21 ± 4	21 ± 4	21 ± 3
D3	21 ± 4	20 ± 5	20 ± 3	23 ± 4
D4	20 ± 2	22 ± 5	22 ± 4	23 ± 4

$p > 0.05$ for all variables

ANTUNES, Leticia C. de O. A et al. study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® VRP₁ in the treatment of patients carrying bronchiectasis. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 23-33, 2001.

ANTUNES, Letícia C. de O. A et al. study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® VRP1 in the treatment of patients carrying bronchiectasis. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 23-33, 2001.

TABLE 3 - Mean values of the expiratory peak flow in liters/minute before and after the use of Flutter® VRP1 and CRP

Evaluation	Flutter® VRP1		CRP	
	PEF pre	PEF post	PEF pre	PEF post
D1	378 ± 178	405 ± 157	409 ± 138	439 ± 175
D2	440 ± 208	434 ± 150	420 ± 167	417 ± 134
D3	418 ± 158	428 ± 166	407 ± 147	419 ± 157
D4	436 ± 165	456 ± 159	418 ± 183	462 ± 185

p>0.05 for all variables

TABLE 4 - Mean values for cardiac frequency before and after each technique and at the end of the therapy.

Evaluation	Flutter® VRP1			CRP		
	CF pre	CF post	final CF	CF pre	CF post	final CF
D1	77 ± 9	74 ± 7	72 ± 7*	77 ± 10	75 ± 13	73 ± 10
D2	77 ± 11	75 ± 9	75 ± 10	73 ± 8	71 ± 7	70 ± 8
D3	76 ± 15	78 ± 18	75 ± 14	76 ± 2	78 ± 15	76 ± 15
D4	79 ± 12	77 ± 12	75 ± 10*	82 ± 16	80 ± 15	80 ± 16

* p<0.05 for final FC when compared to the pre CF

TABLE 5 - Data on the mean values of SpO2, before and after each technique and at the end of the therapy

Evaluation	Flutter® VRP1			CRP		
	SpO2 pre	SpO2 post	SpO2 final	SpO2 pre	SpO2 post	SpO2 final
D1	95 ± 2	94 ± 3	94 ± 2	95 ± 3	94 ± 3	94 ± 2
D2	94 ± 2	94 ± 2	94 ± 2	95 ± 2	94 ± 2	95 ± 3
D3	95 ± 2	93 ± 3*	94 ± 2	95 ± 3	94 ± 2	94 ± 2
D4	94 ± 3	94 ± 4	94 ± 2	93 ± 3	94 ± 3	94 ± 2

*p<0.05 for post SpO2 compared to pre SpO2

DISCUSSION AND CONCLUSION

One of the main objectives of respiratory physiotherapy is to aid in the clearance of bronchial secretions in patients with hypersecretive pulmonary pathologies, such as bronchiectasis. Besides the conventional

maneuvers (postural drainage, chest percussion and vibrocompression) new techniques that aid in the clearance of secretion have appeared in the last years such as the Flutter® VRP1.

The use of Flutter® VRP1 in patients with cystic fibrosis, bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease (DPOC) resulted in an increase in the bronchial clearance, improvement of the pulmonary function and oxygenation (Girard & Terki, 1994; Konstan et al., 1994; Pryor et al., 1994). However, it was not possible to find in the literature any study that evaluates the efficacy of this technique in the clearance of secretions of patients with bronchiectasis.

Results of the present study shows that the amount of secretion expectorated with the use of Flutter® VRP1 is not different from that eliminated with CRP. In the literature, results with Flutter® in patients with cystic fibrosis are not conclusive. Studies by Lyons et al. (1992), in patients with cystic fibrosis, comparing four techniques: FRC, Flutter® VRP1 alone, Flutter® VRP1 associated to physiotherapy and Flutter® VRP1 without sphere associated with physiotherapy, revealed that the volume of secretion expectorated was smaller that with the isolated use of Flutter. They also concluded that the inclusion of Flutter® VRP1 has not brought any additional benefit to the conventional physiotherapy in patients with cystic fibrosis. Pryor et al. (1994) studied the effect of Flutter® VRP1 in 24 patients with cystic fibrosis. Patients were submitted to 2 consecutive days of treatment with 2 sessions daily. In the first day it was performed the active respiratory cycle that includes respiratory control, exercises of chest expansion and technique of forced expiration. In the second day, the Flutter® VRP1 was used for 10 minutes before the active respiratory cycle. Results have showed that the Flutter did not bring any benefit to these patients since the major part of the secretion was expectorated during the active respiratory cycle periods.

On the other hand, Konstan et al. (1994) have compared the amount of expectorated secretion after the use of Flutter® VRP1, voluntary cough and postural drainage with percussion and vibrocompression and concluded that Flutter® VRP1 is more efficient that the conventional techniques in the clearance of secretions in patients with cystic fibrosis. In the same way, App et al. (1998) have also reported a tendency to a greater volume of secretion expectorated with Flutter® VRP1 when compared to the autogenic drainage (the patient proceeded alone with his/her own therapy by mean of nasal inspiration, pause and one expiration in two phases: passive and active) in patients with cystic fibrosis).

The effects of Flutter® VRP1 in the pulmonary function have been demonstrated in recent studies. In a study in patients with productive asthma, Girard & Terki (1994) have observed a significant improvement in the expiratory peak flux, FEV₁ and current volume (CV) after the use of Flutter® VRP1. Cegla & Retzow (1993) have also observed improvement in the CV, FEV₁ and expiratory flux peak after 14 days of treatment with Flutter® VRP1 associated to drug therapy in patients with chronic obs-

ANTUNES,
Letícia C. de O. A
et al. study of the
conventional chest
physiotherapy
versus Flutter®
VRP1 in the treat-
ment of patients
carrying bronchi-
ectasis.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 23-
33, 2001.

ANTUNES, Letícia C. de O. A et al. study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter® VRP1 in the treatment of patients carrying bronchiectasis. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n.1, p. 23-33, 2001.

tructive pulmonary disease. The improvement in the peak of the expiratory flux was progressive during the entire period of the study and did not occur in the patients of the control group only received drug treatment alone. On the other hand, Pryor et al. (1994) did not observe improvement in the obstruction of the airway flux with Flutter® VRP1 and have also not observed significant alteration in the oxygen saturation in patients with cystic fibrosis. In the present study it was not observed significant modifications in the expiratory flux peak before or after the use of Flutter® VRP1 in comparison with the CRP either. Furthermore, only in the third day of use of the Flutter® VRP1 there was a significant decrease in the SpO₂.

Some authors suggest that the conventional therapy can induce arrhythmia, mainly in patients with cardiac problems (Hammon et al., 1992), and diminution in the SaO₂. Possible side effects attributed to Flutter® VRP1 are related to hyperventilation. Although this variable has not been monitored during the application of the technique, it was not observed increase in the CF and RF or arrhythmias were observed before or after the use of Flutter® VRP1.

It is concluded from the studied sample that the use of Flutter® VRP1 and the techniques of conventional physiotherapy (postural drainage, chest percussion and vibrocompression) are equally efficient in the clearance of secretions in patients with bronchiectasis. In addition, it was not observed significant and persistent modifications in the expiratory peak flow, cardiac frequency, respiratory frequency and SpO₂ with any of the techniques. The application of CRP requires a second person (physiotherapist or a trained family member) to an adequate result (Imle, 1988). In the present study, for a better control of the techniques, the Flutter® VRP1 was used with supervision of a physiotherapist. However, after training and assessment of the patient's learning, the technique can be used with efficacy without supervision (Pryor et al., 1994). Taking into consideration that bronchiectasis is a chronic and irreversible pathology (Cohen & Sahn, 1999) and that the physiotherapeutic treatment should be permanent, the cost/benefit relation in the long run may favor the use of Flutter® VRP1.

Studies with a greater number of patients and for longer periods evaluating the efficacy of the Flutter® VRP1 in the evolution of patients with bronchiectasis and the cost/benefit relation compared to the CRP are necessary for a better theoretical and practical support regarding its use in the support therapy of such patients.

BIBLIOGRAFICAL REFERENCES

APP, E. M. et al. Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy: flutter vs autogenic drainage. *Chest*, v. 144, n° 1, p. 171-177, 1998.

BARKER, A. F. ; BARDANA, E. J. Bronchiectasis: update of an orphan disease. *Am. Rev. Resp. Dis.* v. 137, nº 4, p. 969-978, 1988.

BATEMAN, J. R. M. et al. Regional lung clearance of excessive bronchial secretions during chest physiotherapy in patients with stable chronic airways obstruction. *Lancet*, v. 10, nº 2, p. 294-297, 1979.

CEGLA, U. H. ; RETZOW, A. Physiotherapy with the VRP1® for chronic obstructive pulmonary disease - results of a multicenter comparative study. *Pneumologie*, v. 47, p. 636-39, 1993.

CIESLA, N. Drenagem postural, posicionamento e exercícios respiratórios. In: MACKENZIE, C.F. et al. *Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva*. São Paulo: Panamericana, p. 61-88, 1988.

CLARK, S.W. et al. Proceeding of the thoracic society. *Thorax*, v. 28, 261-267, 1973.

COCHRANE, G. M. et al. Effects of sputum on pulmonary function. *Br. Med. J.*, v. 2, nº 5 p. 1181-1183, 1977.

COHEN, M.H.; SAHN, S.A. Bronchiectasis in systemic diseases. *Chest*, v.116, nº 4, p.1063-1074, 1999.

GILES, R. D. et al Short-term effects of postural drainage with clapping vs autogenic drainage on oxygen saturation and sputum recovery in patients with cystic fibrosis. *Chest*, v.108, nº 4, p. 952-954, 1995.

GIRARD, J. P. ; TERKI, N. The Flutter® VRP1: a new personal pocket therapeutic device used as an adjunct to drug therapy in the management of bronchial asthma. *J. Invest. Allergol. Clin. Imunol.*, v. 4, nº1, p. 23-27, 1994.

HAMMON, W. E.; et al. Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critical ill patients. *Chest*, v. 102, nº 6, p. 1836-1841, 1992.

HUSEBY, J. et al. Oxygenation during chest physiotherapy. *Chest*, v. 70, p. 430, 1976 (Abstract).

IMLE, C. Percussão e vibração. In: MACKENZIE, C.F. et al. *Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva*. São Paulo: Panamericana, p.89-98, 1988.

KONSTAN, M. et al. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J. Pediatrics*, v. 124, nº 5, p.689-693,1994.

LYONS, E. et al. Evaluation of the Flutter® VRP1 device in young adults with cystic fibrosis. *Thorax*, v. 47, p. 237, 1992 (Abstract).

Mc DONNELL, T. et al. Hypoxemia during chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. *Ir. J. Med. Sci.* v. 155, nº 10, p. 345-348, 1986.

ANTUNES,
Letícia C. de O. A
et al. study of the
conventional chest
physiotherapy
versus Flutter®
VRP1 in the treat-
ment of patients
carrying bronchi-
ectasis.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 23-
33, 2001.

ANTUNES,
Letícia C. de O. A
et al. study of the
conventional chest
physiotherapy
versus Flutter®
VRP1 in the treat-
ment of patients
carrying bronchi-
ectasis.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n.1, p. 23-
33, 2001.

NEWTON, D.A.G.; BEVANS, H.G. Physiotherapy and intermittent positive-pressure ventilation of chronic bronchitis. *Br. Med. J.* v.2, n° 2, 1525-1528, 1978.

NICOTRA, M.B. Bronchiectasis. *Seminars in respiratory infections*, v. 9, n° 1, p. 31-40, 1994.

PRYOR, J. A. et al. Effects of chest physiotherapy on oxygen saturation in patients with cystic fibrosis. *Thorax*, v. 45, n° 1, p. 77, 1990.

PRYOR, J. A. et al. The Flutter® VRP1 as an adjunct to chest physiotherapy in cystic fibrosis. *Respir. Med.*, v. 88, n° 9, p. 677-81, 1994.

PRYOR, J.A. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur. Respir. J.*, v. 14, n° 6, p.1418-1424, 1999.

Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS)

Lais Odila Silveira Camargo¹
Carla Meliso Rodrigues²
Juliana Arbex Avelar³

Recebido em 10/5/00
Aprovado em 30/03/01

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

RESUMO

O Esfíncter Velofaríngeo (EVF) corresponde anatomicamente à área delimitada pelo véu palatino, paredes laterais e posterior da faringe. Fisiologicamente, há uma grande variabilidade no seu mecanismo de oclusão, o qual, até o presente momento tem sido classificado, na literatura em geral, em quatro padrões: coronal, sagital, circular e circular com prega de Passavant.

Neste trabalho, procurou-se analisar e comparar os tipos de fechamento velofaríngeo, com os descritos na literatura; relacionar a oclusão do EVF, total ou incompleta, com dados obtidos durante os procedimentos metodológicos utilizados: anamnese, espelho de ressonância e nasoendoscopia.

Os resultados obtidos indicaram um predomínio de fechamento velofaríngeo do tipo coronal, o que permite concluir que o palato mole teve uma participação mais efetiva na maioria dos indivíduos. Este estudo também indicou a presença de escape de ar nasal e/ou gap velofaríngeo mínimos na maioria dos sujeitos, principalmente durante a vogal /a/, sem relação direta com alterações da função velofaríngea, o que permite concluir que escapes nasais e/ou gap velofaríngeos mínimos não caracterizam necessariamente uma inadequação velofaríngea.

Unitermos: esfíncter velofaríngeo, oclusão velofaríngea, padrões de oclusão velofaríngea

1 a 3 - Departamento
de Fonoaudiologia/
Centro de Ciências
Biológicas e
Profissões de Saúde
Universidade do Sagra-
do Coração
Rua Irmã Arminda,
10-50 – 17011-160
Bauru/SP
E-mail: juarbex@
zipmail.com.br

INTRODUÇÃO

O esfíncter velofaríngeo (EVF) corresponde anatomicamente à área delimitada pelo véu palatino ou palato mole, paredes laterais e parede posterior da faringe. Recebe este nome, pois funciona como uma válvula que se fecha de forma esfíntérica durante algumas funções.

Fisiologicamente, para ocorrer a oclusão velofaríngea, são necessários três mecanismos básicos: a elevação e posteriorização do palato mole, aproximação medial das paredes laterais da faringe e, com menor frequência, a anteriorização da parede posterior da faringe. A fisiologia adequada do EVF é responsável por atividades como: sopro, deglutição, sucção, fonação e ventilação do ouvido média (Altmann, 1994).

Com o advento dos recursos tecnológicos como a videofluoroscopia e a nasoendoscopia, foi possível conhecer de forma mais detalhada a anatomia e fisiologia do EVF. Entre esses recursos, a nasoendoscopia é frequentemente citada na literatura como um procedimento que possibilita a visão direta do EVF, a qual vem sendo utilizada como exame complementar à avaliação clínica de rotina (Hirschberg, 1986; Tabith, 1989; Shprintzen, 1994).

Shprintzen (1989) acrescentou outras vantagens para a utilização da nasoendoscopia: o paciente não fica exposto à radiação; se necessário, o exame pode ser repetido; a sua realização é relativamente fácil; auxilia no diagnóstico e definição de condutas; tem aplicações terapêuticas.

Hirschberg (1986) também indicou como vantagem a possibilidade de uma inspeção da movimentação do EVF com pouca ou sem nenhuma interferência em sua fisiologia normal. Através deste recurso, entre outros, foi possível observar que a oclusão velofaríngea é extremamente variável para cada indivíduo (Shprintzen, 1994; Altmann, 1994; Finkelshtein et al., 1995). Contudo, Skolnick et al. (1973) (Croft et al., 1981; Shprintzen, 1994; Altmann, 1994; Finkelstein et al., 1995) caracterizaram 4 padrões de fechamento desta região, de acordo com a movimentação mais efetiva de cada uma das estruturas.

Tais padrões foram classificados em:

- coronal - participação mais evidente do palato mole;
- sagital - participação mais evidente das paredes laterais da faringe;
- circular - participação mais evidente do palato mole e paredes laterais da faringe e
- circular com prega de Passavant - idem ao anterior, incluindo a parede posterior da faringe com a prega de Passavant.

Posteriormente, Finkelstein et al., (1995), através de estudo com medidas cefalométricas, identificaram um quinto padrão “intermediário”, classificado como coronal com marcada movimentação medial das paredes laterais faríngeas, onde o principal componente é a elevação do véu palatino, sendo o movimento completado pelas paredes laterais da faringe entre 50 % e 0% do diâmetro transversal.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

Altmann (1994) referiu que a variabilidade de oclusão também depende da atividade realizada. Desta forma, quando as atividades são pneumáticas (sopro, fala, assobio), as paredes laterais da faringe não se movimentam em toda a sua extensão. Enquanto que, durante as atividades não-pneumáticas (deglutição, sucção e reflexo de vômito), o movimento de tais paredes é bem evidente, na medida em que ocorre em toda a sua extensão. Kuehn & Moon (1998) também fazem referências quanto à diferença entre atividades que envolvem ou não a fala. Observaram que o ponto máximo de força de oclusão velofaríngea, durante a deglutição, tende a ser inferior do que durante a fala, provavelmente pela ação dos músculos constritores da deglutição.

De acordo com Altmann (1994), a oclusão velofaríngea também pode variar quantitativamente. Assim, ela parece seguir uma hierarquia, sendo maior na deglutição e em ordem decrescente no sopro, emissão de consoantes e finalmente na emissão de vogais.

Segundo Shprintzen (1994), quando as estruturas do EVF, por diferentes motivos, não funcionam adequadamente estabelece-se uma inadequação velofaríngea (IVF). Como consequência, pode-se observar um *gap* (espaço) entre tais estruturas.

De acordo com Tabith (1989), a IVF é, portanto, uma comunicação entre as cavidades da oro e nasofaringe, com sintomatologia diversificada na fonação, alimentação e função auditiva. Como consequência, podem ocorrer voz hipernasal, distúrbios articulatórios compensatórios, engasgos, refluxos nasais de alimentos e otites de repetição.

Pinho & Joo (1995) relataram compensações respiratórias e laríngeas como decorrentes das alterações da oclusão velofaríngea. Segundo os autores, tais compensações poderiam ser justificadas pela tentativa do indivíduo em reduzir a nasalidade, através do esforço do trato vocal, o qual seria o principal responsável pelos distúrbios vocais.

Hirschberg (1986) referiu que uma voz produzida de forma hiperfuncional pode ser considerada como um mecanismo compensatório acarretando disфонia e, até mesmo, desenvolvimento de nódulos nas pregas vocais. O autor relata que na sua amostra de pacientes encontrou uma proporção de 12% de nódulos vocais.

Contudo, o *gap* velofaríngeo nem sempre acarreta a sintomatologia acima referida. Warren (1986) indicou, através de medidas, que é possível indivíduos com aberturas velofaríngeas mínimas sem repercussões para a função velofaríngea.

As causas das IVF podem ser de origem orgânica, funcional ou uma combinação de ambas. Podem ser congênicas ou adquiridas (Hirschberg, 1986).

Entre estas, Shprintzen (1994) faz referências às anomalias do sistema nervoso central e periférico, distúrbios neuromusculares, dificuldades no aprendizado articulatório. A paralisia cerebral, anomalias craniofaciais, cirurgias de adenóides e amígdalas, ou hipertrofia das mesmas e traumas, também são relatadas como possíveis etiologias de IVF por Shprintzen & Golding-Kushner (1989).

Faz-se necessário, portanto, um conhecimento mais aprofundado do EVF, pois em alguns quadros patológicos, os primeiros sintomas podem se manifestar nesta região.

Com base na literatura e na prática clínica, podemos constatar que o mecanismo velofaríngeo é complexo e a sua variabilidade fisiológica “parece ser a regra e não a exceção” (Altmann, 1994). Até o presente momento, os diversos pesquisadores não descartam as diferentes possibilidades de fechamento velofaríngeo, devido à interferência de vários fatores, embora os padrões descritos por Skolnick et al. (1973) sejam os mais citados na literatura (Croft et al., 1981; Altmann, 1994; Finkelstein et al., 1995).

Diante de tais premissas, o trabalho em questão teve por objetivos:

- analisar e comparar os tipos de fechamento velofaríngeo encontrados, com os padrões descritos na literatura;
- verificar e descrever a ocorrência de outros tipos de oclusão velofaríngea, caso fossem observadas variações dos tipos já descritos na literatura.
- relacionar a oclusão do EVF, total ou incompleta, observada na nasoendoscopia, com os dados obtidos em anamnese e na avaliação com espelho de ressonância.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os sujeitos desta pesquisa correspondem aos indivíduos que foram semanalmente agendados no ambulatório de otorrinolaringologia da CEPS (Clínica de Educação para a Saúde- Universidade Sagrado Coração), para realização da nasoendoscopia.

Foram realizadas 61 (sessenta e uma) avaliações para o estudo em questão, sendo 13 (treze) excluídas devido à dificuldade de visualização do esfíncter velofaríngeo (EVF) e outras intercorrências durante a realização da nasoendoscopia.

A nasoendoscopia, realizada por um profissional da área médica, constituiu-se uma fibra óptica flexível introduzida através da cavidade nasal, passando pela região do EVF, até atingir a laringe.

As imagens obtidas foram ampliadas e acompanhadas simultaneamente à realização do exame, através de uma TV acoplada ao nasoendoscópio. O exame foi gravado em uma fita de vídeo cassete, permitindo aos profissionais uma análise mais detalhada posteriormente, a fim de reduzir o tempo de permanência da fibra óptica inserida no indivíduo. Foi utilizado o nasoendoscópio da marca Machida com fibra óptica flexível.

A rotina da coleta de dados seguiu a sequência abaixo:

- Anamnese, a qual teve o objetivo de levantar dados relacionados às queixas e ou antecedentes associados à função velofaríngea, tais como: presença de engasgos, refluxos nasais, infecções de ouvido, alterações articulatorias e vocais (ANEXO 1).

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

- Avaliação com espelho de ressonância, a fim de verificar a presença ou ausência de escape nasal, uma vez que este dado é fundamental para complementar diagnósticos de IVF, associado às informações obtidas através da nasoendoscopia (ANEXO 2).

A análise do espelho de ressonância foi considerada positiva (+), quando foi observado escape de ar nasal, embaçando o espelho e negativa (-) quando não houve escape de ar nasal em nenhuma das emissões. Porém, a vogal /a/ foi analisada de forma particular devido à possibilidade de resultado positivo isolado.

- Nasoendoscopia, através da qual foi realizada a análise direta da região do EVF (ANEXO 2).

A análise da nasoendoscopia foi considerada positiva (+), com presença de *gap* (espaço entre as estruturas velofaríngeas), quando esta característica se apresentou em uma ou mais de uma emissão, e negativa (-) quando não ocorreu o *gap* velofaríngeo. Neste caso, a vogal /a/ também foi considerada de modo particular.

O protocolo utilizado para estes dois procedimentos (ANEXO 2) incluiu sopro, emissões prolongadas de vogais e fonemas fricativos surdos, palavras e frases com um predomínio de fonemas plosivos e fricativos, por exigirem maior fluxo aéreo intra-oral.

Todas as nasoendoscopias foram devidamente registradas em fitas e, semanalmente, analisadas de forma mais detalhada, sendo os dados correlacionados com aqueles obtidos na anamnese e no espelho de ressonância.

A faixa etária dos sujeitos estudados foi de 6 a 76 anos.

O presente estudo incluiu 33 sujeitos do sexo feminino e 15 do sexo masculino, sendo todos falantes da língua portuguesa.

Para a análise final dos resultados, não foram consideradas as variáveis quanto à faixa etária e sexo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Podemos observar que, dos 48 sujeitos estudados, os padrões de fechamento velofaríngeo encontrados foram semelhantes aos propostos por Skolnick et al. (1973): coronal, sagital, circular e circular com prega de Passavant. Destes, o tipo coronal foi o mais freqüente (TABELA 1).

TABELA 1 – Distribuição de freqüência dos padrões de fechamento velofaríngeo encontrados

Padrão	Sujeitos (48)
Coronal	54,1% (26)
Sagital	4,2 % (02)
Circular	31,2% (15)
Circular com Prega de Passavant	4,2 % (02)
Coronal e Circular	4,2% (02)
Coronal e Sagital	2,1% (01)

Croft et al. (1981) realizaram uma pesquisa, que incluiu indivíduos considerados normais e patológicos quanto ao funcionamento velofaríngeo.

TABELA 2 – Distribuição de frequência dos padrões de fechamento velofaríngeo encontrados por Croft et al.

Padrão	Sujeitos Normais (80)	Sujeitos Patológicos (500)
Coronal	55% (44)	45% (225)
Sagital	16% (13)	11% (55)
Circular	10% (8)	20% (100)
Circular Prega de Passavant	19% (15)	24% (120)

Altmann et al. (1994) também realizaram pesquisa semelhante, para verificar a incidência destes padrões de fechamento velofaríngeo, porém apenas com indivíduos considerados normais.

TABELA 3 – Distribuição de frequência dos padrões de fechamento velofaríngeo segundo Altmann et al.(1994)

Padrão	Sujeitos (30)
Coronal	60,0% (18)
Sagital	6,7% (02)
Circular	23,3% (07)
Circular com Prega de Passavant	10,0% (03)

Os resultados nas pesquisas anteriores, bem como no estudo em questão, indicam um predomínio de fechamento velofaríngeo do tipo coronal. Estes dados podem indicar que, apesar do EVF apresentar movimentação tridimensional, o palato mole parece ter uma participação mais efetiva na maioria dos indivíduos.

Quanto aos demais padrões, pode-se verificar uma semelhança maior entre os nossos resultados, com aqueles obtidos por Altmann et al. (1994).

O tamanho das amostras, bem como o fato de Croft et al. (1981) terem incluído indivíduos considerados patológicos, pode ter interferido na diferença encontrada quanto à hierarquia dos demais padrões, além de certa subjetividade que envolve a análise dos mesmos.

No presente estudo, consideramos ainda os sujeitos que, durante as diferentes emissões solicitadas, apresentaram 2 (dois) tipos de fechamento velofaríngeo, conforme indicados na TABELA 1: coronal + circular e coronal + sagital. Este fato é possível, uma vez que há uma grande variabilidade fisiológica do EVF, a qual se deve à influência de diferen-

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

tes fatores, tais como: a rapidez da fala; tipo de emissão (sons formados); tipo de atividade, incluindo aquelas que envolvem ou não a fonação (sopro, deglutição, fala), que está sendo realizada no momento (Altmann, 1994; Hirschberg, 1986).

TABELA 4 – Distribuição da freqüência da comparação entre o teste do espelho e resultados da nasoendoscopia

Exame	Sujeitos	Porcentagem
Espelho (-) /nasoendoscopia (-)	16	33,3%
Espelho (-) em todas as emissões/ nasoendoscopia (+) em /a/	06	12,5%
Espelho (-)/ nasoendoscopia (+) em mais de uma emissão	01	2,1%
Espelho (+) em /a/ / nasoendoscopia (+) em /a/	03	6,2%
Espelho (+) em /a/ / nasoendoscopia (-) em todas as emissões	04	8,3%
Espelho (+) em mais de uma emissão/ nasoendoscopia (+) em /a/	08	16,7%
Espelho (+) em mais de uma emissão/ nasoendoscopia (+) em mais de uma emissão	02 (*)	4,2%
Espelho (+) em mais de uma emissão/ nasoendoscopia (-)	08 (**)	16,7%

(*) 1 (um) dos sujeitos apresentou espelho (-) durante a emissão da vogal /a/.

(**) 3 (três) dos sujeitos apresentaram espelho (-) durante a emissão da vogal /a/.

Estes dados confirmam a grande diversidade existente no mecanismo velofaríngeo, variando para cada indivíduo. A literatura está repleta de estudos que confirmam a variabilidade da função velofaríngea (Moll, 1962; Altmann, 1994; Shprintzen, 1994; Finkelstein et al., 1995; Kuehn & Moon, 1998).

Vários são os fatores atribuídos para tentar explicar esta versatilidade do mecanismo velofaríngeo. Entre estes, Kuehn & Moon (1998) indicam a ação de vários músculos associados ao elevador do véu palatino (palatoglosso, palatofaríngeo, constritor superior da faringe); fatores mecânicos, principalmente a posição da língua na cavidade oral; regras fonológicas específicas de cada sistema lingüístico.

Conforme os dados encontrados no presente estudo (TABELA 4), podemos verificar que a maior ocorrência foi a de sujeitos cujos resultados com espelho de ressonância e nasoendoscopia foram negativos, ou seja, não houve presença de escapes de ar nasal e não foram observados *gap* velofaríngeos. Este resultado nos parece compatível com a amostra estudada, na medida em que a maior parte dos sujeitos foi considerada assintomática, com relação à sintomatologia específica de alterações da função velofaríngea.

Este fato pode ser observado através do levantamento obtido pela análise dos dados das anamneses realizadas com os sujeitos, sendo que

a grande maioria (37 sujeitos), correspondendo a 77,08%, apresentava queixas relacionadas a distúrbios vocais associados, fundamentalmente, a alterações laríngeas.

Os resultados do presente estudo também indicaram uma grande porcentagem de sujeitos que apresentaram escape de ar nasal e/ou *gap* velofaríngeo durante a emissão da vogal /a/ (TABELA 4).

Mool (1962) estudou o fechamento velofaríngeo em vogais isoladas e em fala conectada, com diferentes fonemas consonantais. O autor concluiu que o fechamento velofaríngeo é maior em vogais altas do que em vogais baixas, as quais incluem a vogal /a/, embora tal estudo tenha sido realizado com falantes da língua inglesa. O autor relaciona esta diferença entre vogais altas x baixas à altura da língua na cavidade oral, durante a emissão destas vogais. A altura da língua, por sua vez, parece estar relacionada ao músculo palatoglosso que faz conexão entre esta estrutura e o palato mole.

O músculo palatoglosso ajuda a elevar e retrain a língua sendo, portanto, bem ativo durante a produção de vogais altas, onde a língua está bastante elevada (Altmann, 1994).

Kuehn & Moon (1998) estudaram a força do fechamento velofaríngeo e encontraram uma relação direta com os achados de Mool (1962). Desta forma, assim como Moll observou que nas vogais altas a altura do véu palatino é maior, Kuehn & Moon (1998) encontraram uma força maior no fechamento velofaríngeo durante a emissão destas vogais.

Mool (1962) também encontrou diferenças no fechamento velofaríngeo entre vogais emitidas de forma sustentada e isoladamente, com vogais produzidas durante a fala conectada (vogais associadas às diferentes consoantes). Neste caso, a oclusão velofaríngea foi menor durante as vogais isoladas.

Essas pesquisas respaldam, portanto, os resultados do presente estudo, no que se refere à presença de escape de ar nasal e/ou *gap* velofaríngeo, inclusive em indivíduos normais, durante a produção isolada do fonema /a/, o qual é considerado uma vogal baixa.

A TABELA 4 também indica sujeitos, cujos resultados foram positivos quanto à presença de escape de ar nasal (espelho de ressonância), porém negativos quanto à presença de *gap* velofaríngeo (nasoendoscopia). Nestas situações, provavelmente o espelho de ressonância captou escapes de ar nasal provenientes de *gap* velofaríngeos mínimos, os quais não foram devidamente visualizados durante as análises das nasoendoscopias.

Este fato é possível, considerando os achados de Warren (1986), que, em estudos anteriores (1975 e 1979), definiu a função velofaríngea em termos fisiológicos. De acordo com este autor, a função velofaríngea é competente até uma abertura (*gap*) de 0,2cm². Acima deste limite, o indivíduo não produziria uma fala adequada, pois não teria condições de impor suficiente pressão aérea intra - oral, acarretando uma ressonância hipernasal.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

O autor indica outras medidas de abertura velofaríngea e suas respectivas repercussões. Desta forma, aberturas abaixo de 0,05cm² não deveriam trazer conseqüências para a voz do indivíduo. Aberturas entre 0,05 e 0,10cm² não devem interferir na habilidade para falar, mas podem acarretar emissões nasais audíveis. Finalmente, aberturas entre 0,10 a 0,20cm² são consideradas do tipo marginal e, na maioria das vezes, o indivíduo apresentará emissão nasal moderada e hipernasalidade.

Contudo, Warren (1986) não descarta a possibilidade das exceções para cada um dos sub-grupos acima citados, ou seja, ao contrário do que se espera, há situações em que o *gap* velofaríngeo é mínimo, mas há interferências na voz do indivíduo. Por outro lado, podem aparecer indivíduos com *gap* marginal sem conseqüências para a voz dos mesmos. Confirmando, novamente, a grande variabilidade do mecanismo velofaríngeo.

Estas explicações respaldam, portanto, os resultados positivos para o espelho de ressonância e negativos para a nasoendoscopia, uma vez que *gap* com medidas tão reduzidas nem sempre são perceptíveis ao examinador.

Finalmente podemos observar, na TABELA 4, os sujeitos cujos resultados foram negativos quanto à presença de escape de ar nasal (espelho de ressonância), porém, positivos quanto à presença de *gap* velofaríngeo (nasoendoscopia). Para estas situações não encontramos, na literatura, explicações que as respaldassem. No entanto, uma das hipóteses prováveis para estes resultados, refere-se à possibilidade de que o fechamento velofaríngeo tenha ocorrido em um nível mais inferior da região do EVF, o qual não foi possível ser visualizado, dando-nos a impressão de um *gap* velofaríngeo mínimo.

O fato de ocorrer um *gap* velofaríngeo em várias emissões, mas, principalmente na vogal /a/, não apareceu relacionado a uma nasalidade na produção vocal dos sujeitos estudados.

Este aspecto é respaldado por Pontes & Behlau (1994), os quais afirmam que “*é fundamental frisar que a nasalidade na fala, apesar de depender fundamentalmente do grau de abertura do espaço velofaríngeo, depende também de outros fatores. Sendo assim, a interpretação do que observamos à nasoendoscopia deve inserir-se no contexto global de cada caso*”.

Entre estes outros fatores, que podem acarretar ou não nasalidade mais acentuada, Warren (1986) indica a importância da precisão articulatória com a qual os fonemas são produzidos. O autor refere que há indivíduos com aberturas velofaríngeas mínimas (entre 0,05 e 0,10cm²), porém com articulação muito fechada, o que pode acarretar uma produção vocal moderadamente hipernasal.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos através da avaliação com espelho de ressonância e nasoendoscopia devem ser analisados no contexto particular de cada in-

divíduo, incluindo sua história pregressa e atual quanto à sintomatologia que envolve a função velofaríngea, uma vez que escapes de ar observados no espelho, bem como gap velofaríngeos observados durante a nasoendoscopia, não necessariamente caracterizam uma IVF.

AGRADECIMENTO

Agradecemos à Dra. Sibeles Germano, médica otorrinolaringologista da Clínica de Educação Para a Saúde (CEPS), pela realização das nasoendoscopias e ao CNPq., órgão financiador da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, E. B. C. Anatomia e fisiologia do esfíncter velofaríngeo. In: ALTMANN, E. B. C. *Fissuras Labiopalatinas*. Carapicuíba: Pró-Fono, 1994. p.133-156.
- CROFT, C. B. ; SHPRINTZEN, R. J. ; RAKOFF, S. J. Patterns of velopharyngeal valving in normal and cleft palate subjects: a multi-view videofluoroscopic and nasoendoscopic study. *Laryngoscope*, v. 91, p. 265-271, 1981.
- FINKELSTEIN, Y. et al. Axial Configuration of velopharyngeal valve and its valving mechanism. *Cleft Palate Craniofac. J*, v. 32, p. 299-305, 1995.
- HIRSCHBERG, J. Velopharyngeal insufficiency. *Folia Phoniátrica*, v. 38, p. 221-276, 1986.
- KUEHN, D. P.; MOON, J. B. Velopharyngeal closure force and levator veli palatini activation levels in varying phonetic contexts. *Journal Speech, Language, and Hearing Research*.v. 41, p. 51-62, Feb, 1998.
- MOLL, K. L. Velopharyngeal closure on vowels. *J. Speech Res.*, v. 5, p. 30-37, March, 1962.
- PINHO, S. M. R.; JOO, S. H. Distúrbios do fechamento velofaríngeo e alterações laríngeas. *Pró Fono- Revista de Atualização Científica*, v. 7, n.2, p. 57-59, 1995.
- PONTES, P. AL.; BELHAU, M. S Nasolaringoscopia. In: ALTMANN, E. B. C. *Fissuras Labiopalatinas*. Carapicuíba: Pro-Fono, 1994. p. 175-183.
- SHPRINTZEN, R. J.; GOLDING-KUSHNER, K. J. Evaluation of velopharyngeal insufficiency. *Pediatric Otolaryngology*, v. 22, n.3, p. 519-536, 1989.
- SHPRINTZEN, R. J.; Nasopharyngoscopy. In: BZOCH, K. R. *Communicative Disorders related to cleft lip and palate*. 3. ed. Boston: College Hill, 1989. p. 211-229.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na Clínica de Educação para Saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 35-47, 2001.

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Oclusão velo-
faríngea em indi-
víduos submeti-
dos à nasoendos-
copia na Clínica
de Educação para
Saúde (CEPS).
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 35-
47, 2001.

SHPRINTZEN, R. J. Insuficiência velofaríngea, In: ALTMANN, E. B. C. *Fissuras Labiopalatinas. Carapicuíba: ProFono*, 1994 p. 157-174.

SKOLNICK, M.L.; McCALL, G.N.; BARNES, M. *The sphinteric mechanism of velopharyngeal closure*. *Cleft Palate J.*, 10:286-305, 1973.

TABITH JR. A. *Contribuição ao estudo da insuficiência velofaríngea*. São Paulo, Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1989.

WARREN, D. W. Compensatory speech behaviors in individuals with cleft palate : a regulation/control phenomenon?. *Cleft Palate Journal*, v. 23, p. 251-260, 1986.

WARREN, D. W. The determination of velopharyngeal incompetency by aerodynamic and acoustical techniques. *Clin Plast Surg* 1975; 2:299.

WARREN, D. W. Perci: a method for rating palatal efficiency. *Cleft Palate J.* v. 16, n. 3, p. 279, 1979.

ANEXO 1

FITA Nº _____ Data ___/___/___

ANAMNESE

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____ Idade: _____

Data de Nascimento ___/___/___ Telefone: _____

Endereço: _____

2 - MOTIVO DA REALIZAÇÃO DA NASOENDOSCOPIA:

Solicitação da Fonoaudióloga () Solicitação do ORL () Outros ()

Porque: _____

3 - DADOS GERAIS

3.1 - Gestação: intercorrências () sim () não

Quais? _____

3.2 - Parto: intercorrências () sim () não

Quais? _____

3.3 - Desenvolvimento Motor: atraso () sim () não

Descreva: _____

4 - COMUNICAÇÃO ORAL:

4.1 Alterações articulatórias: () sim () não

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Oclusão velo-
faríngea em indi-
víduos submeti-
dos à nasoendos-
copia na Clínica
de Educação para
Saúde (CEPS).
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 35-
47, 2001.

ANEXO 2

PROTOCOLO ESPELHO DE RESSONÂNCIA

1 - Fluxo nasal: () simétrico () assimétrico () direita () esquerda
suficiente: () sim () não

2 - Sopros: _____ Sopros com a língua para fora

3 - Emissões:

/a/ /i/ /u/

/f/ /s/

pipa Kiko chuva

sítio fubá

papai pediu pipoca _____

caqui caiu _____

a fita é da fada _____

Chico chegou _____

saci assobiou _____

a babá beijou o bebê _____

Obs: _____

4 - Observações do examinador:

Alterações articulatórias: () sim () não

() compensatórias () outras

Movimentos nasais associados: () sim () não

Alterações vocais: () sim () não

nasal () sim () não

rouca () sim () não

Descreva se necessário: _____

Outras: _____

NASOFIBROSCOPIA

2 - Sopros: _____ Sopros com a língua para fora

3 - Emissões:

/a/ /i/ /u/

/f/ /s/

pipa Kiko chuva

sítio fubá

papai pediu pipoca _____

caqui caiu _____

a fita é da fada _____

Chico chegou _____

saci assobiou _____

a babá beijou o bebê _____

Obs: _____

Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasoendoscopy at The Center of Health Education (CEPS)

Lais Odila Silveira Camargo¹
Carla Meliso Rodrigues²
Juliana Arbex Avelar³

Received on 12/5/00
Approved on 8/10/00

CAMARGO, Laís O. S. et al. Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasoendoscopy at the Center for Health Education (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 49-60, 2001.

ABSTRACT

The velopharyngeal sphincter corresponds anatomically to the area limited by the soft palate and lateral and posterior walls of the pharynx. Physiologically, there is a great variability in its mechanism of occlusion, which has been classified in general literature in four types: coronal, sagittal, circular and circular with Passavant's ridge.

This study analyzed and compared the different types of velopharyngeal closure to those described by the literature; establish the relationship between velopharyngeal occlusion, total or incomplete, with data obtained from the methodological procedures used: interview, resonance mirror and nasoendoscopy. The results pointed to a prevalence of velopharyngeal closure type coronal and allowed us to conclude that the soft palate had a more effective participation in most of individuals. This study also pointed to a presence of air leak by the nose and/or a minimum velopharyngeal gap in the most of subjects, mainly during the vowel /a/, without direct relationship with damage of velopharyngeal function. This shows that nose leaks and/or minimum velopharyngeal gap do not characterize necessarily velopharyngeal inadequacy.

Key words: velopharyngeal sphincter; velopharyngeal closure; patterns of velopharyngeal closure.

1 to 3 - Department of Phonoaudiology/Center for Biological Sciences and Health Professions – University of the Sacred Heart – Rua Irmã Arminda, 10-50, 17011-160, Bauru – SP.
E-mail: juarbex@zip-mail.com.br
Phone: 234-1513

INTRODUCTION

The velopharyngeal sphincter (VFS) corresponds anatomically to the area limited by the soft palate, the lateral and posterior walls of the pharynx. This name comes from its function as a sphincter closure valve during some functions.

From the physiological point of view there are three main mechanisms to attain velopharyngeal occlusion: upward and backward movement of the soft palate, medial drawn of pharynx's lateral wall and, less frequent, anteriorization of the posterior wall of the pharynx. The correct physiology of the VFS is responsible for activities such as: blowing, swallowing, suction, speaking and middle ear aeration (Altmann, 1994).

Videofluoroscopy and nasoendoscopy made possible a more detailed knowledge of the anatomy and physiology of the VFS. Among these technologies, nasoendoscopy is frequently mentioned in the literature as a procedure that allows the direct view of the VFS, which has been used as a subsidiary exam in the routine clinical evaluation (Hirschberg, 1986; Tabith, 1989; Shprintzen, 1994).

Shprintzen (1989) has mentioned some other advantages to the use of nasoendoscopy: patients are not exposed to radiation; the exam can be repeated; the procedure is relatively easy; it aids in the diagnosis and definition of conduct; and has therapeutic applications.

Hirschberg (1986) has also mentioned as an advantage the possibility of inspecting the mobility of VFS with little or no interference in its normal physiology. By this method, among others, it was possible to observe that velopharyngeal closure varies with the person (Shprintzen, 1994; Altmann, 1994; Finkelstein et al., 1995). However, Skolnick et al. (1973) (Croft et al., 1981; Shprintzen, 1994; Altmann, 1994; Finkelstein et al., 1995) have characterized four patterns of closure according to the more effective mobility of each of these structures:

- coronal – predominant participation of the soft palate
- sagittal – predominant participation of the lateral walls of the pharynx
- circular – predominant participation of the soft palate and of the lateral walls
- circular with Passavant's pad – similar to the previous including the posterior wall with the Passavant's pad.

Later on, Finkelstein et al., (1995), studying cephalometric measures, have identified an intermediate fifth pattern, classified as coronal with marked mobility of the lateral walls of the pharynx, being the main component the elevation of the soft palate and the movement being completed by the lateral walls of the pharynx between 50% and 0% of the transverse diameter.

Altmann (1994) referred that the variability of the closure depends also on the activity performed. In this way, in pneumatic activities (blowing, speaking, and whistling) the lateral walls do not move fully. Con-

CAMARGO, Laís O. S. et al. Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasendoscopy at the Center for Health Education (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 49-60, 2001.

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Velopharyngeal
occlusion in people
who were submit-
ted to nasoen-
doscopy at the
Center for Health
Education
(CEPS).
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 49-
60, 2001.

versely, in non-pneumatic activities (swallowing, suction and vomiting reflex) the movement of the wall is quite clear since it occurs in its all course. Kuehn & Moon (1998) also mentioned the difference among activities that includes or not speech. They observed that maximum point of strength in the velopharyngeal closure during swallowing tends to be inferior than during speech. This is most probably due to the action of the constrictor muscles of swallowing.

According to Altmann (1994), the velopharyngeal closure may also vary quantitatively. It seems to follow some sort of hierarchy, being greater in swallowing and decreasing along blowing, emission of consonants and, finally, during emission of vowels.

According to Shprintzen (1994), when the VFS structures are not properly functioning there is a velopharyngeal insufficiency (VFI). As a consequence, it is possible to observe a gap between such structures.

Tabith (1989) states that VFI is, therefore, a communication between the oropharyngeal and nasopharyngeal cavities resulting in different symptoms in speech, feeding and auditive function. As a consequence there may appear hypernasality in the voice, compensatory articulator disturbs, gagging, nasal reflux of food and repetitive otitis.

Pinho & Joo (1995) reported respiratory and laryngeal compensation as result of alterations in the velopharyngeal closure. According to these authors, such compensations could be justified by the attempt of the individual of reducing the nasality by an extra effort of the vocal tract, which would be the main responsible for the voice disturbs.

Hirschberg (1986) mentioned that the voice produced in a hyperfunctional way could be considered as a compensatory mechanism leading to dysphonia and even to the development of nodules in the vocal pads. This author reports 12% of such nodules in his sample.

However, the velopharyngeal gap not always leads to the above-mentioned symptom. Warren (1986) reported that no repercussion in the velopharyngeal function in individuals with minimal velopharyngeal opening is also possible.

Causes for VFI may be of organic and functional origin or a combination of both. They could be acquired or congenital (Hirschberg, 1986). Among these, Shprintzen (1994) mentions the anomalies of the central and peripheral nervous system, neuromuscular disturbs and difficulties in the articulatory development. Cerebral palsy, craniofacial anomalies, surgeries in the adenoids and tonsils, their hypertrophy and trauma are also reported as possible causes of VFI according to Shprintzen & Goding-Kushner (1989).

Therefore, it is necessary a deeper knowledge of the VFS since in some pathological situations the first symptoms may appear in this region.

Based in the literature and in the practice, it is possible to ascertain that the velopharyngeal mechanism is complex and its physiological variability “seems to be the rule, not the exception” (Altmann, 1994). Researchers do not exclude any of the different possibilities for the velo-

pharyngeal closure due to the interference of multiple factors although the patterns described by Skolnick et al (1973) are the most frequently mentioned in the literature (Croft et al., 1981; Altmann, 1994; Finkelshtein et al., 1995).

Taking the above in consideration the present study aims to:

- analyze and compare with the pattern described in the literature the obtained types of velopharyngeal closure;
- verify and describe the occurrence of other types of velopharyngeal closure in the case of observation of different types already reported in the literature.
- correlate the VFS closure, total or incomplete, as observed in the nasoendoscopy, to the data obtained in the anamnesis and in the evaluation with the resonance mirror.

MATERIALS AND METHODS

The individuals of the study were those scheduled weekly for nasoendoscopy in the ENT clinic at CEPS (Center for Health Education – University of the Sacred Heart).

Sixty-one evaluations were conducted in this study, being 13 excluded due to difficulties in the visualization of the VFS and other situations during the nasoendoscopic procedure.

The nasoendoscopy performed by a medical professional, constituted in a flexible optical fiber (MACHIDA) introduced in the larynx through the nasal cavity passing by the region of the VFS. The obtained images were magnified and monitored during the exam by a TV set connected to the nasoendoscopic equipment. The exam was registered in video tape making possible to the professional a later detailed analyzes. In this connection, it was reduced the period in which the optical fiber was in the patient.

Data collection followed the sequence below:

- Anamnesis was directed towards velopharyngeal function complaints and antecedents such as: reference to gags, nasal reflux, otitis and vocal and articulatory alterations (APPENDIX 1)
- Evaluation with resonance mirror aiming to verify the presence or absence of nasal escape, since this information is very important to complement diagnosis of VFI associated to the information obtained by nasoendoscopy (APPENDIX 2). The analyzes of the resonance mirror was considered positive (+) when escape of nasal air were observed by misting of the mirror and negative (-) when no nasal air escape was observed in any emission. However, the vowel /a/ was particularly analyzed due to the possibility of an isolated positive result.
- Nasoendoscopy, though which it was made the direct analyses of the VFS region (APPENDIX 2). This analyzes was considered po-

CAMARGO, Laís O. S. et al. Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasoendoscopy at the Center for Health Education (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 49-60, 2001.

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Velopharyngeal
occlusion in people
who were submit-
ted to nasoen-
doscopy at the
Center for Health
Education
(CEPS).
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 49-
60, 2001.

sitive (+), with presence of gap when this characteristic was present in one or more emissions and negative (-) when there was no velopharyngeal gap. In this case, the vowel /a/ was also considered in a particular way.

The protocol used in these two procedures (APPENDIX 2) included blowing, prolonged emission of vowels and dump fricative phonemes, word and phrases with predominance of plosive and fricative phonemes, since they require a greater flow of intra-oral air.

All the nasoendoscopies were registered in tapes and weekly detailed analyzed being the data correlated to the ones obtained in the anamnesis and in the resonance mirror exam.

Age ranged from 6 to 76 years. The present study included Portuguese speaking individuals being 33 females and 15 males. To the analyzes of result, sex and age were not considered.

RESULTS AND DISCUSSION

It is possible to observe that in 48 patients the pattern of velopharyngeal closure was similar to those proposed by Skolnick et al. (1973): coronal, sagittal, circular and circular with Passavant's pad. Among these, the coronal type was more frequent (TABLE 1).

TABLE 1 – Patterns of velopharyngeal closure observed in the study

Patterns	Cases (48)
Coronal	54.1% (26)
Sagittal	4.2 % (02)
Circular	31.2% (15)
Circular with Passavant's pad	4.2 % (02)
Coronal and Circular	4.2% (02)
Coronal and Sagittal	2.1% (01)

Croft et al. (1981) performed a study that includes cases with normal and pathologic velopharyngeal function (TABLE 2).

TABLE 2 – Patterns of velopharyngeal closure according to Croft et al.

Patterns	Normal cases (80)	Pathological cases (500)
Coronal	55% (44)	45% (225)
Sagittal	16% (13)	11% (55)
Circular	10% (8)	20% (100)
Circular with Passavant's pad	19% (15)	24% (120)

Altmann et al. (1994), have also conducted a similar study to verify the incidence of these patterns but only with individuals supposed to be normal (TABLE 3).

TABLE 3 – Patterns of velopharyngeal closure according to Altmann et al. (1994)

Patterns	Cases (30)
Coronal	60.0% (18)
Sagittal	6.7% (02)
Circular	23.3% (07)
Circular with Passavant's pad	10.0% (03)

The results of the mentioned studies, as well as in the present study, indicate a predominance of velopharyngeal closure of the coronal type. These findings may indicate that, despite the tridimensional movement of the VFS, the soft palate seems to have a more effective participation in the majority of individuals.

As for the remaining patterns, it is possible to verify a closer similarity of our result to those of Altmann et al., (1994). The sample size and the inclusion of pathological cases in the study by Croft et al., (1981) may have interfered in the difference found in regards to the hierarchy of the remaining patterns, despite some subjectivity that involves the analyze of these cases.

In the present study it was also considered the individuals that, during emission, showed two types of velopharyngeal closure, as displayed in TABLE 1: coronal + circular and coronal + sagittal. This is possible to occur since there is a strong physiological variety of VFS, which is due to the influence of different factors such as: speed of speech; type of emission (formed sounds); type of performed, activity including those that requires or not phonation (blowing, swallowing, speech) (Altmann, 1994; Hirschberg, 1986).

TABLE 4 – Comparison of action between the mirror test and the results of nasoendoscopy.

Test	Cases	Percentage
Mirror (-) /nasoendoscopy (-)	16	33.3%
Mirror (-) in all emissions / nasoendoscopy (+) with /a/	06	12.5%
Mirror (-) / nasoendoscopy (+) in more than one emission	01	2.1%
Mirror (+) with /a/ / nasoendoscopy (+) with /a/	03	6.2%
Mirror (+) with /a/ / nasoendoscopy (-) in all emissions	04	8.3%
Mirror (+) in more than one emission/ nasoendoscopy (+) with /a/	08	16.7%
Mirror (+) in more than one emission/ nasoendoscopy (+) in more than one emission	02 (*)	4.2%
Mirror (+) in more than one emission / nasoendoscopy (-)	08 (**)	16.7%

(*) one of the cases presented mirror (-) during the emission of the vowel /a/.

(**) three cases presented mirror (-) during the emission of the vowel /a/.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasoendoscopy at the Center for Health Education (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 49-60, 2001.

These data confirm the great diversity that exists in the velopharyngeal mechanism, varying according to the individual. There are plenty of references in the literature concerning the variability of the velopharyngeal function (Moll, 1962; Altmann, 1994; Shprintzen, 1994; Finkelstein et al., 1995; Kuehn & Moon, 1998). Many factors may explain this versatility. Among them, Kuehn & Moon (1998) mention the action of various muscles associated to the *levator veli palatini* (palatoglossus, palatopharyngeal, superior constrictor of the pharynx); mechanical factor, mainly the position of the tongue in the oral cavity; specific phonological rules of each linguistic system.

According to the findings of the present study (TABLE 4), it is possible to verify that the negative mirror test and nasoendoscopy were more prevalent, that is, there was no nasal air escape and no velopharyngeal gap was observed. This result seems to be compatible to the studied sample since the majority of individuals were considered as asymptomatic regarding the specific symptomatology of alterations in the velopharyngeal function.

These facts could be observed through the analysis of data obtained from the anamnesis, showing the majority (37 cases / 77.08%) complaints related to vocal disturbs mainly associated to laryngeal alterations.

Results of the present study also indicate a great percentage of cases that presented nasal air escape and/or velopharyngeal gap during the emission of the vowel /a/ (TABLE 4).

Mool (1962) studied the velopharyngeal closure in isolated vowels and in connected speech with different consonantal phonemes. This author concluded that the velopharyngeal closure is greater with high vowels than with low vowels, which includes the vowel /a/. It is important to note that this study was conducted with English speaking individuals. The author correlates this difference among high and low vowels to the position of the tongue in the oral cavity during the emission of such vowels. In its turn, the elevation of the tongue seems to be related to the palatoglossus muscle, which connects this structure to the soft palate.

The palatoglossus muscle aids in the elevation and retraction of the tongue being, thus, very active during the production of high vowels where the tongue is considerable elevated (Altmann, 1994).

Kuehn & Moon (1998) studied the forces of the velopharyngeal closure and observed a direct relation to the findings of Mool (1962). Thus, as Moll observed, that in the high vowels the height of the soft palate is greater, Kuehn & Moon (1998) have found a greater force in the velopharyngeal closure during the emission of these vowels.

Mool (1962) has also found differences in the velopharyngeal closure among vowels emitted in a sustained and isolated basis, with vowels produced during connected speech (vowels associated to different consonants). In this case, there was less velopharyngeal closure during the isolated vowels.

Therefore, these studies support the results of the present study in regard to the presence of nasal escape and/or velopharyngeal gap, inclusi-

ve in normal individuals, during the isolated production of the phoneme /a/, which is regarded as low vowel.

TABLE 4 also indicates individuals with positive result for nasal escape (resonance mirror), although negative to the presence of velopharyngeal gap (nasoendoscopy). In these situations the mirror might have registered nasal escape from minimal velopharyngeal gaps, which were not properly seen during the nasoendoscopic analyzes.

This fact is possible taking into consideration the finding of Warren (1986) that, in other studies (1975 and 1979), has defined the velopharyngeal function in physiological terms. According to this author this function is competent till a gap of 0.2 cm². Above this limit the individual will not produce and adequate speech since he/she could not afford sufficient intra-oral air pressure, resulting in a hypernasal resonance.

The same author indicates other velopharyngeal opening and the connected repercussions. In this regard, openings below 0.05cm² should not cause speech disturbs. Openings between 0.05 and 0.10 cm² should not interfere in the ability to speak, but could bring some audible nasal emissions. Openings between 0.10 and 0.20cm² are regarded as borderline and, in many cases, the individual will show a moderate nasal emission and hypernasality.

However, Warren (1986) do not exclude the possibility of the exceptions for each of the sub-groups above mentioned, that is, contrary to the expected, there are situations in which the gap is minimum but there is some interference in the voice of the individual. On the other hand, it may appear individuals with a borderline gap without consequences to his/her voice. This confirms, again, the great variability of the velopharyngeal mechanism.

Therefore, these explanation support the positive results of the resonance mirror and negative for nasoendoscopy since the gap with such minimal measures are not all ways perceptible to the examiner.

Finally, it is possible to observe in TABLE 4 the individuals that presented negative results regarding the nasal escape although positive to the presence of velopharyngeal gap (nasoendoscopy). It was not possible to find an explanation to these findings in the literature. However, a possible explanation could be the occurrence of velopharyngeal closure at a lower level of the VFS, which was not possible to be viewed and given the wrong impression of a minimal velopharyngeal gap.

The fact that a velopharyngeal occur in many emissions, but mainly with the vowel /a/, did not seem to be related to nasality in the speech of the studied individuals. This aspect is supported by Pontes & Behlau (1994) that states that – “ it is fundamental to stress that nasality in speech, although based in the grade of opening of the velopharyngeal space, depends also on other factors. Therefore, the interpretation of what we observe in nasoendoscopy should be inserted in the global context of each case”.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasoendoscopy at the Center for Health Education (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 49-60, 2001.

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Velopharyngeal
occlusion in people
who were submit-
ted to nasoen-
doscopy at the
Center for Health
Education
(CEPS).
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 49-
60, 2001.

Amid other factors, that may or may not carry out increased nasality, Warren (1986) indicates the importance of the articulatory accuracy with what phonemes are produced. This author mention that there is individuals with minimal velopharyngeal opening (0.05 and 0.10cm²) but with quite close articulation, which can induce a moderate hypernasal vocal production.

CONCLUSION

Data obtained through evaluation with resonance mirror and nasoendoscopy should be analyzed in the particular context of the individual, including his/her present and past history regarding symptomatology that involves the velopharyngeal function, since air escape observed in the mirror, as well as velopharyngeal gap observed in the nasoendoscopy, do not necessarily characterize a VFI.

* We wish to thank to Dra. Sibele Germano, ENT doctor of the Center for Health Education (CEPS) for the nasoendoscopic examinations and to CNPq for financial support.

BIBLIOGRAFICAL REFERENCES

ALTMANN, E. B. C. Anatomia e fisiologia do esfíncter velofaríngeo. In: E. B. C. *Fissuras Labiopalatinas*. Carapicuíba: Pró-Fono, p.133-156, 1994.

CROFT, C. B. ; SHPRINTZEN, R. J. ; RAKOFF, S. J. Patterns of velopharyngeal valving in normal and cleft palate subjects: a multi-view videofluoroscopic and nasoendoscopic study. *Laryngoscope*, v. 91, p. 265-271, 1981.

FINKELSTEIN, Y. et al. Axial Configuration of velopharyngeal valve and its valving mechanism. *Cleft Palate Craniofac. J.*, v. 32, p. 299-305, 1995.

HIRSCHBERG, J. Velopharyngeal insufficiency. *Folia Phoniatria*, v. 38, p. 221-276, 1986.

KUEHN, D. P.; MOON, J. B. Velopharyngeal closure force and *levator veli palatini* activation levels in varying phonetic contexts. *Journal Speech, Language, and Hearing Research.*, v. 41, p. 51-62, Feb, 1998.

MOLL, K. L. Velopharyngeal closure on vowels. *J. Speech Res.*, v. 5, p. 30-37, March, 1962.

PINHO, S. M. R.; JOO, S. H. Distúrbios do fechamento velofaríngeo e alterações laríngeas. *Pró Fono- Revista de Atualização Científica*, v. 7, n.2, p. 57-59, 1995.

PONTES, P. AL.; BELHAU, M. S Nasolaringoscopia. In: ALTMANN, E. B. C. *Fissuras Labiopalatinas*. Carapicuíba: Pro-Fono, p. 175-183, 1994.

SHPRINTZEN, R. J.; GOLDING-KUSHNER, K. J. Evaluation of velopharyngeal insufficiency. *Pediatric Otolaryngology*, v. 22, n.3, p. 519-536, 1989.

SHPRINTZEN, R. J.; Nasopharyngoscopy. In: BZOCH, K. R. *Communicative Disorders related to cleft lip and palate*. 3. ed. Boston: College Hill, p. 211-229, 1989.

SHPRINTZEN, R. J. Insuficiência velofaríngea, In: ALTMANN, E. B. C. *Fissuras Labiopalatinas*. Carapicuíba: ProFono, p. 157-174, 1994.

SKOLNICK, M.L.; McCALL, G.N.; BARNES, M. *The sphinteric mechanism of velopharyngeal clousure*. *Cleft Palate J*. v. 10:286-305, 1973.

TABITH JR. A. *Contribuição ao estudo da insuficiência velofaríngea*. São Paulo, Dissertação (Mestrado) – Pontífica Universidade Católica de São Paulo, 1989.

WARREN, D. W. Compensatory speech behaviors in individuals with cleft palate : a regulation/control phenomenon?. *Cleft Palate Journal*, v. 23, p. 251-260, 1986.

WARREN, D. W. The determination of velopharyngeal incompetency by aerodynamic and acoustical techniques. *Clin. Plast. Surg.*, v. 2, p. 299, 1975.

WARREN, D. W. Perci: a method for rating palatal efficiency. *Cleft Palate J*. v. 16, n.3, p. 279, 1979.

CAMARGO, Laís O. S. et al. Velopharyngeal occlusion in people who were submitted to nasoscopy at the Center for Health Education (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 49-60, 2001.

APPENDIX 1

TAPE N° _____ Date ___/___/___

ANAMNESIS

1 - IDENTIFICATION

Name: _____ Age: _____

Date of birth ___/___/___ Phone: _____

Address: _____

2 - REASON FOR NASOENDOSCOPY:

Request by the phonoaudiologist () Request of ENT () Other ()

Reason: _____

3 - GENERAL INFORMATION

3.1 - Pregnancy: _____ interurrences () yes () no

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Velopharyngeal
occlusion in people
who were submit-
ted to nasoen-
doscopy at the
Center for Health
Education
(CEPS).
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 49-
60, 2001.

Explain? _____

3.2 - Childbirth: intercurrences () yes () no

Which? _____

3.3 – Motor development: retard () yes () no

Describe: _____

4 – ORAL COMMUNICATION:

4.1 Articulatory alterations: () yes () no

Period: _____

Describe: _____

4.2 Voice alterations: () yes () no

Nasal voice () yes () no

Hoarse voice () yes () no

others: () yes () no

Period: _____

5 - NUTRITION:

5.1 Nasal reflux () yes () no

with aliments () liquids () pasty () solids

Period: _____

5.2 Gags () yes () no

with food () liquids () pasty () solid

Period: _____

6 - HEARING

6.1 Otitis () yes () no

Frequent () yes () no

Period: _____

Symptoms: _____

6.2 Can hear well?: () yes () no

7 – FAMILY HISTORY:

Is there anyone in family with: nasal voice () yes () no

cleft () yes () no

progressive or
degenerative disease () yes () no

8 – PAST SURGERIES

() tonsillectomy () adenoidectomy () other

APPENDIX 2

PROTOCOL RESONANCE MIRROR

1 – Nasal flux: () symmetric () asymmetric () right () left
sufficient: () yes () no

2 - Blowing: _____ Blowing with tongue out of the mouth

3 - Emissions:

/a/	/i/	/u/
/f/	/s/	
pipa	Kiko	chuva
sítio	fubá	

papai pediu pipoca _____

caqui caiu _____

a fita é da fada _____

Chico chegou _____

saci assobiou _____

a babá beijou o bebê _____

Obs: _____

4 – Observations of the examiner:

Articulatory alterations: () yes () no () compensatory () other

Associated nasal movements: () yes () no

Vocal alterations: () yes () no

nasal () yes () no

hoarse () yes () no

Describe if necessary: _____

Other: _____

NASOFIBROSCOPY

2 – Blowing: _____ Blowing with tongue out of the mouth

3 - Emissions:

/a/	/i/	/u/
/f/	/s/	
pipa	Kiko	chuva
sítio	fubá	

papai pediu pipoca _____

caqui caiu _____

a fita é da fada _____

Chico chegou _____

saci assobiou _____

a babá beijou o bebê _____

Obs: _____

CAMARGO, Laís
O. S. et al.
Velopharyngeal
occlusion in people
who were submit-
ted to nasoen-
dосcopy at the
Center for Health
Education
(CEPS).
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 49-
60, 2001.

Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos

Carlos Eduardo Carrara¹

Ruy César Camargo Abdo²

Salete Moura Bonifácio da Silva³

Cleide Felício de Carvalho Carrara⁴

Recebido em 17/5/00
Aprovado em 8/11/00

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

RESUMO

Avaliou-se a resistência ao cisalhamento dos materiais Chelon Fil, Vitremer, Compoglass-F e Z100 em dentes decíduos. As faces vestibulares de caninos decíduos extraídos foram desgastadas com lixa de granulação 600, até se conseguir uma superfície plana de esmalte suficiente para se aderir os cilindros, com diâmetro de 2 milímetros, confeccionados com os materiais acima mencionados. Os corpos de prova foram levados à máquina universal de testes para a avaliação da resistência ao cisalhamento. Observou-se que o Chelon Fil apresentou menor resistência (3,42 MPa) que os demais materiais. Vitremer e Compoglass-F se comportaram de maneira semelhantes (9,02 MPa e 8,38 MPa), porém seus valores foram menores que os 13,34 MPa da resina composta Z100. ($p < 0,01$).

Unitermos: resistência ao cisalhamento, cimento de ionômero de vidro, dente decíduo, adesão.

INTRODUÇÃO

Os “cimentos de ionômero de vidro modificados por resina” (CIVMR) e “as resinas compostas modificadas por poliácidos” (compômeros) são materiais restauradores adesivos amplamente utilizados em Odontopediatria. Após as mudanças ocorridas no padrão de desenvolvimento das lesões de cárie na população, nos foi permitida uma abordagem precoce da lesão e, conseqüentemente, a confecção de preparos mais conservadores. Assim, com o avanço tecnológico, materiais de manipula-

1 e 3 - Departamento de Odontologia/Centro de Ciências Biológicas e Profissões da Saúde
Universidade do Sagrado Coração
Rua Irmã Armanda,
10-50 – 17011-160
Bauru/SP.

2 - Departamento de Odontopediatria/
Faculdade de Odontologia de Bauru
Universidade de São Paulo
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75
17043-101 - Bauru/SP.

4 - Setor de Odontopediatria/Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio-Faciais
Universidade de São Paulo
Rua Sílvio Marchioni,
3-20 – 17043-900
Bauru/SP.

ção mais prática e rápida, com propriedades superiores, tornaram-se muito atraentes para a especialidade. Porém, os estudos com estes materiais aplicados sobre os tecidos duros de dentes decíduos, ao contrário dos dentes permanentes, ainda são pouco freqüentes (Kiellbassa et al., 1997).

Além disso, está disponível no mercado uma gama muito grande de materiais com formulações distintas, podendo, portanto, apresentar comportamentos diferentes sobre os tecidos dentários. Testes de resistência ao cisalhamento com os CIVMR apresentam resultados variados, podendo ou não ser superiores aos convencionais, e a comparação dos resultados destes trabalhos torna-se difícil devido a diferenças na metodologia empregada (Sidhu & Watson, 1995).

Sendo o sucesso clínico de uma restauração adesiva dependente da força de união dos materiais à estrutura dental, e tendo em vista a deficiência de estudos com os materiais aplicados às estruturas mineralizadas dos dentes decíduos, idealizou-se este trabalho para avaliar, *in vitro* e em dentes decíduos, a resistência ao cisalhamento de três cimentos restauradores, comercializados no mercado brasileiro: o CIVMR Vitremer¹, o compômero Compoglass-F², o cimento de ionômero de vidro convencional, Chelon-Fil³, assim como a resina composta Z100⁴.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo inicial dos dentes

Para os testes realizados nesta pesquisa, foram selecionados 40 caninos decíduos extraídos por indicação ortodôntica, ou por estarem em estágio de rizólise avançada, porém sem reabsorção na dentina coronária. Os dentes foram mantidos em formalina neutra tamponada fornecida pelo Departamento de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, por um período não superior a 6 meses. As raízes foram seccionadas com ponta diamantada em alta velocidade, com refrigeração por *spray* de ar e água, a dois milímetros da junção cimento-esmalte. Os restos de ligamento periodontal foram raspados manualmente com curetas tipo Grace⁵. As seções de canal radicular expostas foram limpas com colheres de dentina e vedadas com resina composta Herculite XRV⁶.

Grupo	Material	Sistema adesivo	Fabricante
I	Chelon Fil	–	ESPE Dental-Medizin, Seefeld, Germany
II	Vitremer	Primer do produto	3M/Dental products, St. Paul, MN, USA
III	Compoglass-F	Syntac SC	Ivoclar/Vivadent, Ellvangen, Germany
IV	Z100	Single Bond	3M/Dental products, St. Paul, MN, USA

FIGURA 1 - Identificação dos materiais utilizados em cada grupo.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

1. 3M/Dental products, St. Paul, MN, USA

2. Ivoclar/Vivadent, Ellvangen, Germany

3. ESPE Dental-Medizin, Seefeld, Germany

4. 3M/Dental products, St. Paul, MN, USA

5. Dulflex, S.S. White Art. Dent. Ltda

6. Kerr

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

Teste de resistência ao cisalhamento

Os 40 dentes selecionados foram posicionados com a face vestibular voltada para o fundo de matrizes cilíndricas de 25mm de altura e confeccionada a partir de um tubo de PVC⁷ de $\frac{3}{4}$ de polegada de diâmetro, para posterior inclusão em resina epóxica⁸. Após 24 horas, tempo necessário para que a resina epóxica polimerizasse, a face do cilindro onde foi colocada a vestibular do canino incluído foi desgastada com lixa d'água de granulação 300⁹, em uma politriz¹⁰ com refrigeração a água, até a exposição de uma superfície de esmalte de aproximadamente dois milímetros de diâmetro, e posteriormente com outra lixa da mesma marca, porém de granulação 600, continuou-se o desgaste até se conseguir uma superfície exposta do esmalte de aproximadamente três milímetros de diâmetro.

Sobre a superfície de esmalte foi colocada uma fita adesiva¹¹ com uma perfuração circular de dois milímetros de diâmetro. Perfuração esta realizada com um perfurador de diques de borracha¹². Este procedimento foi realizado para limitar a área de adesão dos corpos de prova, evitando que o extravasamento de material pudesse influenciar nos resultados do teste de adesão.

Os dentes incluídos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos para que recebessem os devidos tratamentos para o teste de adesão, como segue:

- grupo I: fez-se o condicionamento do esmalte com ácido poliacrílico a 40% por 8 segundos; em seguida, lavou-se com *spray* de ar e água por 30 segundos e secou-se com jato de ar.

- grupo II: fez-se o condicionamento do esmalte com ácido poliacrílico a 40% por 8 segundos, secou-se com jato de ar, aplicou-se o primer do produto por trinta segundos, secou-se com jato de ar e fotopolimerizou-se por trinta segundos.

- grupo III: fez-se o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 37% durante quinze segundos; lavou-se por vinte segundos com *spray* de ar e água; removeu-se o excesso de água com papel absorvente, deixando a superfície de esmalte úmida, para posterior aplicação do adesivo Syntac SC durante vinte segundos; remoção do excesso com jato de ar e fotopolimerização por mais vinte segundos. O processo de aplicação e polimerização do Syntac SC foi efetuado por duas vezes, como instrui o fabricante.

- grupo IV: neste, o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% durante trinta segundos, lavado e o excesso de água removido como no grupo anterior. Foi aplicado o adesivo Single Bond e fotopolimerizado por trinta segundos.

Os cilindros contendo os dentes tratados foram adaptados a um dispositivo que os mantinha justapostos a uma matriz de teflon bipartida, formadora do corpo de prova cilíndrico com dois milímetros de diâmetro e seis de comprimento.

7. Tigre, Brasil

8. T-208 Redefibra, SP, Brasil

9. Norton, São Paulo, Brasil

10. Fortel – FPL; São Paulo, Brasil

11. 3M, Brasil

12. Ivory, Brasil

Para o grupo I, o cimento Chelon-Fil foi espatulado manualmente em placa de vidro na proporção de uma medida do dosador que acompanha o produto para uma gota do líquido, e levado à matriz através de seringa C-R¹³ em porção única. O material permaneceu protegido por uma matriz de poliéster durante cinco minutos. Passado este tempo, a matriz foi retirada e o material protegido por uma camada de vaselina sólida.

Para o grupo II, uma porção do dosador do pó do cimento Vitremer foi misturada a uma gota do líquido, sendo a espatulação realizada sobre uma placa de vidro, com espátula plástica fornecida pelo fabricante, por um período de trinta segundos. O material foi levado à matriz com o auxílio de seringa C-R e fotopolimerizado por 60 segundos. Após a retirada da matriz, a polimerização foi completada por mais 60 segundos com o feixe de luz direcionado para a base do cilindro.

Para o grupo III, o material Compoglass-F foi levado à matriz em três porções de aproximadamente dois milímetros, também com a ajuda da seringa C-R, que foram polimerizadas por vinte segundos cada.

Para o grupo IV, procedeu-se o preenchimento das matrizes com a resina Z100 em três porções de aproximadamente dois milímetros, as quais foram polimerizadas por vinte segundos cada.

Após sua confecção, os corpos de prova permaneceram armazenados em água deionizada à temperatura de 37°C, por 24 horas após sua confecção. Então foram acoplados a um dispositivo apropriado e montados em uma máquina de ensaios universal¹⁴ para o teste de cisalhamento, através de uma ponta com extremidade em forma de fenda com 0,5mm de espessura, aplicada à base do cilindro na velocidade de 0,5mm/min. A resistência de união ao cisalhamento foi obtida em Kgf e, posteriormente, os resultados foram transformados em MPa, visto que o diâmetro do cilindro foi padronizado em 2mm.

Os resultados obtidos foram analisados através do teste estatístico de Análise de Variância, a um critério modelo fixo para verificar a existência de diferença estatística entre os grupos, e posteriormente, submetidos ao teste de comparação de Tukey e Kramer para se avaliar entre quais grupos existiu diferença. Estipulou-se o nível de significância em 1%.

RESULTADOS

As médias da resistência ao cisalhamento dos materiais testados, bem como seus respectivos desvios-padrões são apresentados na TABELA 1.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

13. Centrix Inc.USA

14. Kratos, São Paulo, Brasil

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

TABELA 1. Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico da comparação dos materiais restauradores, segundo a resistência ao cisalhamento (MPa).

Chelon-Fil	Vitremer	Compoglass	Z100
3,42 ± 1,52 a(1)	9,02 ± 4,04 b	8,38 ± 3,72 b	13,34 ± 5,91 c

(1) Médias seguidas de uma mesma letra não diferem ($p > 0,01$) pelo teste de Tukey-Kramer.

A diferença entre as médias pode ser melhor visualizada no gráfico da FIGURA 2.

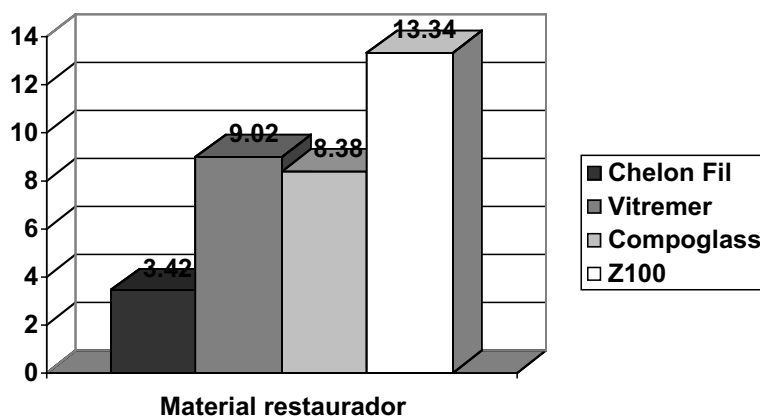


FIGURA 2. Média da resistência ao cisalhamento dos materiais aplicado sobre o esmalte de dente decíduo, em MPa.

Pelo teste estatístico de Análise de Variância, pode-se observar diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento dos diferentes materiais ($p < 0,01$). Só não foi observada diferença significativa entre os materiais Compoglass-F (8,375 MPa) e Vitremer (9,018 MPa), como demonstrado pelo teste estatístico de Tukey-Kramer na TABELA 1 ($p > 0,01$).

DISCUSSÃO

O cimento de ionômero de Vidro (CIV) foi desenvolvido no início da década de 70 por Wilson; Kent, mas somente nos últimos anos teve seu uso realmente consolidado entre os clínicos. Durante estes anos, o material sofreu muitas modificações na fórmula, resultando em melhor resistência mecânica, aumento na translucidez e, o mais importante, diminuição no tempo de endurecimento (Yap et al., 1994). Os CIV são materiais

muito complexos e nenhum produto comercial é exatamente igual ao outro. Eles são derivados de ácidos poliméricos aquosos e um componente vítreo, que geralmente é um silicato de fluoralumínio. A composição do vidro, do polímero e dos aditivos pode variar. No entanto, todos são cimentos de reação ácido-base (Sidhu & Watson, 1995). Nos últimos anos, esta evolução na formulação dos CIV levaram à introdução da versão híbrida do material, a qual é fotopolimerizável. Este tipo de cimento de ionômero de vidro (CIVMR) foi desenvolvido na tentativa de solucionar os problemas de sensibilidade à umidade e baixa resistência mecânica inicial associadas aos CIV convencionais procurando preservar suas principais propriedades, como a liberação de flúor e a adesividade às estruturas dentárias (Cortés et al., 1998; Sidhu & Watson, 1995). Nos CIVMR, a reação fundamental ácido-base é suplementada por um segundo processo de endurecimento do material, que é iniciado por luz. Em outras palavras, são CIV acrescidos de pequenas quantidades de componentes orgânicos como HEMA ou Bis-GMA. Materiais mais complexos têm sido desenvolvidos pela modificação do poliácido com cadeias laterais fotoativáveis, mas que continuam sendo CIV, pela sua habilidade de endurecer na ausência de luz, mesmo que de maneira mais lenta que os CIV convencionais. As fórmulas atuais variam conforme o fabricante, mas a quantidade de resina ao final da restauração deve estar entre 4,5% a 6% (Sidhu & Watson, 1995). Nesta concepção, está enquadrado apenas um dos cimentos testados, o Vitremer. O outro, Compoglass-F, não deve ser classificado na mesma categoria dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina ou híbridos (CIVMR), por não apresentar a reação de autogeificação ácido-base do CIV que ocorre sem a fotoiniciação. E, quando endurecido, não exhibe as propriedades típicas dos verdadeiros CIV. Porém, no presente trabalho, os resultados dos testes de resistência ao cisalhamento destes materiais foram muito semelhantes.

Yu et al., em 1995, compararam a resistência de união de quatro cimentos que liberam flúor, entre eles o Vitremer e o Variglass/Caulk Dentisply. O compômero Variglass apresentou os piores resultados quanto à união à dentina. Por outro lado, Triana et al., em 1994, estudando a união dos cimentos Vitremer e Variglass à dentina, observaram, ao contrário de YU et al., que este material apresentou valores superiores ao Vitremer.

Dhummarungrong; Moore; Avery, em 1994, estudaram comparativamente as propriedades mecânicas do CIV Fuji II, do cermet Ketac-silver, do Variglass e da resina composta para dentes posteriores Z100. Com relação aos testes de resistência à compressão, tensão diametral e fratura transversa, o compômero Variglass apresentou os piores resultados, porém teve o melhor desempenho no que se refere ao teste de abrasão por escova.

Os resultados deste trabalho demonstram que o CIV convencional Chelon Fil apresentou os menores valores de resistência ao cisalhamento entre todos os materiais estudados. E a resina composta Z100, os maiores valores (FIGURA 2).

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

Com relação à resistência ao cisalhamento do Compoglass-F, em dentina, Jumlongras; White, em 1997, não observaram diferenças entre dentes decíduos e dentes permanentes, porém para a resina composta Herculite, a resistência em dentes decíduos foi menor que em dentes permanentes. Estes autores obtiveram resistência ao cisalhamento para o Compoglass-F em torno de 11,94 MPa. Com o mesmo material, El-Kalla; Garcia-Godoy, em 1998, obtiveram 16,9 MPa e com o Vitremer 23,8 MPa, valores estes superiores aos 13 MPa e 20,3 MPa obtidos com dentes permanentes. Estes valores são superiores, inclusive, a valores obtidos com os testes de cisalhamento da resina composta Z100 com adesivo dentinário Scotchbond Multipurpose ao esmalte de dentes decíduos (11,18 MPa) obtidos por Hallet, Garcia-Godoy, Trotter, em 1994, e pelo presente trabalho com a resina Z100 e o adesivo Single Bond (13,34 MPa) (FIGURA 2).

Cortés et al., em 1998, observaram resistência ao cisalhamento de 7,24 MPa em média para o Compoglass-F aplicado sobre esmalte de dentes decíduos, previamente condicionado por ácido fosfórico, valor este muito próximo dos 8,38 MPa obtidos neste trabalho (FIGURA 2).

Kiellbassa; Wrbas; Hellwig, em 1997, relatam que a resistência de união dos compômeros Dyract e Compoglass-F à dentina de dentes decíduos é muito baixa nos primeiros quinze minutos, ficando em torno de 2,09 MPa em média.

Pelos testes realizados, observou-se um desempenho muito semelhante entre o CIVMR Vitremer e o compômero Compoglass-F (TABELA 1). Porém estes materiais apresentam outras propriedades que são diferentes e que também devem ser consideradas no momento de sua indicação. Por exemplo, a solubilidade do Vitremer que é maior que a do Compoglass-F, em contrapartida, sua liberação de flúor também é maior (Bertachini, 1999; Costa, 1995), com capacidade de formar uma camada enriquecida por íons flúor no esmalte adjacente tornando-o mais resistente à desmineralização por ácidos (Walls et al., 1988).

A manipulação do Vitremer, na proporção pó/líquido orientada pelo fabricante, é difícil, pois o material se torna bastante espesso, dificultando inclusive a sua injeção através da seringa aplicadora. No entanto, esta proporção não deve ser alterada indiscriminadamente, visto que a solubilidade deste material aumenta à medida que se aumenta a quantidade do líquido na mistura (Quackenbush et al., 1988). Outra etapa importante da técnica do Vitremer, e que não deve ser negligenciada, é a aplicação da resina fluida ao final da restauração (Gloss), pois como demonstraram Sidhu, Serriff, Watson, em 1997, os CIVMR também são susceptíveis à desidratação e embebição mesmo após períodos de 6 meses a um ano, além de poder apresentar trincas superficiais e desadaptações marginais (Sepet et al., 1997). Estes fenômenos nos sugerem que o Gloss deve ser reaplicado de tempos em tempos para minimizar estes problemas.

A liberação de flúor apresentada pelo Vitremer (Bertachini, 1999; Costa, 1995) e sua atividade antimicrobiana (Costa, 1995) é uma caracte-

rística bastante desejada em odontopediatria, principalmente nos casos de grande atividade de cárie. Este fator, associado aos bons resultados nos testes aqui apresentados, assegura sua indicação em dentes decíduos em várias situações.

Por suas propriedades serem mais parecidas com as das resinas compostas, o Compoglass-F pode ser indicado para cavidades mais amplas e em dentes posteriores, há até quem o indique para cavidades classe II em dentes decíduos (Cortés et al., 1998; Tulunoglu, 1998). Porém este material deve ser indicado para pacientes com atividade de cárie não muito intensa.

Outra vantagem com relação ao Compoglass-F é a facilidade de manipulação. Não há necessidade de mistura e espatulação. O material já vem pronto para ser levado à cavidade, acondicionado em porções e em dispositivos que se acoplam a seringas aplicadoras. Estas facilidades de técnica são sempre interessantes, principalmente para o tratamento de crianças.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a metodologia utilizada neste trabalho permitem concluir que:

- O material Z100 apresentou resistência maior ao cisalhamento que todos os outros materiais estudados ($p < 0,01$).
- Os materiais Vitremer e Compoglass-F apresentaram resistências semelhantes ao cisalhamento ($p < 0,01$).
- O material ChelonFil apresentou resistência menor ao cisalhamento que todos os outros materiais estudados ($p < 0,01$).

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTACCHINI, S. M. et al. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quintessence Int.*, v. 30, n. 3, p. 193-7, Mar. 1999.

CORTÉS, O.; GARCÍA, C.; PÉREZ, L.; BRAVO, L.A. A comparison of the bond strength to enamel and dentin of two compomers: an *in vitro* study. *J. Dent. Child.*, v. 65, n. 1, p. 29-31, Jan./Feb., 1998.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Avaliação da resistência ao cisalhamento de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 61-70, 2001.

COSTA, B. *Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana e liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro restauradores químico e fotoativados*. Bauru, 1995. 121p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

DHUMMARUNGRONG, S.; MOORE, B. K.; AVERY, D. R. Properties related to strength and resistance to abrasion of Variglass VLC, Fuji II LC, Ketak silver, and Z 100 composite resin. *J. Dent. Child.*, v. 61 n. 1, p. 17-20, Jan./Feb., 1994.

EL-KALLA, I. H.; GARCIA-GODOY, F. Bond strength and interfacial micromorphology of compomers in primary and permanent teeth. *Int. J. Paediatr. Dent.*, v. 8, n. 2, p. 103- 14, 1998.

HALLETT, K. B.; GARCIA-GODOY, F.; TROTTER, A. R. Shear bond strength of a resin composite to enamel etched with maleic and phosphoric acid. *Aust. Dent. J.*, v. 39, n. 5, p. 292-7, 1994.

JUMLONGRAS, D.; WHITE, G. E. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. *J. clin. pediat. Dent.*, v. 21, n. 3, p. 223-9, 1997.

KIELBASSA, A. M.; WRBAS, K. T.; HELLWIG, E. Initial tensile bond strength of resin modified glass ionomers and polyacid-modified resins on perfused primary dentin. *J. Dent. Child.*, v. 164, n. 3, p. 183-7, May/Jul., 1997.

QUACKENBUSH, B. M.; DONLY, K. J.; CROLL, T. P. Solubility of a resin-modified glass ionomer cement. *J. Dent. Child.*, v. 65, n. 5, p. 310-2, Sep/Oct., 1998.

SEPET, E.; AYTEPE, Z.; ORAY, H. Surface texture and enamel-restoration interface of glass ionomer restorations. *J. clin. pediat. Dent.*, v. 21, n. 3, p. 231-6, 1997.

SIDHU, S. K.; SHERRIFF, M.; WATSON, T. F. The effects of maturity and dehydration shrinkage on resin-modified glass-ionomer resin. *J. dent. Res.*, v. 76, n. 8, p. 1495- 501, Aug., 1997.

SIDHU, S. K.; WATSON, T. F. Resin-modified glass ionomer materials - a status report for the American Journal of Dentistry. *Amer. J. Dent.*, v. 8, n. 1, p. 59-67, Feb., 1995.

TRIANA, R. et al. Dentin bonding strength of fluoride-releasing materials. *Amer. J. Dent.*, v. 7, n. 5, p. 252-4, Oct., 1994.

TULUNOGLU, O. et al. The effect of cavity disinfectants on microleakage in dentin bonding systems. *J. clin. pediat. Dent.*, v. 22, n.4, p. 299-305, 1998.

WALLS, A. W. G.; MC CABE, J. F.; MURRAY, J. J. Factors influencing the bonding strength between glass polyalkenoate (ionomer) cements and dentin. *J. oral Rehab.*, v. 15, n. 6, p. 537-47, Nov., 1988.

WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Brit. dent. J.*, v. 132, n. 4, p. 133-5, Feb.,1972.

YAP, U. J.; STOKES, A. N.; PEARSON, G. J. Concepts of adhesion: a review. *New Zealand dent. J.*, v. 90, n. 401, p. 92-8, Sept., 1994.

YU, X. Y. et al. Shear bond strength and microleakage of four hybrid glass ionomer resin systems. *J. dent. Res.*, v. 74 , n. 3 (Special issue), Mar., 1995. / Abstract n. 764 /

CARRARA,
Carlos Eduardo et
al. Avaliação da
resistência ao
cisalhamento de
materiais restau-
radores adesivos
em dentes decí-
duos. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 61-70, 2001.

Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth

Carlos Eduardo Carrara¹

Ruy César Camargo Abdo²

Salete Moura Bonifácio da Silva³

Cleide Felício de Carvalho Carrara⁴

Received on 12/5/00
Approved on 8/10/00

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2001.

ABSTRACT

Shear bond strength of Chelon Fil (ESPE), Vitremer (3M), Compoglass-F (Vivadent) and Z100 (3M), was evaluated on deciduous teeth. Forty primary canine teeth had their buccal enamel surface ground flat (grit 600) and the materials were applied following the instructions of the manufacturers. Bond strength was measured using a Instron Universal Testing Machine at a cross-head speed of 0.5mm per minute. The results showed that Chelon Fil had the lowest bond strength (3,42 MPa). Vitremer and Compoglass-F shear bond strength were very close (9,02 MPa and 8,38 MPa), but smaller than Z100 strength (13,34 MPa). ($p < 0,01$)

Key words: Shear bond strength, deciduous tooth adhesion, glass ionomer cement

INTRODUCTION

Resin-modified glass ionomers cements (RMGIC) and the Composite resins modified by polyacids (compomers) are adhesive restorative materials widely used in odontopediatry. After modifications that occurred in the patterns of the development of caries lesions in the population, it was made possible an early approach to the lesions and, thus, more conservative preparations. With the advance in technology, materials with practical and rapid manipulation, with superior properties, have become more appealing to practitioners. However, studies on these materials in hard tissues of deciduous teeth are scarce (Kiellbassa et al, 1997) in opposition to studies in permanent teeth. Furthermore, a wide variety

1 and 3 - Department of Odontology / Center for Biological Sciences and Health Professions
University of the Sacred Heart
Rua Irmã Arminda,
10-50 – 17011-160
Bauru /SP.

2 - Department of Odontopediatry / School of Dentistry of Bauru – University of São Paulo
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75
17043-101 – Bauru/SP.

4 - Sector of Odontopediatry / Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies
University of São Paulo
Rua Sílvio Marchioni,
3-20 – 17043-900
Bauru/SP.

of materials with distinct formulations that may show different behavior on dental tissue is available. Tests of shear bond strength with RMGIC present variable results, superior or not to those conventional, and comparison of results of these studies is difficult due to differences in the methodology employed (Sidhu & Watson, 1995).

Since the clinical success of an adhesive restoration depends on the bond strength of materials to the tooth structure and taking into consideration the scarce number of studies with materials applied to the mineralized structures of deciduous teeth, this study proposed to evaluate, *in vitro* and in deciduous teeth, the shear bond strength of three restorative cements available in the Brazilian market, the RMGIC Vitremer¹, the compomer Compoglass-F² and the conventional glass ionomer cement Chelon-Fil³ as well as the composite resin Z100⁴.

MATERIAL AND METHODS

The preparation of teeth

Forty deciduous canines extracted due to orthodontic reasons or due to advanced rizolisis although without reabsorption of the coronal dentin were selected. Teeth were kept on neutral buffered formaldehyde furnished by the Department of Biochemistry of the School of Dentistry of Bauru-USP for a period no longer than 6 months. Roots were sectioned 2 mm from the cement-enamel junction with a diamond burr in high speed cooled by air-water spray. Remains of the periodontal ligament were manually removed with Grace⁵ curette. The exposed sections of root canal were cleaned with dentin spoon and closed with Herculite XRV⁶ composite resin.

Group	Material	Adhesion system	Manufacturer
I	Chelon Fil	–	ESPE Dental-Medizin, Seefeld, Germany
II	Vitremer	Product's primer	3M/Dental products, St. Paul, MN, USA
III	Compoglass-F	Syntac SC	Ivoclar/Vivadent, Ellvangen, Germany
IV	Z100	Single Bond	3M/Dental products, St. Paul, MN, USA

FIGURE 1 – Identification of materials used in each group.

Shear bond strength test

The selected 40 teeth were maintained with the vestibular aspect facing the bottom of the cylindrical matrixes of 25 mm height and made of a PVC⁷ tube with 3/4 inch of diameter, for inclusion in epoxy resin⁸. After

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2001.

1. 3M/Dental products, St. Paul, MN, USA

2. Ivoclar/Vivadent, Ellvangen, Germany

3. ESPE Dental-Medizin, Seefeld, Germany

4. 3M/Dental products, St. Paul, MN, USA

5. Dulflex, S.S. White Art. Dent. Ltda

6. Kerr

7. Tigre, Brazil

8. T-208 Redefibra, SP, Brasil

CARRARA,
Carlos Eduardo et
al. Shear bond
strength of restora-
tive materials to
deciduous teeth.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 71-
79, 2001.

polimerization of the epoxy resin (24 hours), the face of the cylinder containing the vestibular side of the canine was hewed with a number # 300⁹ file in a polishing machine¹⁰ cooled by water till the exposition of a enamel surface with circa 2 mm of diameter. Afterwards, with a file of the same brand but with granulation 600, the hewing process was continued till exposure of the enamel surface of circa 3 mm of diameter.

On the enamel surface it was put an adhesive tape¹¹ with a circular perforation of 2 mm of diameter which were produced by a rubber dam¹² perforator. This procedure was necessary to limit the area of adhesion of the specimens, thus preventing the overflow of material, which could influence the results of adhesion tests.

Included teeth were randomly allotted in four groups in order to be submitted to the specific treatments for adhesion tests as follows:

- group I: the enamel was etched with 40% polyacrylic acid for 8 seconds; afterwards it was washed with air-water spray for 30 seconds and dried with an air flow.

- group II: the enamel was etched with 40% polyacrylic acid for 8 seconds, dried with an air flow before the primer was applied for 30 seconds. It was dried with an air flow and then it was photopolymerized for 30 seconds.

- group III: the enamel was etched with 37 % phosphoric acid for 15 seconds and washed for 20 seconds with an air-water spray. The excess of water was removed with an absorbent paper and the surface of the enamel was left humid for further application of the Syntac SC adhesive for 20 seconds, removal of the excess with a flow of air and photopolymerization for additional 20 seconds. The Syntac SC was applied twice as instructed by manufacturers.

- group IV: the enamel was etched with 37 % phosphoric acid for 30 seconds, washed and the excess of water removed as in the previous group. It was applied Single Bond adhesive and photopolymerized for 30 seconds.

The cylinders containing the treated teeth were adapted to a device able to maintain them juxtaposed to a bipartite teflon matrix forming the cylindrical specimen with 2 mm of diameter and 6 mm in length.

To group I the Chelon-Fil cement was manually spatulated in a glass plate in the proportion of one measure that accompanies the product to one drop of the liquid and placed in the matrix by a C-R¹³ syringe in one dosage. The material was kept protected by a polyester matrix for five minutes. After that, the matrix was removed and the material protected by a layer of solid vaseline.

To group II, a portion of the measure of Vitremer cement powder was mixed to a drop of the liquid and the spatulation proceed for 30 seconds in a glass plate with a plastic spatule furnished by the manufacturer. The material was placed in the matrix with ad C-R syringe and photopolymerized for 60 seconds. After the removal of the matrix, the polymerization was further continued for 60 seconds with a flash of light directed to the base of the cylinder.

9. Norton, São Paulo,
Brazil

10. Fortel – FPL; São
Paulo, Brazil

11. 3M, Brazil

12. Ivory, Brazil

13. Centrix Inc.USA

To group III, Compoglass-F was placed in the matrix in three portions of circa 2 mm with a C-R syringe which were polymerized for 20 seconds each.

To group IV, the matrixes were filled with Z100 resin in three portions of circa 2 mm which were polymerized for 20 seconds each.

Afterwards, the specimens were kept stored in deionized water at 37°C for 24 hours. The specimens were then positioned in an adequate device and mounted in an Universal Essay Machine¹⁴ for shear bond strength test through a point with a slot shaped extremity 0.5 mm tick mounted into the cylinder base at a speed of 0.5mm/min. The resistance to the shear bond was recorded in Kgf and, afterwards, results were converted into Mpa since the cylinder diameter was standardized in 2 mm.

Results were also analyzed by statistic tests of variance analyzes to a fixed model criteria to verify the presence of statistic difference among groups and, afterwards, submitted to Tukey and Kramer's comparison test to assess among which groups there existed differences. The significance level was determined at 1%.

RESULTS

The means and standard deviation for shear bond strength of tested materials are shown in TABLE 1.

TABLE 1 – Mean standard deviation and result of the statistical test for restorative materials according to shear bond strength (MPa).

Chelon-Fil	Vitremer	Compoglass	Z100
3.42 ± 1.52 a(1)	9.02 ± 4.04 b	8.38 ± 3.72 b	13.34 ± 5.91 c

(1) Means followed by a same letter do not differ ($p > 0.01$) according to the Test of Tukey-Kramer.

The difference among means may be better seen in the graphic of FIGURE 2.

Through the statistic test of variance analyzes it is possible to observe the statistically significant difference in the shear bond strength of tested materials ($p > 0.01$). However, Compoglass-F (8.375 MPa) e Vitremer (9.018 MPa) were the only materials not to show significant difference as demonstrated by the Tukey-Kramer's test in TABLE 1 ($p > 0.01$).

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2001.

14. Kratos, São Paulo, Brazil

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2001.

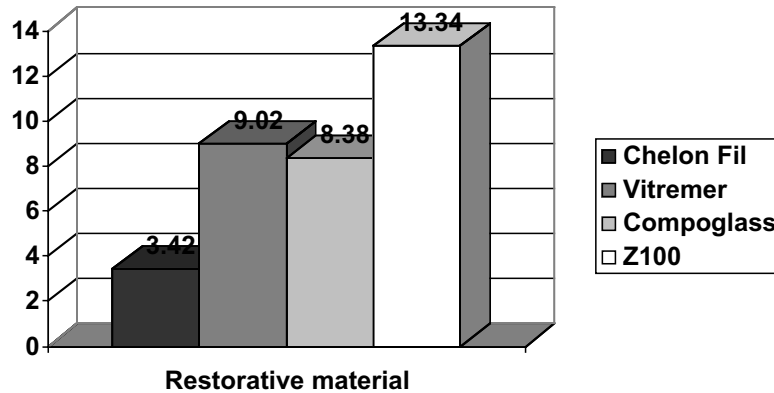


FIGURE 2 – Mean shear bond strength of materials used on the enamel of deciduous teeth in MPa.

DISCUSSION

The glass ionomer cement (GIC) was developed in the early 70's by Wilson; Kent but it succeeded among clinicians only in the last few years. During these years this material had its formula modified, resulting in improved mechanical resistance, increased tranlucency and, more important, decreased hardening time (Yap et al., 1994). GIC are complex materials and no commercial product is equal to the others. They derive from aqueous polymeric acids and a vitreous component, commonly the sylicate of aluminiumfluoride. The composition of the glass, polymer and additives may vary. However, all of them are acid-basic reactive cements (Sidhu & Watson, 1995). In the last years, the evolution in the formulation of GIC led to the introduction of a hybrid version of this material, which is photopolymerizable. This type of glass ionomer cement (RMGIC) was developed in the attempt to solve the problem of sensitivity to humidity and initial low mechanical resistance associated to conventional GICs, aiming at preserving their main properties such as the fluoride release and adhesiveness to the dental structure (Cortés et al., 1998; Sidhu & Watson, 1995). In the RMGIC the basic acid-base reaction is supplemented by a second process of hardening of the material, which is initialized by light. In other words, they are GIC with addition of small amounts of organic components such as HEMA or Bis-GMA. More complex materials have been developed by modification of the polyacid with photoactivable colateral-chains. However, they remain as GIC due to their ability to hardening in the absence of light even though a little slower than the conventional GIC. Formulations available today varies according to the manufacturer but the amount of resin at the end of the restoration should range from 4.5% to 6% (Sidhu & Watson, 1995). Only one of the tested cements complies with this condition – the Vitremer. The other (Compoglass-F)

should not be classified in the same category of resin-modified glass ionomer cements or hybrid (RMGIC) since it does not show the reaction of acid-base self-gelification reaction which occurs without photoinitiation. Furthermore, when hardened, it does not show the typical properties of a GIC. However, in the present study, results of shear bond strength test of these materials were quite similar.

Yu et al., in 1995, compared the resistance of the bond resistance in four fluoride releasing cements, among them the Vitremer and the Vari-glass/Caulk Dentisply. The Variglass compomer showed the worst results regarding bondness to dentin. On the other hand, Triana et al., in 1994, studying the bounding of cements to dentin such as Vitremer and Vari-glass observed, in opposition to YU et al., that this material presented figures superior to Vitremer.

Dhummarungrong; Moore; Avery, in 1994, studied comparatively the mechanical properties of GICFuji II, Ketac-silver cement, Variglass Z 100, a composite resin for posterior teeth. In relation to the tests of resistance to compression, diametral tension and transverse fracture, the compomer Variglass showed the worst results but had the best performance in relation to the brush abrasion test.

Results of this study demonstrated that the conventional GIC Chelon Fil showed the smaller values of shear bond strength among the studied materials, and the composite resin Z 100, the greatest (FIGURE 2).

In regard to the resistance to shear bond strength of Compoglass-F in dentin, Jumlongras; White in 1997, did not observed differences between primary and permanent teeth. On the other hand, for Herculite, a composite resin, the resistance in primary teeth was smaller than in permanent teeth. These authors obtained figures around 11.94 Mpa to shear bond strength for Compoglass-F. With the same material El-Kalla; Garcia-Godoy, in 1998, obtained 16.9 MPa and 23.8 Mpa with Vitremer, which are values superior to 13 MPa and 20.3 MPa obtained with permanent teeth. These figures are superior to those obtained with test of shear bond strength for the Z 100 composite resin with dentin adhesive Scotchbond Multipurpose to the enamel of primary teeth (11.18 MPa) reported by Hallet; Garcia-Godoy; Trotter, in 1994, and by the present study with Z 100 resin and the Single Bond adhesive (13.34 MPa) (FIGURE 2).

Cortés et al., in 1998, observed an average of 7.24 MPA of shear bond strength to Compoglass-F applied to the enamel of deciduous teeth previously etched with phosphoric acid. This figure is quite close to the 8.38 MPa obtained in the present study (FIGURE 2).

Kiellbassa; Wrbas; Hellwig, in 1997, reported that the bonding resistance of the compomers Dyract and Compoglass-F to the dentin of deciduous teeth is minimal in the first 15 minutes, an average 2.09 Mpa.

According to the tests, it was observed a similar performance with the RMGIC Vitremer and the compomer Compoglass-F (TABLE 1). However, these materials showed other properties that are different and that should be taken into consideration. For instance, the solubility of Vitre-

CARRARA,
Carlos Eduardo et
al. Shear bond
strength of restora-
tive materials to
deciduous teeth.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 71-
79, 2001.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2001.

mer is higher than that of the Compoglass-F. On the other hand, its fluoride release is also higher (Bertachini, 1999; Costa, 1995) and could form a layer enriched by fluoride ions in the adjacent enamel, which become more resistant to acid demineralization (Wallsetal., 1988).

The manipulation of Vitremer, in the powder/liquid proportion instructed by the manufacturer is difficult because the material becomes quite thick turning the syringe injection difficult. However, this proportion should not be modified without criteria since the solubility of this material increases as the amount of liquid in the mixture is increased (Quackenbush et al., 1988). Another important step in the technique for the Vitremer, and that should not be neglected is the application of the fluid resin at the end of the restoration (Gloss). In fact, Sidhu; Serriff; Watson, in 1997, demonstrated that despite the fact that the RMGIC are prone to dehydration and absorption even after a period of 6 months to one year, it could show superficial cracks and marginal disadaptations (Sepet et al., 1997). This phenomenon suggests that the Gloss should be applied again from time to time in order to minimize such problems.

The fluoride release of Vitremer (Bertachini, 1999; Costa, 1995), and its antimicrobial activity (Costa, 1995) are characteristics highly desirable in odontopediatry, mainly in cases of great caries activity. This characteristic associated to the satisfactory results reported in this study, can recommend it for deciduous teeth in many situations.

Since it resembles closely to composite-resin, the Compoglass-F may be indicated to larger cavities and in posterior teeth. Some authors do recommend it to class II cavities in deciduous teeth (Cortés et al., 1998; Tulunoglu, 1998). However, this material should only be indicated to patients with no intense decay activity.

Another advantage of Compoglass-F is the easy manipulation. There is no need of mixture and spatulation. The material is ready to use, packed in portions and in a device that is connected to the syringe for application. These technical readiness are quite convenient, mainly in the treatment of children.

CONCLUSIONS

Results obtained with the methodology of this study may lead to the following conclusions:

- Z100 has greater shear bond strength than all other materials ($p < 0.01$).
- Vitremer and Compoglass-F shows similar resistance regarding shear strength ($p < 0.01$).
- ChelonFil showed smaller shear bond strength than all other materials ($p < 0.01$).

ACKNOWLEDGEMENT

To CAPES for the financial support that made this study possible.

BIBLIOGRAFICAL REFERENCES

BERTACCHINI, S. M. et al. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quintessence Int.*, v. 30, n. 3, p. 193-7, Mar. 1999.

CORTÉS, O.; GARCÍA, C.; PÉREZ, L.; BRAVO, L.A. A comparison of the bond strength to enamel and dentin of two compomers: an *in vitro* study. *J. Dent. Child.*, v. 65, n. 1, p. 29-31, Jan./Feb., 1998.

COSTA, B. *Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana e liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro restauradores químico e fotoativados*. Bauru, 1995. 121p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

DHUMMARUNGRONG, S.; MOORE, B. K.; AVERY, D. R. Properties related to strength and resistance to abrasion of Variglass VLC, Fuji II LC, Ketak silver, and Z 100 composite resin. *J. Dent. Child*, v. 61 n. 1, p. 17-20, Jan./Feb., 1994.

EL-KALLA, I. H.; GARCIA-GODOY, F. Bond strength and interfacial micromorphology of compomers in primary and permanent teeth. *Int. J. Paediatr. Dent.*, v. 8, n. 2, p. 103- 14, 1998.

HALLETT, K. B.; GARCIA-GODOY, F.; TROTTER, A. R. Shear bond strength of a resin composite to enamel etched with maleic and phosphoric acid. *Aust. Dent. J.*, v. 39, n. 5, p. 292-7, 1994.

JUMLONGRAS, D.; WHITE, G. E. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. *J. clin. pediat. Dent.*, v. 21, n. 3, p. 223-9, 1997.

KIELBASSA, A. M.; WRBAS, K. T.; HELLWIG, E. Initial tensil bond strength of resin modified glass ionomers and polyacid-modified resins on perfused primary dentin. *J. Dent. Child.*, v. 164, n. 3, p. 183-7, May/Jul., 1997.

QUACKENBUSH, B. M.; DONLY, K. J.; CROLL, T. P. Solubility of a resin-modified glass ionomer cement. *J. Dent. Child.*, v. 65, n. 5, p. 310-2, Sep/Oct., 1998.

SEPET, E.; AYTEPE, Z.; ORAY, H. Surface texture and enamel-restoration interface of glass ionomer restorations. *J. clin. pediat. Dent.*, v. 21, n. 3, p. 231-6, 1997.

SIDHU, S. K.; SHERRIFF, M.; WATSON, T. F. The effects of maturity and dehydration shrinkage on resin-modified glass-ionomer resin. *J. dent. Res.*, v. 76, n. 8, p. 1495- 501, Aug., 1997.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2001.

CARRARA, Carlos Eduardo et al. Shear bond strength of restorative materials to deciduous teeth. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2001.

SIDHU, S. K.; WATSON, T. F. Resin-modified glass ionomer materials - a status report for the American Journal of Dentistry. *Amer. J. Dent.*, v. 8, n. 1, p. 59-67, Feb., 1995.

TRIANA, R. et al. Dentin bonding strength of fluoride-releasing materials. *Amer. J. Dent.*, v. 7, n. 5, p. 252-4, Oct. 1994.

TULUNOGLU, O. et al. The effect of cavity disinfectants on microleakage in dentin bonding systems. *J. clin. pediat. Dent.*, v. 22, n.4, p. 299-305, 1998.

WALLS, A. W. G.; MC CABE, J. F.; MURRAY, J. J. Factors influencing the bonding strength between glass polyalkenoate (ionomer) cements and dentin. *J. oral Rehab.*, v. 15, n. 6, p. 537-47, Nov., 1988.

WILSON, A. D.; KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Brit. dent. J.*, v. 132, n. 4, p. 133-5, Feb., 1972.

YAP, U. J.; STOKES, A. N.; PEARSON, G. J. Concepts of adhesion: a review. *New Zealand dent. J.*, v. 90, n. 401, p. 92-8, Sept., 1994.

YU, X. Y. et al. Shear bond strength and microleakage of four hybrid glass ionomer resin systems. *J. dent. Res.*, v. 74, n. 3 (Special issue), Mar., 1995. / Abstract n. 764 /

Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos

Marco Antonio Hungaro Duarte¹

Maira Giampietro de Almeida²

Fernanda Ferreira Oliveira Sakamoto³

José Carlos Yamashita⁴

Milton Carlos Kuga⁵

Sylvio de Campos Fraga⁶

Recebido em 28/2/00
Aprovado em 3/3/01

DUARTE, Marco A. H. et al. Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 81-87, 2001.

RESUMO

O desvio apical e o fratura de instrumentos foram avaliados quando do uso dos sistemas Quantec, Profile 04 Maillefer e Profile 04 série 29 da Tulsa, no preparo de canais com curvatura. Foram selecionados trinta canais méso-vestibulares molares inferiores, que foram divididos em três grupos de dez, obedecendo à seguinte ordem: Grupo I: Sistema Profile 04 Maillefer; Grupo II: Sistema Quantec; Grupo III: Sistema Profile 04, série 29. A análise dos desvio foi por meio de radiografias, sobrepondo a radiografia pré e pós-operatória, projetando e desenhando, medindo a distância da ponta do instrumento antes e após o preparo. Os resultados mostraram que o sistema Quantec desviou menos, seguido do Profile 04 Maillefer e os piores resultados foram do Profile 04 série 29, porém não houve diferença estatisticamente significativa. Quanto à fratura, ocorreram duas fraturas no Profile 04, série 29 e três no Profile 04 Maillefer.

Unitermos: Endodontia, canal radicular, terapia, instrumental odontológico.

1 -6 - Departamento de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração Rua Irmã Armanda, 10-50 - 17011-160 Bauru/SP.

INTRODUÇÃO

A instrumentação, na terapia endodôntica, consiste em uma etapa de extrema importância, visto que a mesma realiza a limpeza e o preparo (modelagem) do canal radicular procurando favorecer a etapa ulterior, que é a obturação.

Na realização da modelagem, um dos requisitos fundamentais para um instrumento e uma técnica de instrumentação é não alterar o trajeto original do canal radicular.

Este objetivo torna-se muito mais difícil quando o clínico está diante de canais que apresentam curvatura radicular, em que a tendência de desvios e perfurações é grande. Diante disso, tem-se procurado desenvolver instrumentos mais flexíveis e técnicas que propiciem um preparo mais seguro visando à redução de acidentes nesta etapa.

O advento dos instrumentos de níquel e titânio (Walia et al., 1988) veio abrir uma nova luz para a solução deste problema. Devido esses instrumentos apresentarem “memória elástica” e grande flexibilidade, isto é, não sofrendo alteração, adaptando-se bem ao canal radicular com menor tendência a deformações, têm mostrado maior segurança além de apresentarem maior resistência à corrosão e ao estresse (Serene et al., 1995).

Tais características do níquel-titânio também propiciaram o desenvolvimento de sistemas rotatórios, como o sistema Quantec e Profile (Maillefer e Série 29 da Tulsa).

Porém, há de se ressaltar que não é apenas o aço que vem ditar o sucesso de um instrumento no preparo de canais curvos, mas também as características intrínsecas desse instrumento no que diz respeito à sua guia de penetração, à orientação de suas lâminas de corte e desenho.

Portanto, os instrumentos rotatórios, como já mencionado, os sistemas Quantec e Profile apresentam características diferentes, inclusive os motores e as rotações preconizadas são diferentes.

Diante dessas premissas, fica a indagação se existe diferença em termos de segurança, ou seja, qual sistema confere maior segurança para o clínico trabalhar.

Mediante esses questionamentos, o objetivo do presente trabalho foi comparar os sistemas Quantec, Profile Maillefer e Profile Série 29 da Tulsa quanto à segurança no preparo de canais curvos, averiguando o desvio ocorrido após a instrumentação e o número de casos de fratura de instrumento.

MATERIAL E MÉTODO

Foi desenvolvido para realização do trabalho um aparato em que o dente incluído em bloco de resina e o filme eram sempre mantidos na mesma posição para serem radiografados.

DUARTE, Marco A. H. et al. Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 81-87, 2001.

DUARTE, Marco A. H. et al. Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 81-87, 2001.

Empregou-se, então, 30 raízes mesiais curvas (curvatura de 30° medidas pelo método de Schneider) de molares inferiores que foram incluídas em blocos de resina e, posteriormente, foram radiografadas, no aparato comentado acima, com uma lima tipo K #10 (Maillefer, Baillanges Suíça) no comprimento de trabalho. Posteriormente, as raízes foram divididas em três grupos de dez dentes cada, em função do sistema empregado obedecendo à seguinte ordem:

Grupo I: Sistema Profile Maillefer (Maillefer, Baillanges, Suíça). Empregou-se para a realização da instrumentação com esse grupo o motor Novvage em uma rotação de 250rpm, utilizando-se a técnica *crown-down*, seguindo instruções do fabricante, e determinando como instrumento de memória, o instrumento #25 e conicidade 04;

Grupo II: Sistema Quantec (Tycom, Califórnia, USA). O motor empregado para a instrumentação com esse grupo foi o NT matic II (Nt Company, California, USA) em uma rotação de 300rpm, sendo que o preparo cervical foi estabelecido com o instrumento número 1 que apresenta conicidade 06 e extremidade 25. Estabeleceu-se como instrumento de memória o número 6 que apresenta ponta 25 e conicidade 04 e escalonando os demais instrumentos (de 7 a 10).

Grupo III: Sistem Profile série 29 (Tulsa Dental Products, USA). O motor utilizado para esse grupo foi o mesmo que o do grupo I e com a mesma rotação. O preparo cervical foi realizado com os Orifice Shaper 30/06 e 40/06. Em seguida, empregou-se os instrumentos 2(D0-0,129), 3(D0-0.167), 4(D0-0.216) e 5(D0-0.279) no comprimento real de trabalho e então procedeu-se o escalonamento regressivo.

Durante toda instrumentação os canais foram irrigados com solução fisiológica.

Após a instrumentação, os dentes foram novamente radiografados no aparato, com uma lima K-flexofile (Maillefer, Baillanges, Suíça) no interior do canal. As radiografias antes e após a instrumentação foram sobrepostas, montadas em molduras e, então, projetadas em uma parede com aumento de 20 vezes. Foram então obtidos desenhos e medidas dos desvios, com auxílio de uma régua. Os resultados obtidos foram divididos por 20 vezes para a conversão em mm. Com os dados em mãos, esses foram submetidos à análise estatística, empregando a análise de variância a um critério para comparação global, e teste de Tukey-Kramer para o confronto dois a dois. Foi determinado também o número de instrumentos fraturados.

RESULTADOS

Na TABELA 1 estão as médias em milímetro e desvios-padrão dos grupos estudados. Na análise estatística não foi constatada diferença significativa.

A TABELA 2 mostra o número de canais em que ocorreram a fratura de instrumentos em cada grupo estudado.

TABELA 1 - Média em mm e desvio-padrão dos grupos estudados

Grupo	Média	Desvio-padrão
Profile 04 Maillefer	0,32mm	0,2
Quantec	0,27mm	0,17
Profile 04 série 29	0,45mm	0,30

TABELA 2 – Número de canais em que ocorreram instrumentos fraturados em cada grupo

Grupo	Número de canais em que ocorreram instrumentos fraturados	Número de canais instrumentados
Profile 04 Maillefer	3	10
Quantec	0	10
Profile 04 serie 29	2	10

DISCUSSÃO

Os instrumentos de níquel-titânio têm demonstrado boa segurança e resistência em relação aos instrumentos de aço inoxidável, sendo mais seguro no preparo de canais curvos (Bishop; Dummer 1997, Duarte et al. 1998a). Devido esses instrumentos apresentarem segurança, boa resistência à rotação, sofrerem menos estresse, maior resistência à corrosão, foram desenvolvidos instrumentos de níquel-titânio acionados a motor, como, por exemplo, os Sistemas Profile Maillefer e série 29 da Tulsa, Quantec, Pow-R, Light-speed. Eles variam entre si com relação à apresentação em diâmetro, conicidade, tamanho da parte ativa, forma da guia de penetração e desenho. A literatura é escassa quanto à comparação entre os três métodos, possuindo trabalhos que avaliam os sistemas individualmente.

No presente trabalho, foram comparados os sistemas Profile da Maillefer e o Profile série 29 da Tulsa, que têm desenhos similares apresentando lâmina de corte radial e ângulo de corte nulo, ambos com conicidades 04 e 06, sendo que foi empregado neste estudo apenas o 04. Foi utilizado também o Sistema Quantec que apresenta desenho diferente, com ângulo de corte levemente positivo, e uma maior massa de metal suportando as lâminas, e sua conicidade variando de 02 a 06.

Quanto ao índice de fratura, observou-se que para o Profile série 29 ocorreu a fratura de dois instrumentos, contrariando os resultados de Thompson & Dummer (1997a) que não tiveram fraturas instrumentando quarenta canais simulados em blocos de resina. Há de se ressaltar, que em nosso trabalho, foram utilizados dentes naturais e a diferença de dureza entre a dentina e resina pode ter sido o fator responsável pela dife-

DUARTE, Marco A. H. et al. Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 81-87, 2001.

DUARTE, Marco A. H. et al. Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 81-87, 2001.

rença no número de instrumentos fraturados. Para o Profile Maillefer, esse índice de fratura foi de três. Bryant et al. (1998a), instrumentando quarenta blocos simulados, tiveram a fratura de três instrumentos e deformação de três, apesar de o número ser baixo em relação ao do presente trabalho. Argumenta-se o mesmo, ou seja, a diferença de dureza entre resina e dentina é o principal fator.

Em relação ao sistema Quantec, não foi constatada fratura de instrumento em dez dentes instrumentados. Thompson & Dummer (1998a) instrumentaram quarenta blocos de resina e observaram a fratura de um instrumento e deformação de três, demonstrando, portanto, um índice baixo de fratura e maior segurança quanto a esse aspecto.

A razão de menor incidência de fratura de instrumentos do sistema Quantec, em relação aos sistemas Profiles, pode ser atribuída aos desenhos diferentes dos instrumentos. Enquanto que os Profiles apresentam lâmina radial e menor massa metálica suportando essas lâminas, o Quantec possui ângulo de corte levemente positivo, o que favoreceria o corte e uma menor tensão do instrumento, além de possuir maior massa metálica sustentando essa lâmina (Korzen 1996). Outro fator que favorece um menor índice de fratura é a troca de instrumento, que é mais fácil no sistema Quantec em relação aos sistemas Profiles, diminuindo o risco de fratura.

No desvio apical, foi observada uma menor incidência para o Quantec, seguido do Profile Maillefer e os piores resultados foram do sistema Profile série 29, apesar de não haver diferença estatisticamente significativa entre os três grupos. Bonetti Filho & Tanomaru Filho (1999), avaliando o sistema Quantec, observaram boa segurança do mesmo. Já Thompson & Dummer (1998b) observaram um grande número de transporte e quatro perfurações quando do uso do Quantec em blocos de resina, sendo que os autores atribuíram ao desenho da guia a responsabilidade pelo maior índice de desvio. Outro fator explicativo para a diferença de resultados foi que empregaram como instrumento de memória a lima 9 que apresenta o diâmetro 40, enquanto que, no presente trabalho, empregou-se a 6 que apresenta diâmetro 25.

Para os sistemas Profiles, tanto da Maillefer como para o série 29, o desvio foi maior em relação ao sistema Quantec. Apesar de não haver diferença significativa, tal fato pode ser devido à facilidade de troca de instrumento por parte do sistema Quantec e o seu desenho, que possui uma massa metálica menor no eixo central, o que favoreceria uma menor tensão contra a parede externa. Thompson & Dummer (1997b), avaliando o sistema Profile série 29, observaram baixo índice de desvios, discordando dos nossos resultados. Bryant et al. (1998b) observaram um grande número de desvios para o sistema Profile Maillefer, porém os valores dos desvios foram baixos, em torno de 0,1mm, o que discorda de nossos valores que foi de 0,32mm.

Confrontando os dois sistemas Profiles, em termos de desvio, o da Maillefer apresentou-se ligeiramente mais seguro em relação ao Série 29, podendo tal fato ser devido à alteração da qualidade do aço de fabricação.

Com relação à velocidade empregada, para os sistemas Profiles foi a recomendada pelo fabricante (250rpm), enquanto que para o Quantec foi de 300rpm, abaixo da recomendada pelo fabricante, e quanto à influência da velocidade, Gabel et al. (1999) observaram menor índice de fratura em rotações mais baixas para o sistema Profile.

Quanto à metodologia empregada, o uso de dentes e radiografia para esse tipo de análise tem sido um método bastante utilizado (Esposito; Cunningham 1995; Duarte et al. (1997a 1997b) e por isso foi o método utilizado nesse trabalho. O uso de blocos de resina talvez favoreça uma melhor padronização, porém fogem da realidade clínica, pois a resina apresenta dureza diferente, devendo os resultados serem interpretados com certo cuidado.

CONCLUSÕES

a) Não houve nenhum instrumento fraturado para o sistema Quantec, enquanto que para os sistemas Profile ocorreu.

b) O sistema Quantec favoreceu um índice de desvio menor em relação aos sistemas Profile, apesar de não haver diferença significativa.

c) O sistema Profile Maillefer desviou ligeiramente menos em relação ao Profile série 29.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISHOP, K.; DUMMER, P. M. H. A comparison of stainless steel Flexo-files and nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 30, n. 1, p. 1-7, Jan. 1997.

BONETTI FILHO, I.; TANOMARU FILHO, M. Avaliação do sistema Quantec e limas manuais de Níquel-Titânio na instrumentação de canais radiculares em blocos de resina transparente. *Odont. Clínica*, Araraquara v. 9, n. 1, p. 11-14, jan./jun., 1999.

BRYANT, S. T. et al. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canal: Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 275-281, July 1998a.

_____. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canal: Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 282-289, July 1998b.

DUARTE, M. A. H. et al. Avaliação da confiabilidade de três instrumentos no preparo de canais curvos. *Rev. Salusvita*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 39-44, 1998.

_____. Comparação entre duas unidades ultra-sônicas na instrumentação de canais curvos com ou sem empregos de brocas de Gates Glidden. *Rev. Salusvita*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 45-52, 1998.

DUARTE, Marco A. H. et al. Avaliação da segurança de três sistemas de instrumentação no preparo de canais curvos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 81-87, 2001.

DUARTE, Marco
A. H. et al.
Avaliação da
segurança de três
sistemas de
instrumentação no
preparo de canais
curvos. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 81-87, 2001.

ESPOSITO, P. T.; CUNNINGHAM, C. J. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J. Endod.*, Baltimore, v. 21, n. 4, p. 173-176, Apr., 1995.

GABEL, W. P. et al. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. *J. Endod.*, Baltimore, v. 25, n. 11, p. 752-754, Nov., 1999.

KORZEN, B. H. Quantec series 2000 graduating tapers™ technique for endodontic preparation. *Oral Health*, Philadelphia, v. 32, p. 15-19, Dec. 1996.

SERENE, T. P.; ADAMS, J. D.; SAXENA, A. *Nickel-titanium instruments. Applications in Endodontics*. Saint Louis, Missouri: Ishyaku EuroAmerica, 1995.

SCHNEIDER, S. W. A comparison of preparations canal in straight and curved root canals. *Oral surg.*, Saint Louis, v. 32, n. 2, p. 271-5, Aug., 1971.

THOMPSON, S. A.; DUMMER, P. M. H. Shaping ability of Profile.04 Taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 30, n. 1, p. 1-7, Jan., 1997a.

_____. Shaping ability of Profile.04 Taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 30, n. 1, p. 8-15, Jan., 1997b.

_____. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 259-267, July, 1998a.

_____. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 268-274, July, 1998b.

WALIA, H., BRANTLEY, W. A., GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J. Endod.*, Baltimore, v. 14, n. 7, p. 346-351, July, 1988.

Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals

Marco Antonio Hungaro Duarte¹

Maira Giampietro de Almeida²

Fernanda Ferreira Oliveira Sakamoto³

José Carlos Yamashita⁴

Milton Carlos Kuga⁵

Sylvio de Campos Fraga⁶

Received on 28/2/00
Approved on 3/3/01

DUARTE, Marco A. H. et al. Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 89-95, 2001.

ABSTRACT

The issue of security in three systems of instrumentation for the preparation of curved canals is analyzed by presenting a study about apical deviation and instrumental fracture in the preparation of curved canal. The authors wished to compare the Quantec, Profile 04 Maillefer and Profile 04 series 29 Tulsa systems for safety. Thirty inferior molar mesio-vestibular canals were divided into three groups of ten as follows: Group I (the Profile 04 Maillefer system), Group II (The Quantec system), Group III (the Profile 04 series 29 system). Superposition of pre and post-operative X-rays, drawings and projections, measurements of distance from the tip of the instrument before and after preparation were used to provide an analysis of this topic. Results showed that the Quantec system was the one with a lesser degree of deviation followed by the Profile 04 Maillefer system. The worst results came from the Profile 04 series 29, although the difference was considered statistically insignificant. Five fractures were spotted: two in the Profile series 29 and three in the Profile 04 Maillefer.

1 - 6 – Department of
Odontology
University of the
Sacred Heart
Rua Irmã Arminda,
10-50 – 17011-160
Bauru/SP.

Key Words: Endodontics, root canal, therapy, dental instrumental.

INTRODUCTION

In endodontic therapy, instrumentation is a very important phase since it cleans and molds the root canal aiming to favor the next step, i.e., the obturation, or filling.

During molding, a fundamental requisite for the instrument and for the technique of instrumentation is not to alter the original path of the root canal. This objective is particularly difficult when the dentist is facing a canal with curved roots where a tendency for deviation and perforation is marked. Therefore, it is important to develop more flexible instruments and also to seek for safer techniques which reduce accidents in this step of the procedure.

The introduction of nickel and titanium instruments (Walia et al., 1988) has launched a new perspective in the solution of this problem. Due to the fact that these instruments show a “plastic memory” and high flexibility, that is, do not undergo alteration and adapt well to the root canal with less tendency to deformation, these instruments have demonstrated to be safer, besides being more resistant to corrosion and to stress (Serene et al., 1995).

These characteristics of nickel-titanium have also promoted the development of rotator systems such as the Quantec system and the Profile (Maillefer and Series 29 from Tulsa).

However, it is important to note that it is not only the steel that is responsible for the success of an instrument in preparing curved root canals, but also its intrinsic characteristics regarding the penetration guidance, the orientation of its cutting blades and its design.

Therefore, rotatory instruments, as the one mentioned, the Quantec and Profile systems show different characteristics regarding their engines and assigned rotation.

Taking this into consideration, one may question if there is a difference in terms of safety, that is, which system is safer to the clinical practice. Therefore, the aim of this study is to compare the systems (Quantec, Profile Maillefer and Profile Series 29 from Tulsa) regarding the safety while preparing curved root canals, evaluating deviations and cases of fractures of the instrument.

MATERIAL AND METHOD

It was developed a special device to maintain the tooth included in a resin block and the film in a same position to be x-rayed. Thirty mesial curved roots (curvature of 30° as measured by the method of Schneider) of inferior molars were included in resin blocks and afterwards x-rayed with a file K #10 (Maillefer, Baillanges, Switzerland) in the length of the working area. Afterwards, roots were separated in three groups of ten teeth each according to the system used, as follows:

DUARTE, Marco A. H. et al. Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 89-95, 2001.

DUARTE, Marco A. H. et al. Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 89-95, 2001.

Group I: Profile Maillefer system (Maillefer, Baillanges, Switzerland). In the instrumentation of this group it was used the Novvage motor at 250 rpm, with the crown-down technique according to the instruction of the manufacturers and determining, as term of memory, the instrument # 25 and conicity 04;

Group II: Quantec system (Tycom, California, USA). In this group the motor was the NT matic II (Nt Company, California, USA) at 300rpm, being the cervical preparation established with the instrument number 1 with conicity 06 and extremity 25. The memory instrument was the number 6 that has extremity 25 and conicity 04 and stepbacking the other instruments (from 7 to 10).

Group III: Profile system series 29 (Tulsa Dental Products, USA). In the motor used was the same as for group I and with the same rotation. For cervical preparation it was used Orifice Shaper 30/06 e 40/06. Afterwards it was used the instruments 2(D0-0.129), 3(D0-0.167), 4(D0-0.216) e 5(D0-0.279) in the actual length of the working area and regressive stepback was proceeded.

During all the instrumentation phase the canals were irrigated with saline solution.

After instrumentation the teeth were x-rayed in the mentioned device with a file K-flexofile (Maillefer, Baillanges, Switzerland) inside the canal. The pre and post instrumentation x-rays were overlapped, mounted in frames and projected in a wall with a magnification of 20 x. Drawings and deviations were obtained with the aid of a rule. Results were divided by 20 to conversion in millimeters. Data were statistically analyzed by test of variance to a criterion of global comparison and the test of Tukey-Kramer to the confrontation of two by two. It was also determined the number of fractured instruments.

RESULTS

TABLE I shows the average in millimeters and standard deviation of the studied groups. In the statistical analysis there was no significant statistical difference.

TABLE II shows the number of canals where instrument fracture has occurred in each studied group.

TABLE 1 – Average in mm and standard deviation of studied groups

Group	Average	Standard deviation
Profile 04 Maillefer	0.32mm	0.2
Quantec	0.27mm	0.17
Profile 04 série 29	0.45mm	0.30

TABLE 2 – Number of canals showing fracture of the instrument according to the group

Group	Canal with fractured instrument	Number of instrumented canals
Profile 04 Maillefer	3	10
Quantec	0	10
Profile 04 serie 29	2	10

DISCUSSION

Nickel-titanium instruments showed to be safe and resistant in comparison to stainless steel instruments and, additionally, safer in the preparation of curved canals (Bishop; Dummer 1997, Duarte et al. 1998a). Since these instruments are safe, resistant to rotation, endure stress and show greater resistance to corrosion, nickel-titanium motor powdered instruments were developed such as the Profile Maillefer and the Tulsa series 29, Quantec, Pow-R, Light-speed systems. They vary according to the diameter, conicity and size of the active part, shape of the penetration guidance and design. There is scarce information in the literature regarding the comparison of these three methods although there are papers discussing each one individually.

In this study, the Maillefer Profile, the Profile series 29 from Tulsa and the Quantec system were compared. Both Maillefer and Tulsa Profile systems have similar design with blades of radial cutting edge and null cutting angle and both with conicity 04 and 06, although in this study only the 04 was used. On the other hand, the Quantec system has a different design with cutting angle slightly positive, a heavier mass in the periphery of the blades and a conicity ranging from 02 to 06.

Contrary to a study by Thompson & Dummer (1997a) it was found two cases of instrument fracture with the Profile series 29 system. Those authors had not a single case of instrument fracture in a series of 40 canals simulated in resin block. It is important to note that in the present study natural teeth were used which dentin shows a marked difference in hardness if compared to resin. This difference could be the cause of such variation in fractured instruments. For the Maillefer Profile systems, the fracture index was 3. Bryant et al. (1998a), while making instrumentation of 40 simulated blocks, had three cases of instrument fracture and deformation of three, despite the small number if compared with the present study, the cause could be the same, that is, the difference in hardness between dentin and resin is the main factor.

Regarding the Quantec system, there was no instrument fracture in 10 instrumented teeth. Thompson & Dummer (1998a) have instrumented forty resin blocks and have observed fracture in one instrument and deformation in three, demonstrating therefore a low index of fracture and greater safety in this regard.

DUARTE, Marco A. H. et al. Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 89-95, 2001.

DUARTE, Marco A. H. et al. Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 89-95, 2001.

Reason for low incidence of instrument fracture with Quantec system, in comparison to both Profile systems, may be attributed to the different design of the instruments. While the Profile systems have a radial blade and small metallic mass to bear these blades, the Quantec has a cutting angle slightly positive which may favor the cutting process and produce less tension in the instrument, and greater metallic mass to support the blade (Korzen 1996). Another factor that favors a lower fracture index is the instrument's exchange system that is simpler in the Quantec than the others, diminishing the risk for fracture.

Concerning apical deviation, it was noted a smaller incidence with Quantec, followed by Maillefer's Profile and the worst results were shown with Profile series 29, although no significant statistical difference was found among the three systems. Bonetti Filho & Tanomaru Filho (1999) while studying the Quantec system have observed adequate safety. On the other hand, Thompson & Dummer (1998b) observed a significant number of transport and four perforations while using Quantec in resin blocks. These authors have suggested the guidance design as the cause for this greater index of deviation. Another reason could be the fact that the authors used file # 9 as memory instrument, which has a diameter 40 while in the present study it was used the file #6 with diameter 25.

For the Profile systems, Maillefer and series 29, the deviation was greater if compared to Quantec system. Although there is no significant difference. This fact may be attributed to the simplicity for changing instruments in the Quantec system, and its design that has a smaller metallic mass in its central axis favoring a smaller tension against the external wall. Thompson & Dummer (1997b), evaluating the Profile series 29 system, have observed a low index of deviation that is contrary to the findings of the present study. Bryant et al. (1998b) have observed an important number of deviation with the Maillefer Profile system but with low values for deviation, around 0.1mm, which differ from the values of the present study (0.32mm).

Comparing both Profile systems, in terms of deviation, the Maillefer one was slightly safer as related the series 29. This fact could be explained by alterations in the quality of the steel used in its manufacture.

Regarding to speed, for the Profile systems it was used the one recommended by manufacturers (250rpm). For the Quantec systems, the speed was lesser than the recommended (300 rpm). Concerning the influence of velocity, Gabel et al. (1999) have observed a smaller index of fracture in lower rotations with the Profile system.

As per the methodology, the use of teeth and X-rays for such analysis has been widely recommended (Esposito; Cunningham 1995; Duarte et al 1997a 1997b) and this was the reason for using such methodology in this study. The use of resin block would favor standardization but is far from the clinical reality, since the resin has different hardness. Thus, results should be interpreted with caution.

CONCLUSIONS

- a) There was no fractured instrument in the Quantec system, whereas it has occurred in the Profile systems;
- b) Quantec system favored a minor deviation index regarding the Profile systems, although no significant difference was recorded;
- c) Deviation was slightly inferior with Maillefer Profile than with Series 29 Profile system.

BIBLIOGRAFICAL REFERENCES

- BISHOP, K.; DUMMER, P. M. H. A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 30, n. 1, p. 1-7, Jan., 1997.
- BONETTI FILHO, I.; TANOMARU FILHO, M. Avaliação do sistema Quantec e limas manuais de Níquel-Titânio na instrumentação de canais radiculares em blocos de resina transparente. *Odont. Clínica*, Araraquara v. 9, n. 1, p. 11-14, jan./jun., 1999.
- BRYANT, S. T. et al. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canal: Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 275-281, July, 1998a.
- _____. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canal: Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 282-289, July, 1998b.
- DUARTE, M. A. H. et al. Avaliação da confiabilidade de três instrumentos no preparo de canais curvos. *Rev. Salusvita*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 39-44, 1998.
- _____. Comparação entre duas unidades ultra-sônicas na instrumentação de canais curvos com ou sem empregos de brocas de Gates Glidden. *Rev. Salusvita*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 45-52, 1998.
- ESPOSITO, P. T.; CUNNINGHAM, C. J. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J. Endod.*, Baltimore, v. 21, n. 4, p. 173-176, Apr., 1995.
- GABEL, W. P. et al. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. *J. Endod.*, Baltimore, v. 25, n. 11, p. 752-754, Nov. 1999.
- KORZEN, B. H. Quantec series 2000 graduating tapers™ technique for endodontic preparation. *Oral Health*, Philadelphia, v. 32, p. 15-19, Dec., 1996.
- SERENE, T. P.; ADAMS, J. D.; SAXENA, A. *Nickel-titanium instruments. Applications in Endodontics*. 1 ed. Saint Louis, Missouri: Ishyaku EuroAmerica, 1995.

DUARTE, Marco A. H. et al. Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 89-95, 2001.

DUARTE, Marco A. H. et al. Evaluation of the level of safety of three instrumentation systems to prepare curved canals. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 89-95, 2001.

SCHNEIDER, S. W. A comparison of preparations canal in straight and curved root canals. *Oral surg.*, Saint Louis, v. 32, n. 2, p. 271-5, Aug., 1971.

THOMPSON, S. A., DUMMER, P. M. H. Shaping ability of Profile.04 Taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 30, n. 1, p. 1-7, Jan., 1997a.

_____. Shaping ability of Profile.04 Taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 30, n. 1, p. 8-15, Jan., 1997b.

_____. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 259-267, July, 1998a.

_____. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int. Endod. J.*, Edinburgh, v. 31, n. 4, p. 268-274, July, 1998b.

WALIA, H., BRANTLEY, W. A., GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J. Endod.*, Baltimore, v. 14, n. 7, p. 346-351, July, 1988.

Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo

Erika Hoyama¹

Silvana Artioli Schellini²

Maria Rosa Bet de Moraes-Silva³

Carlos Roberto Padovani⁴

Recebido em 26/10/00
Aprovado em 24/4/01

1- Pós-Graduada da
UNESP – Botucatu
Departamento de
OFT/ORL/CCP
Faculdade de
Medicina de Botucatu
Av. Rubião Junior, s/nº.
18618-000
Botucatu –SP.

2 - Professora Livre-
Docente da UNESP –
Botucatu
Departamento de
OFT/ORL/CCP
Faculdade de
Medicina de Botucatu
Av. Rubião Junior, s/nº.
18618-000
Botucatu –SP.

3 - Professora Assis-
tente Doutora da
UNESP – Botucatu
Departamento de
OFT/ORL/CCP
Faculdade de
Medicina de Botucatu
Av. Rubião Junior, s/nº.
18618-000
Botucatu –SP.

4 - Professor Titular
da UNESP – Botucatu
Departamento de
Bioestatística
Instituto de Biociências
Av. Rubião junior, s/nº.
18618-000
Botucatu – SP.

HOYAMA, Erika et al. Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 97-103, 2001.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as aposentadorias por invalidez decorrentes de alterações oculares na região de Botucatu, São Paulo. Métodos: realizou-se estudo retrospectivo de 1797 casos de aposentadoria, avaliando-se: sexo, idade, acuidade visual e causas oftalmológicas de invalidez. As afecções oftalmológicas foram classificadas segundo o Código Internacional de Doenças (CDI). Resultados: as afecções oculares foram responsáveis por 7,9% das aposentadorias no período estudado. Houve predomínio significativo ($P < 0,0001$) do sexo masculino e da faixa etária entre os 40 a 60 anos (51,7%). A aposentadoria foi consequente mais frequentemente de cegueira e visão subnormal (45,4%), transtornos da retina (14,7%), glaucoma e patologias do disco óptico (8,3%) . O conhecimento das causas oftalmológicas de aposentadoria poderiam auxiliar na escolha de medidas preventivas de cegueira.

Unitermos: oftalmopatias oculares, cegueira, aposentadoria, transtornos de visão.

INTRODUÇÃO

Estima-se que de 30 a 40 milhões de pessoas no mundo apresentem visão menor ou igual a 0,1 (Moreira, 1991), sendo este um dos maiores problemas dos países em desenvolvimento, cujas taxas de cegueira são de 10 a 40 vezes superiores as observadas nos países industrializados (Schweikart et al., 1991).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que uma grande porção destas causas de cegueira é de caráter evitável, prevenível ou relativamente fácil de curar (Romero, 1983).

Os dados sobre as causas de aposentadoria por invalidez de origem oftalmológica são inexistentes no Brasil. Uma das formas de se estudar quais as patologias oculares que levam à incapacidade para o trabalho, resultando em necessidade de aposentadoria e/ou pensão, seria avaliar os registros do Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), uma vez que todos os pacientes que se aposentam estão necessariamente cadastrados neste serviço.

Assim, este estudo teve como objetivo precisar as características dos indivíduos, assim como a afecção ocular relacionada ao benefício de aposentadoria e pensão, a partir dos dados existentes nos arquivos do INSS.

MATERIAL E MÉTODO

Foi realizado estudo retrospectivo de 1797 fichas dos arquivos do Instituto Nacional de Seguro Saúde (INSS) do Município de Botucatu, correspondentes aos últimos 20 anos de atendimento feito naquele posto. Destas, 143 fichas (7,9%) corresponderam ao total de pacientes aposentados por motivos oftalmológicos.

Avaliaram-se, então, as informações constantes dos prontuários dos 143 pacientes, estudando-se: sexo, idade, doença que levou a invalidez classificada de acordo com o Código Internacional das Doenças (CID-9), acuidade visual (AV) com correção no melhor olho, tempo decorrido entre a data do início da doença (DID) e a data do afastamento do trabalho (DAT), tempo decorrido entre a DAT e a data do início do recebimento do benefício (DIB) e o tempo decorrido da DIB até a aposentadoria definitiva por invalidez.

Os dados foram descritos através de distribuição de freqüências e analisados pelo teste de associação envolvendo a estatística do qui-quadrado (Siegel & Castellan Jr., 1988). As discussões dos resultados foram realizadas no nível de 5% de significância.

RESULTADOS

As 143 aposentadorias por causa oftalmológica correspondem a 7,9% das aposentadorias ocorridas na época do estudo (TABELA 1). Destes indivíduos, 100 (69,9%) eram do sexo masculino e 43 (30,1%), do sexo feminino (TABELA 2), revelando predomínio expressivo de homens sobre mulheres ($X^2 = 22,72$; $P < 0,0001$).

A idade variou de 19 a 66 anos com predomínio significativo ($X^2 = 77,51$; $P < 0,0001$) da faixa etária entre 40 a 60 anos (51,7%) (TABELA 3).

HOYAMA, Erika et al. Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 97-103, 2001.

HOYAMA, Erika et al. Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 97-103, 2001.

A TABELA 4 revela que 84,6% das aposentadorias mostravam AV corrigida, no melhor olho, menor ou igual a 0,1; em 10,5%, a acuidade visual era maior que 0,1. Os dados indicaram significância da baixa acuidade visual ($X^2 = 82,62$; $P < 0,0001$).

As principais causas de invalidez decorrentes de alteração ocular, classificadas de acordo com o CID, foram cegueira e visão subnormal (VSN) em 45,4% dos casos, outros transtornos da retina em 14,7%, e glaucoma e transtornos das vias e do nervo óptico em 8,3%. Os demais grupos encontrados foram: outros transtornos do olho em 4,4%, descolamentos e defeitos da retina e catarata em 3,5%, dentre outros (TABELA 5).

As patologias mais frequentes nos grupos de diagnóstico predominantes foram:

1) no grupo de VSN: cegueira em um olho e VSN no outro (36,9%), VSN em ambos os olhos (35,4%), cegueira em ambos os olhos e perda da visão não qualificada em ambos olhos (10,8%), perda da visão não especificada (6,1%);

2) no grupo de alterações retinianas: não especificados (42,8%), retinopatia diabética (23,8%), degeneração macular e do pólo posterior (14,3%), outros transtornos da retina (9,5%) e outras retinopatias simples e alterações vasculares da retina (4,8%), separação das camadas da retina (4,8%);

3) no grupo de glaucoma: não especificados (66,7%), outros glaucomas (25,0%), glaucoma de ângulo aberto (8,3%);

4) no grupo de alterações do nervo óptico: não especificados (50,0%), atrofia óptica (41,7%) e outros transtornos do disco óptico (8,3%).

O tempo médio decorrido da DID até a DAT foi de 3,9 anos; a média do tempo decorrido da DAT até a DIB foi de 9,7 meses e o tempo médio decorrido entre a DIB até a aposentadoria definitiva foi de 1,3 anos.

TABELA 1- Distribuição das causas de aposentadoria segundo a especialidade médica.

Causa por especialidade	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Neurologia	556	30,9
Cardiologia	350	19,5
Psiquiatria	221	12,3
Oftalmologia	143	7,9
Ortopedia	122	6,8
Cir. Vascular	84	4,7
Gastroenterologia	60	3,3
Moléstias infecciosas	42	2,3
Outros	219	12,3
TOTAL	1797	100,0

TABELA 2- Distribuição dos pacientes aposentados por afecção oftalmológica segundo o sexo.

Sexo	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Feminino	43	30,1
Masculino	100	69,9
TOTAL	143	100,0

TABELA 3- Distribuição dos pacientes aposentados por afecção oftalmológica segundo a idade de aposentadoria.

Idade	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
< 20	1	0,7
20-40	41	28,7
40-60	74	51,7
> 60	27	18,9
TOTAL	143	100,0

TABELA 4- Distribuição dos pacientes aposentados por afecção oftalmológica segundo a melhor acuidade visual, com uso de correção, no melhor olho.

Acuidade visual	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
≤ 0.1	121	84,6
>0.1	15	10,5
Ignorado	7	4,9
TOTAL	143	100,0

TABELA 5- Distribuição dos pacientes aposentados por afecção oftalmológica segundo a causa de aposentadoria pelo Código Internacional de Doenças.

Causa de aposentadoria	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Cegueira e visão subnormal	65	45,4
Outros transtornos da retina	21	14,7
Glaucoma	12	8,3
Transtornos nervos e vias ópticas	12	8,3
Outros transtornos dos olhos	6	4,4
Defeitos e descolamentos	5	3,5
Catarata	5	3,5
Distúrbios da visão	3	2,1

HOYAMA, Erika et al. Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 97-103, 2001.

HOYAMA, Erika et al. Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 97-103, 2001.

Causa de aposentadoria	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Outros transtornos das pálpebras	3	2,1
Estrabismo	3	2,1
Transtornos aparelho lacrimal	2	1,4
Ceratite	2	1,4
Transtornos do globo ocular	1	0,7
Transtornos da refração e acomodação	1	0,7
Transtornos da conjuntiva	1	0,7
Transtornos da órbita	1	0,7
TOTAL	143	100,0

DISCUSSÃO

Apesar dos arquivos do INSS possuírem informações importantes e poderem ser utilizados para estudos sobre as causas de aposentadoria por invalidez, tendo como referência a classificação das aposentadorias dentro das diversas especialidades médicas, não existem publicações a este respeito em nosso meio.

Os arquivos se baseiam em formulários específicos e codificação das doenças que padronizam as informações que podem ser obtidas. Porém, as patologias estão agrupadas de forma bastante genérica, não sendo possível chegar até o diagnóstico causal da afecção em número expressivo de casos. Outra falha é o não preenchimento adequado dos formulários, muitas vezes apresentando falta de informações importantes.

As aposentadorias por afecções oftalmológicas ocuparam o quarto lugar entre as outras especialidades médicas (7,9% dos casos), sendo superada apenas pelas causas neurológicas (30,9%), cardiológicas (19,5%) e psiquiátricas (12,3%). Estudo semelhante realizado em Santiago (Chile), também mostrou 7,9% de aposentadorias por causas oftalmológicas (Schweikart et al., 1991).

Houve predomínio do sexo masculino (69,9%) e da faixa etária entre os 40 a 60 anos de idade (51,7%), grupo economicamente ativo e, geralmente, responsável pela renda familiar. Dados semelhantes foram encontrados no estudo de Schweikart et al. (1991).

Cerca de 84,6% dos aposentados apresentavam visão no melhor olho, com correção, pior ou igual a 0,1 na escala de Snellen, considerada como cegueira legal pela Organização Mundial da Saúde (Rocha, 1987).

As principais causas de invalidez de origem oftalmológica encontradas, de acordo com o Código Internacional de Doenças (CID-9), foram: cegueira e Visão Subnormal (VSN), patologias da retina, glaucoma e

transtornos da via e do disco óptico. No Chile, as principais causas foram miopia complicada, traumatismos e seqüelas, glaucoma e retinopatia diabética, e descolamento de retina; a atrofia do disco óptico ocupou o 9º lugar das causas de invalidez naquele país (Schweikart et al., 1991).

Os diagnósticos mais encontrados no presente estudo, a cegueira e VSN (45,4%), representam termos genéricos que podem ser aplicados a diversas patologias oculares, dificultando a identificação da causa básica que desencadeou o processo de deterioração visual.

Nos transtornos da retina, na maioria dos casos, não foi especificada a patologia, indicando a possibilidade de falha na classificação. Mesmo assim, seguindo-se as retinopatias não especificadas, observou-se a retinopatia diabética (23,8%) e a degeneração macular e do pólo posterior (14,3%), duas das 3 maiores causas de cegueira no adulto, juntamente com o glaucoma (Rocha, 1987).

O glaucoma foi a terceira patologia ocular mais encontrada como causa de aposentadoria por invalidez, associada aos transtornos do disco óptico. Dentro deste grupo, o tipo de glaucoma não foi especificado em número importante de casos, mostrando, outra vez, a dificuldade de classificação correta dos diversos diagnósticos oftalmológicos.

Dentre as 4 principais causas de invalidez por transtornos oculares, tanto a retinopatia diabética como o glaucoma fazem parte do grupo de doenças oftalmológicas de caráter evitável (Rodrigues, 1989).

O tempo médio decorrido do início da doença até a data em que o paciente efetivamente se afastou do serviço foi de 3 anos e 9 meses e o tempo em que ficou afastado do trabalho até a data do início do recebimento do benefício foi de 9 meses. O tempo médio para a constatação de invalidez definitiva oscilou em torno de 1 ano e 3 meses. O tempo foi longo entre o acidente e a aposentadoria na maioria dos pacientes, o que é contra-producente para o acidentado e para a empresa que deve pagar o benefício e muitas vezes não repõe o indivíduo que não possui uma definição do seu quadro.

Levantamentos retrospectivos, feitos em documentos preenchidos por inúmeras pessoas podem não conter todas as informações necessárias. A denominação das patologias pode não ser homogênea. Além disso, as classificações pelo CID, adotadas pelo INSS e por todos os órgãos oficiais, poderiam ser revistas para que se tivesse maior exatidão sobre os diagnósticos, uma vez que vários diagnósticos se aglutinam dentro de uma mesma denominação, como, por exemplo “Transtornos da retina” ou “Transtornos da Via Lacrimal”.

Mesmo assim, apesar de alguns dados permanecerem vagos, não ocorrendo a especificação da doença que levou à cegueira, mas sim, o local do olho que foi lesado, estudos desta natureza poderiam auxiliar na escolha de medidas preventivas. Dispondo-se de dados a nível nacional, poder-se-ia conhecer a prevalência de cegueira associada à aposentadoria em nosso país.

HOYAMA, Erika et al. Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 97-103, 2001.

HOYAMA, Erika et al. Deficiência visual como causa de aposentadoria na região de Botucatu - São Paulo. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 97-103, 2001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOREIRA, A.T.R. Causas de cegueira no Instituto de Cegos do Paraná. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, v.54, n.6, p.275-278, 1991.

ROCHA, H. *Ensaio sobre a problemática da cegueira: Prevenção – Recuperação – Reabilitação*. Belo Horizonte: Fundação Hilton Rocha, p. 61-134, 1987.

RODRIGUES, M.L.V.R. Prevenção da Cegueira na América Latina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA, 14º CONGRESSO PAN AMERICANO DE OFTALMOLOGIA, 25, Rio de Janeiro, 1989. *Anais...* Rio de Janeiro, p.1-3, 1989.

ROMERO, A. Prevención de la cegueira. Algunas características clínico epidemiológicas de las enfermedades oculares. *Boletim de la Oficina Sanitária Panamá*, v. 94, n. 1, p. 22-35, 1983.

SCHWEIKART, A. S.; CHARLIN R. E.; STOPPEL, J. O.; JARA, R. P.; MAUL, E. P. Causas de ceguera y pensión de invalidez en el area metropolitana oriente de Santiago. *Revista Medica Chile*, v. 119, p. 584-588, 1991.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., N. J. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2 ed. New York: Mc Graw Hill, 1988, 312p.

Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP - Brazil

Erika Hoyama¹

Silvana Artioli Schellini²

Maria Rosa Bet de Moraes-Silva³

Carlos Roberto Padovani⁴

Received on 26/10/00
Approved on 24/4/01

HOYAMA, Erika et al. Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP - Brazil. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 105-110, 2001.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the retirement due to ophthalmologic diseases in the area of Botucatu, São Paulo, Brazil. Methods: this is a retrospective study of 1797 cases of retirement in which the sex, age, visual acuity and ocular causes of disability according with the International Diseases Code were evaluated. Results: 7.9% of the retirements occurred in behalf of ocular causes. There was significant male prevalence ($P < 0,0001$) and ages between 40 to 60 years old (51.7%). The most frequent ocular diseases found were blindness and poor sight (45.4%), retinal diseases (14.7%), glaucoma and optic nerve affections (8.3%). Knowing the causes leading to ophthalmologic disability pensions could help to prevent blindness.

Key Words: ocular pathology, blindness, retirement, and visual disability.

INTRODUCTION

It is estimated that 30 to 40 million people around the world present visual acuity equal or inferior to 0.1 (Moreira, 1991), being this one of the most important problems in developing countries, where blindness rates are 10 to 40 times superior to those reported for industrialized countries (Schweikart et al., 1991).

The World Health Organization (WHO) considers that most cases of blindness are preventable or relatively easy to cure (Romero, 1983).

1 - Department of
OFT/ORL/CCP
School of Medicine of
Botucatu - UNESP

2 - Professor,
Department of
OFT/ORL/CCP
School of Medicine of
Botucatu - UNESP

3 - Professor,
Department of
OFT/ORL/CCP
School of Medicine of
Botucatu - UNESP

4 - Professor,
Department of
Biological Statistic
Institute of Biosciences
UNESP

Address:
SILVANA ARTIOLI
SCHELLINI
School of Medicine of
Botucatu - UNESP
Cep: 18618-000
Botucatu - São Paulo
Brazil

e-mail:
btrcs@zaz.com.br

In Brazil, there is no data on causes for retirement due to visual impairment. Taking into consideration that all cases of retirement are registered in the National Institute for Social Security (INSS), the study of such registers could be a way to understand which eye pathologies leads to labor incapacity, resulting in retirement.

Thus, the objective of this study is to describe the characteristics of individuals and the eye pathologies that resulted into retirement, based on data from the INSS files.

MATERIAL AND METHOD

It was conducted a retrospective study of 1797 forms from the archives of the National Institute for Social Security (INSS) in the municipality of Botucatu, accounting for the last 20 years of patient care in the mentioned place. Out of that, 143 forms (7.9%) consisted of patients retired due to eye problems.

In this connection, the clinical file of 143 cases were studied concerning age, sex, disease leading to retirement according to the International Code of Diseases (ICD-9), visual acuity (VA) regarding the best eye, time elapsed from the onset of the disease (DOD), date of stopping work (DSW), date of first payment of pension (DPP) and time elapsed from first pension payment to actual retirement due to impairment.

Data were described as frequency distributions and analyzed by tests of association involving Chi Square (Siegel & Castellan Jr., 1988). Discussion of results was made at a level of 5% of significance.

RESULTS

The 143 cases of retirement due to eye problems accounted for 7.9% of all retirements in the studied period (TABLE 1). Out of these, 100 (69.9%) individuals were male and 43 (30.1%), female (TABLE 2) showing an expressive participation of men in this regard ($\chi^2 = 22,72$; $P < 0.0001$).

Age ranged from 19 to 66 years with a marked predominance ($\chi^2 = 77,51$; $P < 0.0001$) of the age interval of 40 to 60 years (51.7%) (TABLE 3).

TABLE 4 shows that 84.6% of retirements presented corrected visual acuity, in the best eye, smaller or equal to 0.1; in 10.5% the visual acuity was greater than 0.1. Data were significant to low visual acuity ($\chi^2 = 82,62$; $P < 0.0001$).

Main causes for impairment due to eye problems, according to the ICD-9, were blindness and subnormal vision (SNV) in 45.4% of cases; other retinal problems, 14.7%; glaucoma and alteration of the optical pathway or optical nerve, 8.3%. Other causes were: miscellaneous eye problems, 4.4%; retinal defects or detachment, 3.5%, among others (TABLE 5).

HOYAMA, Erika et al. Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP - Brazil. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 105-110, 2001.

HOYAMA, Erika et al. Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP - Brazil. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 105-110, 2001.

More frequent pathologies for main diagnosis were:

1) in the SNV group: blindness of one eye and SNV in the other (36.9%), sub normal vision in both eyes (35.4%), blindness of both eyes and loss of vision with no qualified cause in both eyes (10.8%), no specified loss of vision (6.1%);

2) in the group of retinal alterations: non specified (42.8%), diabetic retinopathy (23.8%), macular and posterior pole degeneration (14.3%), other alterations in the retina (9.5%); other simple pathologies of the retina and vascular alteration of the retina (4.8%);

3) in the glaucoma group: non-specific (66.7%), other glaucoma (25.0%), open angle glaucoma (8.3%);

4) in the group of nerve optic alterations: non-specific (50.0%), optic atrophy (41.7%) and other alteration in the optic disc (8.3%).

The mean time elapsed from DOD to DSW was 3.9 years; the mean time from DSW to DPP was 9.7 months and the mean time elapsed from DPP to the actual retirement was 1.3 years.

TABLE 1 - Distribution of causes of retirement according to the medical specialty

Cause by specialty	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
Neurology	556	30.9
Cardiology	350	19.5
Psychiatry	221	12.3
Ophthalmology	143	7.9
Orthopedics	122	6.8
Vascular surgery	84	4.7
Gastroenterology	60	3.3
Infectious diseases	42	2.3
Others	219	12.3
TOTAL	1797	100.0

TABLE 2 - Distribution of retired patients by ophthalmologic affection according to sex.

Sex	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
Female	43	30.1
Male	100	69.9
TOTAL	143	100.0

TABLE 3 - Distribution of retired patients by ophthalmologic affection according to age of retirement.

Age	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
< 20	1	0.7
20-40	41	28.7
40-60	74	51.7
> 60	27	18.9
TOTAL	143	100.0

TABLE 4 - Distribution of retired patients by ophthalmologic affection according to better visual acuity with use of correction in the same eye.

Visual Acuity	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
≤ 0.1	121	84.6
>0.1	15	10.5
not informed	7	4.9
TOTAL	143	100.0

TABLE 5 - Distribution of retired patients by ophthalmologic affection according to cause of retirement by the International Code of Diseases.

Cause of retirement	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
Blindness and subnormal vision	65	45.4
Other retinal disorders	21	14.7
Glaucoma	12	8.3
Disorders of the nerve and the optical pathway	12	8.3
Other eye conditions	6	4.4
Defects and detachments	5	3.5
Cataract	5	3.5
Disturbs of vision	3	2.1
Other disorders of the eyelids	3	2.1
Strabismus	3	2.1
Disorders of the lachrymal apparatus	2	1.4
Keratitis	2	1.4
Disorders of the eye ball	1	0.7
Disorders of refraction and accommodation	1	0.7
Disorders of the conjunctiva	1	0.7
Disorders of the orbit	1	0.7
TOTAL	143	100.0

HOYAMA, Erika et al. Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP - Brazil. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 105-110, 2001.

HOYAMA, Erika et al. Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP - Brazil. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 105-110, 2001.

DISCUSSION

Despite the fact that the archives of INSS contain important information that could be used to investigate the causes of retirement due to impairments, taking as reference the classification of retirements among various medical specialties, there are no studies in Brazil covering this subject.

The archives are based in specific forms and codification of diseases that standardize the information that could be drawn out. However, pathologies are grouped in a very generic way, making it impossible in most cases to arrive to the final diagnoses. In other cases, there is lack of information due to incomplete filling of forms.

Retirements due to eye problems are the fourth among other medical specialties (7.9%) being surpassed only by neurological causes (30.9%), heart diseases (19.5%) and psychiatric disorders (12.3%). Similar studies conducted in Santiago (Chile) have also demonstrated 7.9% of retirements due to ophthalmologic problems (Schweikart et al., 1991).

Males were prevalent (69.9%) in the age group ranging from 40 to 60 years (51.7%), economically actives and, in general, responsible for the family earning. Similar data were reported by Schweikart et al. (1991).

Circa 84.6% of retired individuals presented vision in the best eye with correction, worse or equal to 0.1 according to the Snellen chart, what is recognized as blindness by WHO (Rocha, 1987).

According to CID-9, main causes for impairment due to ophthalmologic causes were: blindness and subnormal vision (SNV), retinal pathologies, glaucoma and disorders of the optical pathway or the optical disc. In Chile, main causes were complex myopia, trauma and sequels, glaucoma, diabetic retinopathy, detachment of retina; atrophy of the optical disc was in 9th among cause of impairment in the mentioned country (Schweikart et al., 1991).

Most common diagnoses in the present study, blindness and SNV (45.4%) are generic terms that may be used in many ocular pathologies. This makes the identification of the basic cause that led to the process of visual impairment difficult.

In most cases, regarding retinal disorders, the pathology was not mentioned leading to some possibility of failure in the classification. Even though, following the non-specific retinal pathologies, it was observed that diabetic retinopathy (23.8%) and macular and posterior pole degeneration were two out of the three major causes of blindness in adults together with glaucoma (Rocha, 1987).

Glaucoma was the third eye pathology more prevalent as cause for retirement due to impairment associated to disorders of the optical disc. In this group, the type of glaucoma was not specified in an important number of cases. This again shows the difficulty for a correct classification of the various ophthalmologic diagnoses.

Among the four main causes of impairment due to eye problems, both diabetic retinopathy and glaucoma are in the group of those preventable ophthalmologic diseases (Rodrigues, 1989).

The mean time elapsed from the onset of the disease till the date when effectively the patients have stopped working was 3 years and 9 months. The time elapse from this to the first payment of pension was 9 months. The mean time to ascertain the permanent impairment was around 1 year and 3 months. It was a long time between the accident and the retirement in the majority of cases, which is inadequate for the patient and to the company that has to pay the pension and, many times, do not replace the employee since the situation of the employee is not fully clear. Retrospective studies with documents filled by many persons may not have all the necessary information. Nomination of pathologies may not be homogeneous. Furthermore, the International Classification of Diseases (CID-9) adopted by the INSS and all governmental offices, should be reviewed in terms of a better accuracy on diagnosis since many diagnosis are grouped under a same entry such as “retinal disorders” or “disorders of the lachrymal ducts”. Even though, despite some data are vague and with no specification of the disease that lead to blindness, but only the site of the lesion in the eye, studies of this sort could help in the determination of preventive measures. If data were available in a national basis, it would be possible to know the prevalence of blindness associated to retirement in Brazil.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

MOREIRA, AT. R. Causas de cegueira no Instituto de Cegos do Paraná. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, v.54, n.6, p.275-278, 1991.

ROCHA, H. *Ensaio sobre a problemática da cegueira: Prevenção – Recuperação – Reabilitação*. Belo Horizonte: Fundação Hilton Rocha, p. 61-134, 1987.

RODRIGUES, M.L.V.R. Prevenção da Cegueira na América Latina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA, 14º CONGRESSO PAN AMERICANO DE OFTALMOLOGIA, 25, Rio de Janeiro, 1989. *Anais...* Rio de Janeiro, p.1-3, 1989.

ROMERO, A. Prevención de la cegueira. Algunas características clínico epidemiológicas de las enfermedades oculares. *Boletim de la Oficina Sanitária Panamá*, v. 94, n. 1, p. 22-35, 1983.

SCHWEIKART, A. S.; CHARLIN R. E.; STOPPEL, J. O.; JARA, R. P.; MAUL, E. P. Causas de ceguera y pensión de invalidez en el area metropolitana oriente de Santiago. *Revista Medica Chile*, v.119, p.584-588, 1991.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., N.J. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2 ed. New York: Mc Graw Hill, 1988. 312p.

HOYAMA, Erika et al. Visual impairment as a cause of retirement in the area of Botucatu, SP - Brazil. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 105-110, 2001.

Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga

Idico Luiz Pellegrinotti¹

Mathias Vitti²

Carlos Roberto Padovani³

Mauro Gonçalves⁴

Recebido em 9/6/00
Aprovado em 8/11/00

1 - Laboratório Ciências da Atividade Física e Performance Humana
Departamento Ciências do Esporte - FEF
Zeferino Vaz, s/nº.
Barão Geraldo
Cx. Postal 6134
CEP 13083-970
Campinas/SP.

2 - Departamento de Ciências Morfológicas da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.
Av. do Café, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto/SP.

3 - Departamento de Bioestatística do Instituto de Bioestatística do IB – UNESP
Av. Rubião Junior, s/nº.
18618-000
Botucatu /SP.

4 - Departamento de Educação Física
Laboratório de Biomecânica. UNESP
Rio Claro
Av. 24-A, n. 1515
Bela Vista – 13506-900
Campinas/SP.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

RESUMO

A proposta deste trabalho foi analisar o perfil dos registros eletromiográficos (EMG) dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) de mulheres treinadas (GT) em basquetebol e não-treinadas (GNT). As mulheres realizaram o movimento de extensão do joelho com máxima velocidade em uma mesa romana, modelo Macieira Metais, com sobrecarga de 10% do peso corporal (PC). As análises foram feitas observando os registros eletromiográficos nos intervalos angulares de 0 a 70°, 0 a 35° e de 35 a 70°. Para isso, utilizou-se um eletromiógrafo LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda., eletrogoniômetro e mini eletrodos de superfície do tipo Beckman. Os dados demonstraram que os perfis dos registros eletromiográficos (EMG) e da velocidade de movimento (VM) foram similares nos grupos treinado e não-treinado. A média dos resultados eletromiográficos em microvolts dos músculos RC, VL e VM foram: 1) intervalo de 0 a 70°, GT 83,71, 82,32 e 64,45; GNT 36,26, 33,37 e 31,48; 2) intervalo de 0 a 35°, GT, 95,11, 85,37 e 67,82, GNT 39,60, 33,25 e 32,60; e 3) intervalo de 35 a 70°, GT, 48,52, 69,53 e 52,44, GNT, 25,63, 29,88 e 25,68. Os registros eletromiográficos e a velocidade de movimento das mulheres treinadas foram significativamente superiores aos das mulheres não-treinadas.

Unitermos: eletromiografia, músculos, joelho.

INTRODUÇÃO

Constata-se que o ser humano necessita de um mínimo de aptidão física total para conseguir realizar as diferentes tarefas no seu dia-a-dia. Tal desempenho resulta do conjunto de todas as características humanas que engloba as atividades corporais desde aquisição da aptidão física, comunicação gestual, habilidades gerais e superação típica do esforço esportivo.

A performance de um atleta ou mesmo de um praticante de atividade física regular, na afirmação de Mellerowicz & Meller, 1979; Hollmann & Hettinger, 1983; Leite, 2000 é a soma de fatores, tais como: constituição física, capacidades metabólicas e coordenativas, influências psicossociais e ambientais, habilidades técnicas e táticas específicas para o esporte escolhido.

Com os avanços da ciência e da tecnologia, as avaliações da prática esportiva conquistaram excelentes progressos nesta última década. A área da saúde aproveita os parâmetros de qualidades físicas de pessoas que praticam habitualmente treinamento para comparar e recomendar atividades motoras como terapia às pessoas sedentárias, compatíveis com a idade e o sexo das mesmas.

O ser humano, ao adotar a atividade física ou a prática esportiva competitiva, necessita de programa de avaliação sistemática para conhecer a evolução e as respostas do seu organismo nas ações escolhidas.

Mcardle, Katch & Katch (1992) afirmam que a eletromiografia (EMG) proporciona uma metodologia convincente para se estudar a complexidade da neurofisiologia muscular durante vários tipos de contrações. A literatura sobre EMG tem demonstrado que a mesma permite analisar, tanto a qualidade quanto a quantidade de atividade elétrica gerada pelos músculos.

A análise da EMG está relacionada com grau de força que o músculo exerce para vencer uma resistência. Gonçalves & Cerqueira (2000) analisaram a atividade eletromiográfica do músculo reto da coxa, quando o indivíduo executava um levantamento de carga do solo, com as seguintes posturas: a) joelhos e tronco estendidos; e b) joelhos estendidos e tronco flexionado. Os autores concluíram que esse músculo participa para estabilizar a articulação do joelho em ambas posturas, pois as atividades eletromiográficas foram mais intensas nos grupos eretor da espinha, bíceps da coxa e abdominais.

Pesquisas têm demonstrado que nem sempre o aumento da força muscular se relaciona com o aumento da secção transversa. Ikai & Fukunaga (1970) demonstraram, em seus estudos sobre treinamento, que há em primeiro lugar o aumento da inervação e só após muito tempo de atividade aparece a hipertrofia. Leong et al. (1999) estudando atletas de musculação na faixa etária de 65 a 71 anos, treinados e não-treinados, no exercício de extensão do joelho, concluíram que os treinados tinham, em relação aos não-treinados, maior capacidade de recrutamento de unida-

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

des motoras e maior tensão, quando se utilizavam de 50% e 100% da máxima contração voluntária (MVC).

Nessa direção, o presente estudo tem como objetivo entender as respostas eletromiográficas dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) de mulheres treinadas e não-treinadas submetidas ao movimento de extensão do joelho na mesa extensora (romana) com 10% do peso corporal.

MATERIAL E MÉTODO

1. População estudada

O presente estudo foi realizado com 21 mulheres, divididas em dois grupos, treinadas e não-treinadas. O grupo das treinadas (GT) foi formado por 10 atletas da Seleção Brasileira de Basquetebol que estavam sob treinamento físico e técnico específicos para altos desempenhos. Este grupo foi selecionado intencionalmente. O grupo das não-treinadas (GNT) foi formado por 11 mulheres que não possuíam nenhum hábito de prática de atividade física sistemática e eram sedentárias. Este grupo foi formado por voluntárias, ou seja, participação espontânea (TABELA 1).

Todo o procedimento do trabalho foi devidamente explicado aos dois grupos que, após as informações, aceitaram participar da pesquisa.

TABELA 1- Média e desvio-padrão de variáveis antropométricas dos grupos treinados e não-treinados

Variáveis	Treinados	Não-treinados
Idade	25,10 ± 4,33	22,00 ± 4,77
Altura	180,20 ± 4,44	166,22 ± 8,43
Peso	70,41 ± 11,31	67,52 ± 6,45

2. Equipamentos utilizados

2.1. Eletromiógrafo LYNX¹ acoplado a um computador PC/AT, equipado com placa de conversão A/D, modelo CAD10/26 e *software* específico para aquisição e análise de sinais. O equipamento foi calibrado para captar sinais com amplitude de 500 microvolts.

2.2. Eletrogoniômetro² com potenciômetro 4k 7lin 011 volts, acoplado à mesa romana por meio de duas hastes, sendo uma fixada à parte móvel e a outra na extremidade superior da mesa num suporte sem mobilidade. O eletrogoniômetro foi ajustado para registro contínuo numa amplitude padronizada de 0 a 120 graus.

1. LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda. Doado pela FUNDUNESP (proc. 076/90/DFP/F/CBS e 384/90-DPE ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Educação Física da UNESP-Campus de Rio Claro)

2. Aparelho confeccionado pelo Centro de Engenharia Biomédica (CEB) da UNICAMP

2.3. Mesa romana (Macieira Metais) com um braço móvel, tendo amplitude angular de 120 graus. No braço móvel, existia um suporte para acomodação das sobrecargas, com apoio ajustável em função do comprimento da perna. A altura de apoio do suporte na perna das voluntárias foi de 8cm acima do maléolo lateral. O assento também possuía regulagem para que o centro de rotação do joelho coincidissem com o centro do eletrogoniômetro e com o eixo de movimento da mesa romana.

2.4. Minieletrodos de superfície tipo Beckman.

3. Delineamento metodológico

O estudo baseou-se fundamentalmente nos registros da:

1. atividade eletromiográfica dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM), usando minieletrodos de superfície tipo Beckman e posicionados, de conformidade com a técnica descrita por Delagi et al. (1975);

2. máxima velocidade de movimento (VM) para a atividade de extensão do joelho da perna direita. As voluntárias se posicionaram sentadas, com a coxa direita estabilizada através de uma cinta de náilon para se evitar deslocamentos no final da extensão.

Os testes foram padronizados, adotando-se os seguintes passos:

a) movimento com máxima velocidade e com sobrecarga de 10% do peso corporal (PC);

b) foram realizadas três repetições para cada movimento, extraíndo-se, no final, a média dos três resultados.

4. Procedimentos para as análises

O experimento foi realizado levando-se em consideração a velocidade máxima da extensão do joelho direito, em milésimos de segundos, registrada pelo próprio programa de aquisição de sinais eletromiográficos. Utilizando-se 10% do peso corporal em três intervalos angulares. A padronização de 0 a 70 graus foi a partir da posição sentada e o joelho fletido a 90 graus. As angulações e os intervalos foram:

a) movimento total, ângulo de 0 a 70 graus (MT10% 0-70°);

b) movimento de 0 a 35 graus (ML10% 0-35°);

c) movimento de 35 a 70 graus (ML10% 35-70°).

5. Tratamento estatístico

Para o estudo das variáveis: 1) registros eletromiográficos dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM); 2) velocidade de movimento com 10% do peso corporal nos grupos de mulheres treinadas (GT) e não treinadas (GNT), foram calculadas as medidas descritivas de posição (média) e de variabilidade (desvio-padrão). A comparação desses grupos foi realizada através do teste t de Student para duas amostras independentes (Vieira 1991).

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Eletromiografia
dos músculos reto
da coxa, vasto
medial e vasto la-
teral de mulheres
submetidas ao
movimento de ex-
tensão do joelho
com sobrecarga.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 111-
121, 2001.

Todas as conclusões referidas no presente trabalho, no plano inferencial, foram realizadas no nível de 5% de significância.

RESULTADOS

O padrão eletromiográfico dos músculos pesquisados e a velocidade de movimento com sobrecarga de 10% PC, em ambos os grupos, apresentaram-se semelhantes.

As análises estatísticas da comparação entre as médias das mulheres treinadas e não-treinadas demonstraram existir diferenças significativas de atividades eletromiográficas entre os grupos. Pôde-se verificar em todas as variáveis observadas que os resultados das mulheres treinadas se apresentaram mais intensos do que os das mulheres não treinadas (TABELA 2).

TABELA 2- Média, desvio-padrão do resultado do teste estatístico para comparação entre grupos dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) nos intervalos angulares 0-70°, 0-35°, 35-70° com sobrecarga de 10% do peso corporal (PC)

Variável	Grupos		Resultado do teste estatístico	
	Treinados	Não-treinados		
RC	MT10% 0-70°	83,71 ± 33,31	36,26 ± 16,88	t= 4,18 (p<0,01)
	M10% 0-35°	95,11 ± 38,57	39,60 ± 21,21	t= 4,14 (p<0,01)
	M10% 35-70°	48,52 ± 27,49	25,63 ± 15,44	t= 2,38 (p<0,05)
VL	MT10% 0-70°	82,32 ± 40,14	33,37 ± 8,14	t= 3,97 (p<0,01)
	M10% 0-35°	85,37 ± 41,95	33,25 ± 10,03	t= 4,01 (p<0,01)
	M10% 35-70°	69,53 ± 45,98	29,88 ± 12,41	t= 2,76 (p<0,01)
VM	MT10% 0-70°	64,45 ± 23,06	31,48 ± 16,94	t= 3,76 (p<0,01)
	M10% 0-35°	67,82 ± 25,30	32,60 ± 20,85	t= 3,49 (p<0,01)
	M10% 35-70°	52,44 ± 28,69	25,68 ± 14,79	t= 2,73 (p<0,01)

No movimento de extensão do joelho, com máxima velocidade, com sobrecarga de 10% do PC, o grupo treinado (GT) apresentou maior rapidez do que o grupo não treinado (GNT) nos três intervalos angulares. Os resultados do GT apresentaram diferenças significativas comparadas com os do GNT (TABELA 3).

TABELA 3- Média, desvio-padrão da velocidade de movimento em milésimos de segundos nos intervalos angulares 0-70°, 0-35° e 35-70° com 10% do peso corporal (PC) e resultado do teste estatístico para a comparação entre grupos.

Variável	Grupos		Resultado do teste estatístico
	Treinados	Não-treinados	
VMT10%PC-0-70°	216,675 ± 24,950	264,244 ± 31,502	t= 3,81 (p<0,01)
VM-10% PC-0-35°	140,775 ± 17,607	169,175 ± 18,653	t= 3,58 (p<0,01)
VM-10%PC35-70°	75,900 ± 8,161	95,069 ± 14,896	t= 3,60 (p<0,01)

VMT-10% 0-70° - Velocidade de movimento total em ângulo de 0 a 70 graus

VM- 10% 0-35° - Velocidade de movimento no intervalo angular de 0 a 35 graus

VM- 10% 35-35° - Velocidade de movimento no intervalo angular de 35 a 70 graus

Os resultados eletromiográficos do movimento com 10% PC, analisados no intervalo angular MT10% 0-70°, indicaram o RC e o VL mais ativos do que o VM. O padrão do potencial de ação dos músculos apresentou-se nos dois grupos, GT e GNT, com características similares.

No GT, a variação percentual da atividade eletromiográfica do RC em relação ao VL foi de 1,66% superior e, em relação ao VM, foi de 23,00% mais intenso. A ação do VL, neste intervalo angular, mostrou-se 21,76% mais ativo do que o VM. No GNT, o RC demonstrou ser mais ativo, atingindo uma variação percentual em relação ao VM de 13,18%. Por outro lado, a variação percentual entre os músculos RC vs. VL e VL vs. VM foi em torno de 7% (TABELA 4).

Observando os resultados no intervalo angular M10% 0-35°, o RC no GT continuou apresentando forte atividade eletromiográfica, sendo percentualmente maior em 10,24% em relação ao VL, e 28,69% em relação ao VM. Neste intervalo angular, o VL conservou-se 20,55% mais atuante do que VM. Analisando o GNT, as ações musculares no que concerne o perfil de participação, apresentaram-se similares aos do GT, ou seja, o RC foi 16,03% mais ativo do que o VL e 17,67% em relação ao VM, e o VL evidenciou ser 1,95% superior ao VM (TABELA 4).

No trajeto final do movimento, ou seja, M10% 35-70°, os resultados dos potenciais dos músculos demonstraram valores diferentes dos intervalos examinados anteriormente.

No GT, no intervalo angular M10% 35-70°, o RC apresentou-se com seu potencial eletromiográfico diminuído em 43,30% em relação ao VL e 8,07% em relação ao VM. Analisando a ação do VL, notamos que mesmo se conservou mais ativo do que VM em 24,57%. No GNT, o registro eletromiográfico do RC foi 16,58% menor do que o VL e 0,19% em comparação ao VM. Observando o VL, notamos que o mesmo, percentualmente, foi 14,05% superior ao VM (TABELA 4).

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Eletromiografia
dos músculos reto
da coxa, vasto
medial e vasto la-
teral de mulheres
submetidas ao
movimento de ex-
tensão do joelho
com sobrecarga.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 111-
121, 2001.

TABELA 4 - Diferenças percentuais dos registros eletromiográficos (EMG) em microvolts dos mm reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) no movimento com sobrecarga de 10% do PC, nos intervalos angulares MT10% 0-70°, M10% 0-35° e M10% 35-70° nos grupos treinado e não treinado.

Variável estudada	Grupo			
	Treinado		Não treinado	
	Dif. EMG	%	Dif. EMG	%
MT10% 0-70°				
RC x VL	1,39	1,66	2,89	7,97
RC x VM	19,26	23,00	4,78	13,18
VL x VM	17,87	21,76	1,89	5,66
M 10% 0-35°				
RC x VL	9,74	10,24	6,35	16,03
RC x VM	27,29	28,69	7,00	17,67
VL x VM	17,55	20,55	0,65	1,95
M 10% 35-70°				
RC x VL	-21,01	-43,30	-4,25	-16,58
RC x VM	-3,92	-8,07	-0,05	-0,19
VL x VM	17,09	24,57	4,20	14,05

DISCUSSÃO

O trabalho realizado permitiu observar a sincronização dos músculos RC, VL e VM no movimento de extensão do joelho. Sendo ela a responsável direta pela performance da execução proposta, discutiremos os perfis eletromiográficos dos músculos estudados em três trajetórias, e a velocidade de movimento da extensão do joelho.

No intervalo MT10%0-70°, os músculos reto da coxa, vasto lateral e medial apresentaram um aumento na atividade eletromiográfica, notando-se pequena diferença percentual entre o reto da coxa e do vasto lateral. Essa participação do vasto lateral permitiu observar uma atuação maior que a do vasto medial, embora este músculo também se apresente com atividade aumentada. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Cintra & Furlani (1981) em relação aos músculos reto da coxa e vasto medial quando submetidos à resistência e alta velocidade. Por outro lado, o vasto lateral, neste estudo, apresentou-se com efetiva participação, o que não ocorreu no trabalho dos autores mencionados. Tal diferença pode ser em virtude da metodologia utilizada pelos pesquisadores, que fixaram a sobrecarga em forma de sapato diretamente no pé do indivíduo. Sendo, portanto, diferente deste trabalho, que consistia em movimentar a sobrecarga empurrando a haste do aparelho, que ficava apoiada na face anterior da tibia.

Santos & Avela (1991) verificaram aumento da atividade eletromiográfica no músculo reto da coxa quando acrescentavam 10% do peso

corporal na atividade de salto em profundidade. O mesmo comportamento para o músculo reto da coxa foi observado em nossos resultados quando acrescentávamos 10% do PC. Bosco & Viitasalo (1982), estudando indivíduos que executavam saltos em profundidade em diferentes alturas, observaram que, na contração concêntrica, havia maior participação do músculo vasto medial em relação aos músculos reto da coxa e vasto lateral. Os autores confirmaram a eficiente participação do quadríceps femoral em atividade explosiva. Os resultados deste estudo, portanto, para o músculo reto da coxa em relação ao vasto medial, não são coincidentes com os encontrados no trabalho dos dois últimos pesquisadores. Entende-se que a não-similaridade, entre os trabalhos, deu-se em decorrência da forma metodológica utilizada. A metodologia empregada nesta pesquisa tinha como característica empurrar a sobrecarga, com o indivíduo sentado, já a dos pesquisadores partia após o indivíduo apoiar o pé no solo em continuidade ao salto em profundidade.

No intervalo angular M10%0-35°, a diferença do reto da coxa em relação vasto lateral foi de 10,24% superior, sendo, entretanto, 9% maior do que no intervalo angular MT10%0-70°. Em relação ao vasto medial, o reto da coxa foi 28,69% mais ativo. Por outro lado, a diferença entre o vasto lateral e o medial diminuiu para 20,55%. Esse intervalo angular, com sobrecarga de 10% PC, representou o momento de maior ativação eletromiográfica. Estas observações estão de acordo com Bobbert & Harlaar (1993) que relataram, em seus estudos sobre atividade com sobrecarga, que tal ocorrência se dá em virtude de maior ativação neural, tendo em vista o processo relativo ao componente elástico dos músculos.

No final do movimento, ou seja, no intervalo M10% 35-70° observou-se aumento na atividade eletromiográfica dos músculos vasto lateral e medial sobre o reto da coxa, atingindo em torno de 43,30% maior atividade o vasto lateral e 8,07% o vasto medial. A mesma ocorrência se deu nas mulheres não-treinadas, porém os percentuais de diferenças são menores, ou seja, o vasto medial foi 16,58% mais ativo do que o reto da coxa e o vasto lateral 0,19% superior a este último.

As diferenças de potenciais entre atletas e não-atletas, como constatada neste estudo, explica-se através da capacidade de mobilização neuromuscular. Weineck (1991) relata que, nas tensões musculares máximas, a sincronização da atividade das unidades motoras desempenha importante papel. Afirma ainda que pessoas destreinadas apresentam mais de 20% do total de unidades motoras que não são sincronizadas na realização de exercício com sobrecarga. Já pelo lado das treinadas, pouco menos de 10% do total não são sincronizadas. Isto esclarece a razão do perfil do potencial elétrico do grupo treinado se apresentar mais intenso do que do grupo não-treinado.

Os músculos vasto lateral e medial também apresentaram diminuição de atividade no intervalo final da amplitude angular, porém em comparação com o inicial essa diminuição não foi acentuada, demonstrando ser dois músculos adaptados a trabalharem efetivamente na maior trajetória

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Eletromiografia
dos músculos reto
da coxa, vasto
medial e vasto la-
teral de mulheres
submetidas ao
movimento de ex-
tensão do joelho
com sobrecarga.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 111-
121, 2001.

possível da extensão do joelho. Os trabalhos de Basmajian & De Luca (1985), Monteiro Pedro & Vitti (1989), Bobbert & Harlaar (1993) já explicitavam esse comportamento. Os resultados encontrados nesta pesquisa, respaldados nos trabalhos dos autores acima citados, apontam a influência da angulação do joelho na atividade dos vastos. Mcardle, Katch & Katch (1992) admitem que a primeira explosão dos agonistas cria força propulsora capaz de colocar o membro em movimento com muita velocidade; contudo, os antagonísticos localizados na face posterior da coxa tendem a participar freando tal velocidade próximo ao final da amplitude do movimento. Os resultados apresentados por esta investigação confirmam essa experiência. Porém, como o movimento do estudo foi observado de 0 a 70 graus e não a amplitude máxima de extensão do joelho, procurou-se entendê-la, por meio da atividade do músculo reto da coxa considerando sua alta participação no início do movimento e diminuição acentuada nos 70 graus estabelecidos como final. Banjkoff; Moraes & Pellegrinotti et al. (2000) encontraram baixa participação eletromiográfica do reto da coxa no movimento do chute quando o mesmo atingia a amplitude de mais de 90 graus. Talvez essa ação seja para proteger o joelho, pois Van Eijdem et al. (1987) afirmaram que o quadríceps pressiona a patela contra côndilo femural quando o joelho se aproxima de máxima extensão (180 graus). Os autores esclarecem que nessa amplitude o músculo quadríceps apresenta-se com menor força.

CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu concluirmos que:

1. A atividade eletromiográfica dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) das mulheres treinadas foi significativamente mais intenso do que nas mulheres não-treinadas.
2. Os dados da atividade eletromiográfica dos músculos em todos os intervalos angulares (0-70°, 0-35° e 35-70°), com sobrecarga de (10% PC), permitiram concluir que o reto da coxa (RC) exerce maior ação nos primeiros graus do movimento de extensão do joelho em relação ao vasto lateral (VL) e vasto medial (VM).
3. Os músculos vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) apresentaram participação no movimento de extensão do joelho desde seu início. Entretanto, a partir de 35 graus de amplitude, com sobrecarga de (10% do PC), a participação dos vastos (VL e VM) é maior em relação ao reto da coxa (RC).
4. Os músculos vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) apresentaram diminuição de suas atividades no intervalo angular de 35-70°, quando comparados com os intervalos 0-70° e 0-35°.
5. A velocidade de movimento (Vm) de extensão do joelho nos três intervalos angulares (0-70°, 0-35° e 35-70°), com sobrecarga de 10% PC, foi significativamente mais rápido nas mulheres treinadas em relação às

não-treinadas, demonstrando superior desempenho muscular de mulheres submetidas ao treinamento físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKOFF, A. D.; MORAES, A.C.; PELLEGRINOTTI, I.L.; GALDI, H.G.; Study of the explosive strength of the rectus femoris muscle using electromyography. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* v. 40, n. 6, p. 351-356, 2000.

BASMAJIAN, J. V.; De LUCA, C. J.; *Muscle alive: their function revealed* by electromyography. 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. p. 233-44.

BOBBERT, F. M.; HARLAAR, J.; Evaluation of moment-angle curves in isokinetic knee extension. *Med. Sci. Sports. Exerc.* v. 25, n. 2, p. 251-259, 1993.

BOSCO, C.; VIITASALO, T. J.; Potentiation of myoelectrical activity of muscles in vertical jumps. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* v. 22, n. 7, p. 549-562, 1982.

CINTRA, D. I. A.; FURLANI, J.; Electromyographic study of quadriceps femoris in man. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.*, v. 21, p. 539-554, 1981.

DELAGI, E. F.; PEROTTO, A.; IAZZETTI, J.; MORRISON, D. *Anatomic guide for the electromyographer*. 2.ed., Illinois: C. C. Thomas, 1975. p. 192-95, 180-81.

GONÇALVES, M.; CERQUEIRA, E.P.; Levantamento manual de carga a partir do solo com e sem o uso de cinto pélvico, e com diferentes posturas do tronco: um estudo eletromiográfico. *Rev. Bras. Biomecânica.* v. 1, n. 1, p. 49-53, 2000.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, Th.; *Medicina de esporte*. São Paulo: Manole, 1983. 678p.

IKAI, M.; FUKUNAGA, T.; A study of training effect on strength per unit cross-sectional of muscle by means of ultra-sonic measurement. *Int. Z. angew. Physic.*, v. 28, p. 172, 1970. In: MELLEROWICZ, H.; MELLER, W. *Bases fisiológicas do treinamento físico*. São Paulo: EDUSP, 1979. p.128.

LEITE, F. P.; *Aptidão física: esporte e saúde*. São Paulo: Robe, 2000. 280p.

LEONG, B.; KAMEN, G.; PATTEN, C; BURKE, J.R.; Maximal motor unit discharge rates in the quadriceps muscles of older weight lifters. *Med. Scien. Spor. Exerc.*v. 31, n. 11, p. 1638-1644, 1999.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Eletromiografia
dos músculos reto
da coxa, vasto
medial e vasto la-
teral de mulheres
submetidas ao
movimento de ex-
tensão do joelho
com sobrecarga.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 111-
121, 2001.

McARDLE, D. W.; KATCH, I. F.; KATCH, L. V.; *Fisiologia do exercí-
cio energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara
Koogan, 1992. 510p.

MELLEROWICZ, H.; MELLER, W.; *Bases fisiológicas do treinamento
físico*. São Paulo: EDUSP, 1979. 128p.

MONTEIRO PEDRO, V.; VITTTI, M.; Estudo eletromiográfico do mús-
culo vasto medial obliquo na extensão do joelho nas posições sentado e
em decúbito dorsal. In: SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FA-
CULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA, 2, UNICAMP,
1989, *Anais*, p. 121.

SANTOS, M. H. P.; AVELA, J.; Alterações no padrão de activação e pré-
activação muscular, induzidas por diferentes cargas de alongamento, em
exercícios de saltos em profundidade. In: *As ciências do desporto e a
prática desportiva*, Porto (Portugal), Fac. de Ciên. do Desp. e Ed. Física,
1991. p. 291-300.

VAN EIJDEM, T. M. G. I.; WEIJS, W. A.; KOUWENHOVEN, E.;
VERBRURG, J.; Forces acting on the patella during maximal voluntary
contraction on the quadriceps tensoris muscle at different knee flexion
extensions angles. *Acta. Anat.*, v. 129, p. 310-314, 1987.

VIEIRA, S. *Introdução à bioestatística*. 2.ed. Rio de Janeiro: 1991. p.
203.

WEINECK, J. *Biologia do esporte*. São Paulo: Manole, 1991. 599p.

Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload

Idico Luiz Pellegrinotti¹

Mathias Vitti²

Carlos Roberto Padovani³

Mauro Gonçalves⁴

Received on 9/6/00
Approved on 8/11/00

1 - Laboratory for Sciences of Physical Activities and Human Performance – Department of Sport Sciences FEF-Unicamp. Zeferino Vaz, s/ nº - Barão Geraldo CEP 13083-970 Campinas/SP CP 6134.

2 - Department of Morphological Sciences School of Dentistry of Ribeirão Preto - USP. Av. do Café Bairro Monte Alegre.

3 - Department of Biostatistic - Institute of Biosciences – Unesp Botucatu /SP- Bairro Rubião Junior s/nº CEP 18618-000 CP 510.

4 - Department of Physical Education – Laboratory of Biomechanics. Unesp - Rio Claro Av. 24-A, nº 1515 Bela Vista CEP 13506-900.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 123-132, 2001.

ABSTRACT

The aim of this work was to analyze the electromyography (EMG) data of the rectus femoris (RF), vastus lateralis (VL) and vastus medialis (VM) from trained and not trained women. The women performed the knee extension movement, with maximum speed, on a romam table, model Macieira Metais, with overload of 10% of body weight (BW). The analyses were done by observing the eletromyographics registers in the angular intervals from 0 to 70°, from 0 to 35° and from 35 to 70°. It were used electromyography LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda., electrogoniometer, and mini-electrodes with surface model Beckman. The data demonstrated that electromyographics registers and movement speed (MS) aspects were similar in the trained and not-trained groups. The averages of the electromiographics results in microvolts of the muscles RF, VL e VM were: 1) interval de 0 a 70°, GT 83.71, 82.32 e 64.45; NTG 36.26, 33.37 e 31.48; 2) interval de 0 a 35°, GT, 95.11, 85.37 e 67.82, NTG 39.60, 33.25 e 32.60; e 3) interval de 35 a 70°, GT, 48.52, 69.53 e 52.44, NTG, 25.63, 29.88 e 25. The electromyographic (EMG) registers and the movement speed (MS) in trained women were significantly higher than in not- trained women.

Keywords: electromyography, muscles, knee.

INTRODUCTION

A human being needs a minimum of total physical fitness to comply with daily-life tasks. Such performance is a result of all human characteristics that includes the body activities, since the acquisition of physical fitness, gestual communication, general abilities and the typical overcoming of sporting stress.

The performance of an athlete or even a practitioner of regular physical activities, as state Mellerowicz & Meller (1979); Hollmann & Hettinger (1983); Leite (2000) is the sum of factors such as: physical constitution, metabolic and coordination capacity, environmental and psychosocial influences, tactic and technical abilities to the selected sport.

With advances in science and technology, evaluations in the sporting practice has shown important progress in the last decade. The health area take as parameters for physical quality those of individuals that have regular physical training in order to appoint motor activities as therapy to sedentary people, compatible with their age and sex.

Human beings when adopting physical activity or competitive sporting practice need a systematic program to evaluate their evolution and responses from their organisms regarding the selected actions.

Mcardle, Katch & Katch (1992) state that electromyography (EMG) is able to study the complexity of muscle neurophysiology during various sorts of contraction. Literature shows that EMG may analyze both the quality and quantity of electric activity generated by muscles.

The analyzes of EMG is related to the rate of force that the muscle produces to overcome resistance. Gonçalves & Cerqueira (2000) have analyzed the electromyographic activity of the *rectus femoris* in individuals while elevating some load from the ground in the following postures: a) extended knees and trunk ; b) extended knees and flexed trunk. The authors concluded that this muscle participates in the stabilization of the knee joint in both postures since the electromyographic activities were more intense in the groups of the erector of the spine , *biceps femori* and abdominals.

Some studies have demonstrated that not always the increase in muscular strength is related to an increase of the cross-section. Ikai & Fukunaga (1970) have demonstrated in their studies on training, that initially there is an increase in the innervation and just after a long period of activity there appears the hypertrophy. Leong et al. (1999) have studied athletes in bodybuilding in the ages of 65 to 71 years, both trained and not trained, while practicing knee extension. Comparing both groups, they concluded that trained athletes showed a greater capacity of recruiting motor units and greater tension while using 50% and 100% of the maximum voluntary contraction (MVC).

In this connection this study aims to understand the electromyographic responses of the *rectus femoris* (RC), *vastus lateralis* (VL) and *vastus medialis* (VM) of trained and non-trained women submitted to knee extension in the extensor table (roman table) with 10% of body weight.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 123-132, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Electromyography
of the rectus fe-
moris, vastus me-
dialis and vastus
lateralis muscles
in women submit-
ted to the knee ex-
tension movement
with overload.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 123-
132, 2001.

MATERIAL AND METHODS

1. Studied population

This study analyzed 21 women divided in two groups, trained and non-trained. The trained group (TG) was constituted by 10 athletes of the Brazilian Basketball Team which were under technical and physical training for specific high performance. This group was intentionally selected. The non-trained group (NTG) was constituted by 11 volunteer and sedentary women with no habit for systematic physical activity (TABELA 1).

All procedures of the study were fully explained to the participants, which accepted the conditions.

TABLE 1 - Mean and standard deviation of anthropometric variables for the trained and non-trained groups

Variables	Trained	Non-trained
Age	25.10 ± 4.33	22.00 ± 4.77
Height	180.20 ± 4.44	166.22 ± 8.43
Weight	70.41 ± 11.31	67.52 ± 6.45

2- Equipment used

2.1. Electromyograph LYNX¹ connected to a PC/AT with an model CAD10/26 AD conversion board and specific software for acquisition and analysis of signals. The equipment was calibrated to catch signals with amplitude of 500 microvolts.

2.2. Electro goniometer² with a potentiometer of 4k 7lin 011volts connected to the roman table by means of two shafts, being one attached to the mobile part and the other to the superior extremity of the roman table in a base without mobility. The electrogoniometer was adjusted to continuous register in a standard amplitude of 0 to 120 degrees.

2.3. Roman table (Macieira Metais) with a mobile arm with angular amplitude of 120°. In the mobile arm there was a support for the accommodation of overloads adjustable to the length of the leg. The height of the support in the leg of participants was 8cm above the lateral maleolus. The seat place was also adjustable in order to make the knee rotation center coincident with the center of the electrogoniometer and with the axis of movement of the roman table.

2.4. Surface minielectrods (Beckman).

3. Methodology

The study was based in the register of:

1. LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda. Donated bya FUNDUNESP (proc. 076/90/DFP/F/CBS e 384/90-DPE to the Laboratory of Electromyography of the Department of Physical Education, UNESP Campus of Rio Claro)

2. This equipment was made at the Center for Biomedic Engineering (CEB) - UNICAMP

1. electromyographic activity of *rectus femoris* (RC), *vastus lateralis* (VL) and *vastus medialis* (VM), with surface minielectrodes type Beckman and positioned according to the technique reported by Delagi et al. (1975);

2. Maximum movement velocity (MV) for knee extension of the right leg. The volunteers were seated with the thigh stabilized by means of a nylon strip to prevent displacement at the end of extension.

Testes were standardized according to the following steps:

a) movement with maximum velocity and overload of 10% of the body weight (BW);

b) movements were repeated thrice and the mean was calculated at the end.

4- Procedures for the analyzes

The study was conducted taking into consideration the maximum velocity of extension of the right knee recorded in milliseconds by the software for acquisition of electromyographic signals in three angular intervals with 10% of the body weight. The standardization from 0° to 70° started with seated position and knee bent at 90°. Angles and intervals were as follows:

a) complete movement, angle ranging from 0° to 70° (MT10% 0-70°);

b) movement from 0° to 35° (ML10% 0-35°);

c) movement from 35° to 70° (ML10% 35 -70°).

5. Statistical treatment

For the study of the variables: 1) electromyographic record of the *rectus femoris* (RC), *vastus lateralis* (VL) and *vastus medialis* (VM); 2) velocity of movement with 10% of body weight in the group of trained (TG) and non-trained women (NTG) it was calculated the descriptive values for position (mean) and variability (standard deviation). The comparison of these two groups were made with the test t of Student for two independent samples (Vieira 1991).

Conclusions in this study were drawn at a level of 5% of significance.

RESULTS

The electromyographic patter of the studied muscles and the velocity of movements with overload of 10% of the body weight, in both groups, were similar.

The statistical analyzes of means comparing trained and non-trained women revealed a significant difference of electromyographic activity between the groups. It was possible to verify in all variables that results for trained women were more intense than those for non-trained women.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 123-132, 2001.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 123-132, 2001.

TABLE 2 - Mean and standard deviation for results of the statistical test for comparison between groups of the rectus femori (RC), vastus lateralis (VL) and vastus medialis (VM) in the angular intervals of 0 to70°, 0 to 35°, 35 to70° with 10% overload body weight (BW)

Variable	Groups		Resultt of the statistical test	
	Trained	Non-trained		
RC	MT10% 0-70°	83.71 ± 33.31	36.26 ± 16.88	t= 4.18 (p<0.01)
	M10% 0-35°	95.11 ± 38.57	39.60 ± 21.21	t= 4.14 (p<0.01)
	M10% 35-70°	48.52 ± 27.49	25.63 ± 15.44	t= 2.38 (p<0.05)
VL	MT10% 0-70°	82.32 ± 40.14	33.37 ± 8.14	t= 3.97 (p<0.01)
	M10% 0-35°	85.37 ± 41.95	33.25 ± 10.03	t= 4.01 (p<0.01)
	M10% 35-70°	69.53 ± 45.98	29.88 ± 12.41	t= 2.76 (p<0.01)
VM	MT10% 0-70°	64.45 ± 23.06	31.48 ± 16.94	t= 3.76 (p<0.01)
	M10% 0-35°	67.82 ± 25.30	32.60 ± 20.85	t= 3.49 (p<0.01)
	M10% 35-70°	52.44 ± 28.69	25.68 ± 14.79	t= 2.73 (p<0.01)

In the knee movement, with maximum velocity and overload of 10% of the body weight, the trained group (TG) presented higher speed than the non-trained group (NTG) in the three given intervals. Results for TG showed significant differences if compared to those of the NTG (TABLE 3).

TABLE 3 - Mean and standard deviation for the velocity of movement in milliseconds in the angular intervals of 0 to70°, 0 to 35°, 35 to70° with 10% overload body weight (BW) and result of the statistical test for comparison among groups.

Variable	Groups		Result of the statistical test
	Trained	Non-trained	
VMT10%PC-0-70°	216.675 ± 24.950	264.244 ± 31.502	t= 3.81 (p<0.01)
VM-10% PC-0-35°	140.775 ± 17.607	169.175 ± 18.653	t= 3.58 (p<0.01)
VM-10%PC35-70°	75.900 ± 8.161	95.069 ± 14.896	t= 3.60 (p<0.01)

VMT-10% 0-70° - Velocity of complete movement in angle of 0° to 70°

VM- 10% 0-35° - Velocity of movement in the angel interval of 0° to 35°

VM- 10% 35-35° - Velocity of movement in the angel interval of 35° to 70°

The electromyographic results for movement with 10% of body weight, analyzed in the angle interval of MT10% 0-70°, demonstrate the RC and VL more active than the VM. The pattern of the action potential of muscles has shown similar characteristics in both groups.

In the TG the percentage of variation of the electromyographic for RC in relation to the VL was 1.66% superior and in relation to the VM it was 23.00% more intense. The action of the VL in the angular interval was 21.76% more active than the VM. In the NTG the *rectus femoris* was more active with a percentage variation of 13.18%. On the other hand the

percentage variation among the RC *versus* VL and the VL *versus* VM was circa 7% (TABLE 4).

Observing the results in the angular interval M10% 0-35° the RC in the trained group (TG) continued to present strong electromyographical activity being, in percentage, 10.24% superior in relation to VL and 28.69 in relation to VM. In this angular interval the VL was 20.55% more active than the VM.

Analyzing the NTG the muscular activities, concerning the participation profile, was similar to the TG, that is, the *rectus femori* was 16.03% more active than the *vastus lateralis* and 17.67% in regards the *vastus medialis*. The *vastus lateralis* was 1.95% superior to the *vastus medialis* (TABLE 4).

In the last phase of the movement, that is, M10% 35-70°, results for muscle potentials showed different values as compared to the previously analyzed intervals.

In the TG, for the angular interval M10% 35-70°, the RC showed diminished electromyographic potential in 43.30% in relation to the VL and 8.07% in relation to the VM. Analyzing the action of the VL it was noted that it has maintained more activity than the VM in 24.57%. In the NTG the electromyographic record for the RC was 16.58% smaller than that of the VL and 0.19% in comparison to the VM. Observing the VL it was noted that, in percentage, it was 14.05% superior to VM (TABLE 4).

TABLE 4 - Percentage difference of electromyographic records (EMG) in microvolts for muscles rectus femori (RC), vastus lateralis (VL) and vastus medialis (VM) in the movement with overload of 10% of the body weight in the angular intervals MT10% 0-70°, M10% 0-35° e M10% 35-70° in the trained and non-trained groups.

Variables	Groups			
	Trained		Non-trained	
	Diff. EMG	%	Diff. EMG	%
MT10% 0-70°				
RC x VL	1.39	1.66	2.89	7.97
RC x VM	19.26	23.00	4.78	13.18
VL x VM	17.87	21.76	1.89	5.66
M 10% 0-35°				
RC x VL	9.74	10.24	6.35	16.03
RC x VM	27.29	28.69	7.00	17.67
VL x VM	17.55	20.55	0.65	1.95
M 10% 35-70°				
RC x VL	-21.01	-43.30	-4.25	-16.58
RC x VM	-3.92	-8.07	-0.05	-0.19
VL x VM	17.09	24.57	4.20	14.05

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 123-132, 2001.

DISCUSSION

In the present study it was possible to observe the synchronization of muscles RC, VL and VM during knee extension. Being this extension the one directly responsible by the performance of the proposed movement, it will be discussed the electromyographical profile of the studied muscles in three routes as well as the velocity of the knee extension movement.

In the interval MT10%0-70° the *rectus femori*, *vastus lateralis* and *vastus medialis* showed an increase in the electromyographic activity although some minor percentual difference was noted between the *rectus femoris* and *vastus lateralis*. With *vastus lateralis* it was possible to observe a greater actuation as regards the *vastus medialis*, although the latter has also showed some increased activity. These findings are similar to those reported by Cintra & Furlani (1981) studying the *rectus femoris* and *vastus medialis* submitted to resistance and high velocity. On the other hand, the *vastus lateralis*, in the present study, showed an effective participation which did not occur in the study by the mentioned authors. Such difference could be explained by the methodology employed that consisted in fixation of the overload in the form of a shoe directly in the foot of the participant. Differently, in the present study the overload was moved by pushing the shaft that was in contact with the anterior aspect of the tibia.

Santos & Avela (1991) reported increase in the electromyographical activity in the *rectus femoris* when 10% of the body weight was added during vertical jump. The same behavior was observed to the *rectus femoris* in the present study when 10% of body weight was added. Bosco & Viitasalo (1982), while studying individuals practicing vertical jump of various heights, observed that during concentric contraction there were more participation of *vastus medialis* in comparison to *rectus femoris* and *vastus lateralis*. These authors have confirmed the efficient participation of the *quadriceps femoris* in explosive activities. Therefore, the results of this study to the *rectus femoris* in relation to the *vastus medialis* are not coincident as those found in the work of the latter authors. The lack of similarity may be due to the employed methodology. In the present study the methodology included pushing the overload while seated and in the work of the mentioned authors, this occurred after the rest of the foot in the ground in continuity to the vertical jump.

In the angular interval M10%0-35° the difference for the *rectus femoris* in relation to the *vastus lateralis* was 10.24% superior being, however, 9% greater than that of the angular interval MT10%0-70°. In comparison to the *vastus medialis*, the *rectus femoris* was 28.69% more active. In the other hand, the difference between *vastus lateralis* and the *vastus medialis* has decreased to 20.55%. The greater electromyographical activation was viewed in his angular interval with overload of 10% of the body weight. This observation is in accordance to Bobbert & Harlaar (1993) that reported, in their studies on activity with overload, that

such occurrence is due to an increased neural activation as regards the elastic component of the muscles.

At the end of the movement, that is, in the interval M10% 35-70°, it was observed an increase in the electromyographical activity for *vastus lateralis* and *vastus medialis* in regards the *rectus femoris*, showing the *vastus lateralis* circa 43.30% more activity and the *vastus medialis* 8.07%. The same was observed for the non-trained women although the percentage for differences was smaller, that is, for the *vastus medialis* was 16.58% more active than the *rectus femoris* and the *vastus medialis* 0.19% superior to the latter.

The differences of potentials between athletes and non-athletes, as observed in the present study, may be explained by the ability of neuromuscular mobilization. Weineck (1991) reports that in maximum muscle tension the synchronization of the activity of the motor units has an important role to play. He also states that non-trained persons present more than 20% of the total of motor units that are not synchronized during exercise with overload. On the other hand, for trained persons, less than 10% of the total are not synchronized. This may clarify the reason for the pattern of the electrical potential of the trained group to be more intense than that of the non-trained group.

The *vastus lateralis* and the *vastus medialis* showed decreasing of activity in the final interval of the angular amplitude. However, if compared to the initial interval, this decreasing was not important, which demonstrates that these two muscles are adapted to effectively work in the greatest possible trajectory of knee extension. Works by Basmajian & De Luca (1985), Monteiro Pedro & Vitti (1989), Bobbert & Harlaar (1993) have already explained this behavior. Results in the present study, supported by the above mentioned authors, indicate the influence of angulation of the knee in the activity of the *vastus* muscles. Mcardle, Katch & Katch (1992) admit that the first explosion of the agonist create the propelling force capable of starting movement at the limb with high speed. However, the antagonists in the posterior aspect of the thigh tend to participate restraining such speed next to the final point of the amplitude of movement. Results reported in this study confirm this fact. However, as the studied movement was observed between 0° and 70° and not the maximal amplitude of the extension of the knee, this fact was understood by means of the activity of the *rectus femoris* taking into consideration its high participation in the beginning of the movement and marked diminution at 70° established as final. Banjkoff; Moraes & Pellegrinotti et al. (2000) reported a low electromyographical participation of the *rectus femoris* in the kicking movement when the amplitude of this action was greater than 90°. It is possible that this action aims to protect the knee since Van Eijdem et al. (1987) state that the quadriceps press the patella against the femoral condyle while the knee is close to its maximum extension (180°). These authors clarify that in this amplitude that quadriceps muscle shows less strength.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 123-132, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Electromyography
of the rectus fe-
moris, vastus me-
dialis and vastus
lateralis muscles
in women submit-
ted to the knee ex-
tension movement
with overload.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 123-
132, 2001.

CONCLUSION

It was possible to conclude:

1. The electromyographical activity of the muscle *rectus femori* (RF), *vastus lateralis* (VL) and *vastus medialis* (VM) of the trained women was significantly more intense than in the non-trained women.

2. Electromyographical data of muscles in all angle intervals (0-70°, 0-35° and 35-70°), with overload (10% BW), allowed the conclusion that the *rectus femori* (RF) has a strong action during the initial degrees of the extension movement of the knee as regards the *vastus lateralis* (VL) and *vastus medialis* (VM).

3. The *vastus lateralis* (VL) and the *vastus medialis* (VM) has participation in the extension of the knee since its initial steps. However, from 35° and on, with overload (10% of the body weight), the participation of both *vastus* (VL and VM) is greater in regards the *rectus femori* (RF).

4. The muscles *vastus lateralis* (VL) and *vastus medialis* (VM) showed diminution of their activity in the 35-70° interval when compared to the 0-70° and 0-35° interval.

5. The velocity of movement (Vm) of knee extension in the three intervals (0-70°, 0-35° and 35-70°), with overload of 10% of the body weight, was significantly faster in trained women than in non-trained women, demonstrating a superior performance of those women undergoing physical training.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

BANKOFF, A. D.; MORAES, A.C.; PELLEGRINOTTI, I.L.; GALDI, H.G.; Study of the explosive strength of the rectus femoris muscle using electromyography. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* v. 40, n. 6, p. 351-356, 2000.

BASMAJIAN, J. V.; De LUCA, C. J.; *Muscle alive: their function revealed by electromyography*. 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. p. 233-44.

BOBBERT, F. M.; HARLAAR, J.; Evaluation of moment-angle curves in isokinetic knee extension. *Med. Sci. Sports. Exerc.* v. 25, n° 2, p. 251-259, 1993.

BOSCO, C.; VIITASALO, T. J.; Potentiation of myoelectrical activity of muscles in vertical jumps. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* v. 22, n° 7, p. 549-562, 1982.

CINTRA, D. I. A.; FURLANI, J.; Electromyographic study of quadriceps femoris in man. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.*, v. 21, p. 539-554, 1981.

DELAGI, E. F.; PEROTTO, A.; IAZZETTI, J.; MORRISON, D. *Anatomic guide for the electromyographer*. 2.ed., Illinois: C. C. Thomas, 1975. p. 192-95, 180-81.

GONÇALVES, M.; CERQUEIRA, E.P.; Levantamento manual de carga a partir do solo com e sem o uso de cinto pélvico, e com diferentes posturas do tronco: um estudo eletromiográfico. *Rev. Bras. Biomecânica*. v. 1, n. 1, p. 49-53, 2000.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, Th.; *Medicina de esporte*. São Paulo: Manole, 1983. 678p.

IKAI, M.; FUKUNAGA, T.; A study of training effect on strength per unit cross-sectional of muscle by means of ultra-sonic measurement Int. Z. angew. Physic., v. 28, p. 172, 1970. In: MELLEROWICZ, H.; MELLER, W. *Bases fisiológicas do treinamento físico*. São Paulo, EDUSP, 1979. p.128.

LEITE, F. P.; *Aptidão física: esporte e saúde*. São Paulo: Robe, 2000. 280p.

LEONG, B.; KAMEN, G.; PATTEN, C; BURKE, J.R.; Maximal motor unit discharge rates in the quadriceps muscles of older weight lifters. *Med. Scien. Spor. Exerc.*v. 31, n. 11, p. 1638-1644, 1999.

McARDLE, D. W.; KATCH, I. F.; KATCH, L. V.; *Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 510p.

MELLEROWICZ, H.; MELLER, W.; *Bases fisiológicas do treinamento físico*. São Paulo: EDUSP, 1979. 128p.

MONTEIRO PEDRO, V.; VITTTI, M.; Estudo eletromiográfico do músculo vasto medial obliquo na extensão do joelho nas posições sentado e em decúbito dorsal. In: SEMINÁRIO DE POS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA, 2, UNICAMP, 1989, *Anais* p. 121.

SANTOS, M. H. P.; AVELA, J.; Alterações no padrão de ativação e pré-ativação muscular, induzidas por diferentes cargas de alongamento, em exercícios de saltos em profundidade. In: *As ciências do desporto e a prática desportiva*, Porto (Portugal). Fac. de Ciên. do Desp. e Ed. Física, 1991.p. 291-300.

VAN EIJDEM, T. M. G. I.; WEIJS, W. A.; KOUWENNHOVEN, E.; VERBRURG, J.; Forces acting on the patella during maximal voluntary contraction on the quadriceps tensoris muscle at different knee flexion extensions angles. *Acta. Anat.*, v. 129, p. 310-314, 1987.

VIEIRA, S. *Introdução à bioestatística*. 2.ed. Rio de Janeiro: 1991. p. 203.

WEINECK, J. *Biologia do esporte*. São Paulo: Manole, 1991. 599p.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Electromyography of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis muscles in women submitted to the knee extension movement with overload. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 123-132, 2001.

Efeito da esterilização em autoclaves sobre propriedades mecânicas das miniplacas de titânio utilizadas em fixação interna

Valfrido Antonio Pereira Filho¹

Luis Augusto Passeri²

Antônio Luis Rodrigues Júnior³

Received on 3/11/00
Approved on 2/2/01

PEREIRA FILHO, Valfrido A. et al. Efeito da esterilização em autoclave sobre propriedades mecânicas das miniplacas de titânio utilizadas em fixação interna. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 133-145, 2001.

RESUMO

As placas e parafusos de titânio têm grande utilização na fixação de fraturas faciais e em cirurgias ortognáticas. Esse material permanece acondicionado em caixas e recebe múltiplas esterilizações através de calor úmido, em autoclave. Neste trabalho, foram avaliados os efeitos dessa forma de esterilização sobre as propriedades mecânicas das miniplacas de titânio (sistema 2,0mm, Engimplan®). Para isso, foram utilizados quatro grupos de quinze placas, testadas em máquina de ensaio universal (M.E.U.), quanto à resistência à tração, à flexão e à compressão. O grupo I, ou grupo-controle, não foi exposto à ação da autoclave; o grupo II recebeu um ciclo de esterilização; o grupo III, dez ciclos; e o grupo IV, vinte ciclos. Após sessenta ensaios mecânicos do tipo destrutivo, realizou-se o cálculo para obtenção do limite de escoamento (σ_e), em cada unidade experimental testada, com o objetivo de se obter uma variável numérica, que possibilitou a comparação entre os grupos. Foram feitos testes estatísticos, a fim de comparar as variáveis estudadas. Analisando-se os resultados, conclui-se que não houve diferença entre os grupos nos ensaios de tração e de compressão. Entretanto, foi possível observar diferenças entre os grupos no teste de flexão.

Unitermos: placas ósseas, titânio, esterilização.

1 - Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
Rua Humaitá,
1680 – 14801-903
Araraquara – SP.

2 - Departamento de Diagnóstico Oral da Faculdade de Odontologia de Piracicaba UNICAMP
Av. Limeira, 901
13414-900
Piracicaba – SP.

3 - Departamento de Odontologia Social da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
Rua Humaitá,
1680 – 14801-903
Araraquara – SP.

INTRODUÇÃO

Os materiais usados nas confecções dos implantes dos sistemas de fixação sofreram mudanças significantes ao longo desses últimos anos. Há pouco tempo atrás, ao realizar uma síntese na região de cabeça e pescoço através de dispositivos de fixação rígida, na maioria das vezes, existia a necessidade de remoção desses implantes pouco tempo depois da reparação óssea, levando, portanto, a um novo procedimento cirúrgico, o que implicava gastos (Altobelli, 1992).

Haug (1996) estimou que o custo de remoção do material de síntese, em seu serviço, utilizando estes implantes em uma média de 260 pacientes por ano, estaria em torno de US\$ 338,520.00.

Para que este material tenha estabilidade e possa ser mantido em um estado dinamicamente funcional no organismo, deve possuir um desenho apropriado, ser confeccionado em biomaterial, apresentar boas propriedades biomecânicas e boa biocompatibilidade (Id.).

Pode-se dividir os biomateriais em três classes: os metais, os cerâmicos e os polímeros (Id.).

Na prática da fixação rígida, os metais ainda são os únicos que apresentam adequada rigidez em todas as exigências biomecânicas do esqueleto facial.

O titânio comercialmente puro e as suas ligas são os mais recentes metais a fazerem parte dos biomateriais, devido à sua combinação de força, baixo peso molecular, resistência à corrosão e à biocompatibilidade. Devido a estes fatores, ele se tornou o material de preferência na confecção dos implantes (Id.).

Somente em 1940, a medicina veio a descobrir o titânio, quando da inserção dos primeiros implantes em animais de laboratório, mostrando bons resultados. Posteriormente, outros estudos mostraram que o material apresentava biocompatibilidade e alta resistência à corrosão, quando em contato com fluidos corpóreos (Leventhal, 1951; Clarke & Hickman, 1953).

O titânio comercialmente puro apresenta uma estrutura cristalina hexagonal em temperatura ambiente. Nesta apresentação, o material é acrescido de pequenas quantidades de outros elementos como oxigênio e ferro, que totalizam menos de 1%. A variação na proporção destas impurezas resulta em alterações das propriedades mecânicas do metal (Williams, 1981).

A maioria dos metais forma camadas de óxido quando expostos à atmosfera. O titânio puro, teoricamente, pode formar vários óxidos, entre eles, os TiO , TiO_2 , Ti_2O_3 . Dentre estes, TiO_2 é o mais estável e o que é mais comumente formado sob condições fisiológicas. Estes óxidos formam-se espontaneamente em contato com o ar. Em um milésimo de segundo de exposição ao ar uma camada de óxido, de 10Å de espessura, pode ser formada sobre a superfície do titânio puro (Kasemo, 1983). Teoricamente, esta camada de óxido não se deve quebrar em condições fisiológicas. O estado passivo deste material deve-se à taxa de dissolução do TiO_2 ser extremamente baixa (Parr et al., 1985). Isto não significa

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

que o titânio, por ser um metal passivo, não sofra corrosão, mas sim, que essa taxa é significativamente diminuída, devido à presença da camada protetora de óxido (Williams, 1981), camada esta que confere a biocompatibilidade ao material (Brown, 1997).

Devido à natureza cirúrgica da colocação desse tipo de implante, a esterilização é de fundamental importância. Stanford et al. (1994) demonstraram que o ponto crítico, quando se fala em implantes metálicos, não é o aspecto biológico, mas, sim, os problemas relacionados com a limpeza e esterilização da superfície e as camadas de óxidos formadas. Lausmaa et al. (1985) verificaram que alterações na camada de óxido interferem na reparação celular e nos processos de remodelação óssea.

Klauber et al. (1990) demonstraram que a esterilização em autoclave dos implantes de titânio promove uma superfície de óxido de titânio contaminada por ions N, F, Mg, Si e Cl. Estes dados são compartilhados por Baier et al. (1982), que constataram que a camada de óxido dos implantes de *vitalium* e germânio foi contaminada por sais higroscópicos e por material orgânico.

Keller et al. (1990) observaram também alterações ocorridas na camada de óxido de titânio ao se considerar um aumento de 3nm para 25nm, quando da esterilização em autoclave. Finalmente, discutiram que a alteração na cor superficial do implante é devido a este aumento. Este dado já havia sido demonstrado por Young (1988), o qual verificou que alterações na camada de óxido, de 259Å para 700Å, produziam mudança de coloração na superfície do metal.

Vezeau et al. (1996) discutiram que o uso de múltiplas esterilizações sobre os implantes de titânio comercialmente puro deve ser evitado, pois, não só podem interferir na bioaceitação do material, como também possibilitar significantes alterações na superfície do implante. Sutton & Saunders (1996) afirmaram que a deformação plástica sofrida pelo aço inox, devido aos altos níveis de estresse quando da função, deve-se em parte às mudanças das propriedades do material causadas pela esterilização em autoclave.

Em vista dos fatos, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da esterilização em autoclave sobre propriedades mecânicas de tração, de compressão e de flexão das miniplacas de titânio, sistema 2.0mm, utilizadas em fixação interna.

MATERIAL E MÉTODO

As miniplacas utilizadas neste experimento foram obtidas no comércio especializado¹. A composição química dos implantes cirúrgicos é o titânio grau 2, contendo baixo teor de carbono. Utilizaram-se sessenta placas de quatro furos (nº 220-04), do sistema de 2.0mm (FIGURA 1), que foram avaliadas quanto às propriedades mecânicas de tração, compressão e flexão (Hegtvedt et al., 1994), quando submetidas a ciclos de

1. ENGINPLAN
Engenharia de Implan-
tes Indústria e Comér-
cio Ltda. Avenida 68,
227 V. Olinda
Rio Claro – SP
Brasil.

esterilização em autoclave. Essas placas foram ordenadas em quatro grupos, contendo quinze placas cada um, sendo que o grupo I ou grupo-controle não sofreu nenhum ciclo de esterilização, o grupo II sofreu um ciclo de esterilização, o grupo III sofreu dez ciclos de esterilização e o grupo IV sofreu vinte ciclos de esterilização. Cada grupo foi subdividido em três subgrupos, contendo cinco placas cada um, referentes aos três tipos de ensaio mecânico que foram realizados.

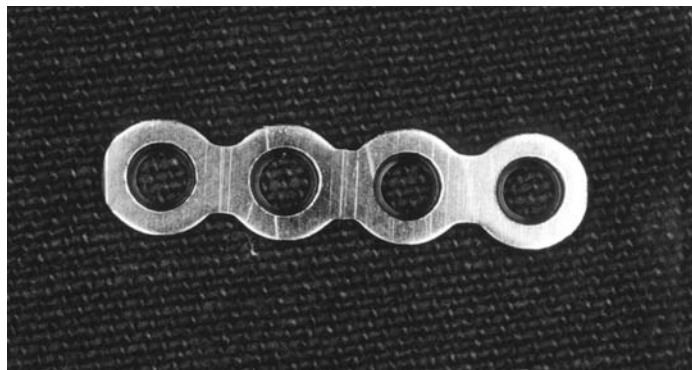


FIGURA 1 – Miniplaca de titânio sistema 2,0mm.

Antes da confecção dos grupos, as sessenta miniplacas foram medidas com a finalidade de se verificar a homogeneidade da amostra. Após verificada a homogeneidade da amostra, estas foram separadas em quatro grupos, através de processo aleatório, sendo sorteada uma das formas de tratamento para cada uma das sessenta placas. Esses implantes sofreram processo de esterilização em autoclave. Para tanto, foram acondicionados individualmente em recipientes metálicos, utilizados em exames parasitológicos, cujo fundo foi revestido com gaze com a finalidade de impedir o contato direto entre o titânio da miniplaca e o metal do recipiente. Na tampa do recipiente foi discriminada a forma de tratamento utilizando-se de uma caneta de marcação.

Os recipientes foram colocados na autoclave com a tampa aberta, já que os mesmos não apresentavam perfurações. O ciclo foi realizado a uma temperatura de 134°C, a 2.0 bar de pressão, tendo uma duração de vinte minutos, quando da partida a frio, e de quinze minutos, quando da partida a quente, e o tempo de secagem foi de quinze minutos. Quando terminava a secagem, iniciava-se um novo ciclo. Após esse procedimento, as placas foram verificadas quanto às propriedades mecânicas específicas em máquina de ensaio universal (FIGURA 2). Após cada ensaio, obteve-se um gráfico de força *versus* deformação (FIGURA 3), a partir do qual obteve-se o limite de escoamento (σ_e), em um alongamento específico ou deformação de engenharia (ϵ) de 0.2%. Isso significa que se determinou o limite de escoamento em uma deformação de 0.2% do comprimento inicial da placa. A seguir, foi realizado o cálculo, no gráfico, para a obtenção do limite de escoamento em cada uma das unidades experimentais.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

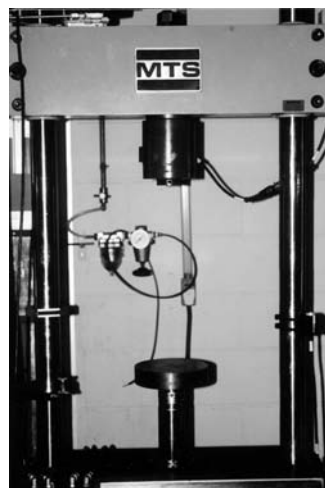


FIGURA 2 – Máquina de ensaio universal.

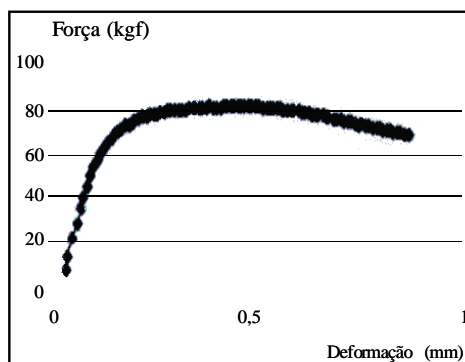


FIGURA 3 – Gráfico de força X deformação.

A avaliação dos dados foi feita pelo método não-paramétrico de Kruskal-Wallis na comparação dos grupos experimentais, empregando-se o teste das comparações múltiplas: diferença mínima significativa – d.m.s. (Campos, 1983), quando o resultado do teste de Kruskal-Wallis foi significativo. O gráfico de *box-plot* foi usado para ilustrar os achados. Os cálculos estatísticos foram realizados pelo pacote STATA².

RESULTADOS

A análise não-paramétrica dos valores de σ_e foi realizada separadamente em cada tipo de ensaio.

COMPRESSÃO

A TABELA 1 apresenta os resultados exploratórios dos valores de compressão no experimento.

2. STATA® Computing
Resource center -
STATA Reference Ma-
nual: Release III - 5
ed. Sta. Monica - Cali-
fornia, 1992.

TABELA 1 - Medidas descritivas da compressão e resultado do teste estatístico da comparação dos grupos.

Grupo	Mediana (Valor mínimo, Valor máximo)
I	33,00 (30,20 - 33,65)
II	33,65 (31,45 - 34,95)
III	32,80 (30,56 - 33,22)
IV	34,95 (33,22 - 34,95)

Resultado do teste estatístico $H = 6,837$ ($p = 0,0773$)

O resultado do Teste de Kruskal-Wallis não foi significativo ($H=6,837$; $p = 0,0773$). A FIGURA 4 ilustra os resultados observados.

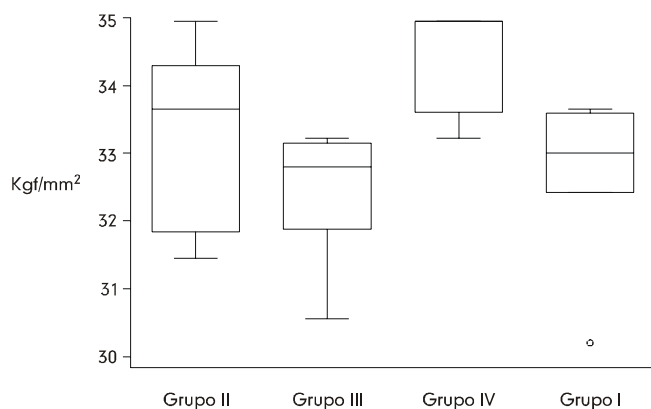


FIGURA 4 – Diagrama de box-plot dos valores de σ_c para as unidades experimentais do ensaio de compressão.

TRAÇÃO

A TABELA 2 apresenta os resultados exploratórios dos valores de tração no experimento.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

TABELA 2 - Medidas descritivas da tração e resultado do teste estatístico da comparação dos grupos.

Grupo	Mediana (Valor mínimo, Valor máximo)
I	42,71 (35,66 - 46,92)
II	38,38 (36,11 - 43,36)
III	42,56 (39,15 - 43,02)
IV	40,12 (38,44 - 41,56)

Resultado do teste estatístico $H = 4,254$ ($p = 0,2353$)

O resultado do Teste de Kruskal-Wallis não foi significativo ($H=4,254$; $p = 0,2353$). A FIGURA 5 ilustra os resultados observados.

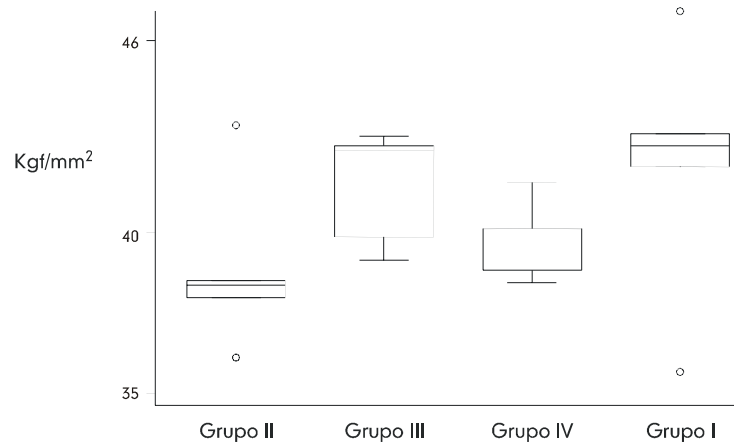


FIGURA 5 – Diagrama de box-plot dos valores de σ_e para as unidades experimentais do ensaio de tração.

FLEXÃO

A TABELA 3 apresenta os resultados exploratórios dos valores de flexão no experimento.

TABELA 3 - Medidas descritivas da flexão e resultado do teste estatístico da comparação dos grupos.

Grupo	Mediana (Valor mínimo, Valor máximo)
I	16,95 ab (16,61 - 17,41)
II	17,10 a (16,34 - 17,25)
III	19,51 b (17,94 - 19,74)
IV	16,77 a (16,56 - 17,94)

Resultado do teste estatístico $H = 10,557$ ($p = 0,0144$)

O resultado do Teste de Kruskal-Wallis foi significativo ($H=10,557$; $p = 0,0144$). A FIGURA 6 ilustra os resultados observados.

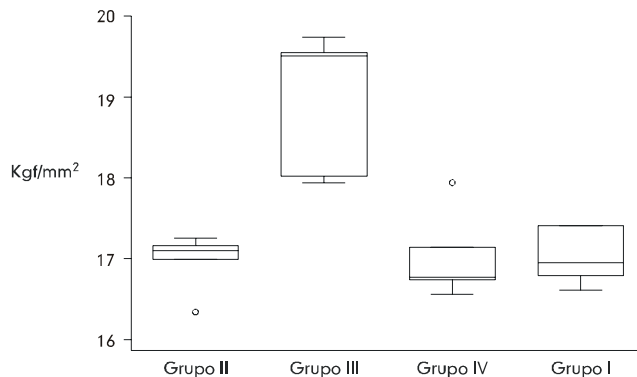


FIGURA 6 – Diagrama de box-plot dos valores de σ_e para as unidades experimentais do ensaio de flexão.

DISCUSSÃO

Os ensaios mecânicos vêm ocupando um espaço muito grande na área dos biomateriais. Pode-se deparar na literatura com ensaios destrutivos, tanto realizados diretamente sobre os dispositivos de fixação, desta forma avaliando as propriedades mecânicas oferecidas por aquela geo-

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

metria do implante, quando esta é submetida a alguma condição experimental (Hegtvedt et al., 1994; Tuncer et al., 1996); ou através de ensaios realizados sobre fixações feitas em osteotomias confeccionadas em tecido ósseo, removido de animais ou em modelos de resina (Ikemura et al., 1988; Anucul et al., 1992; Righi et al., 1996; Gosain et al., 1998).

Os ensaios utilizados são o de tração, o de compressão e o de flexão, pois são combinações entre estes tipos de força que agem diretamente sobre o esqueleto facial.

As forças geradas durante a mastigação são dissipadas pelo complexo maxilomandibular. Gibbs et al. (1981) verificaram que pacientes totalmente dentados apresentavam uma força mastigatória média de 74kg. Já Colaizzi et al. (1984) observaram força mastigatória média de 16kg para pacientes portadores de próteses totais superior e inferior. Ainda, observando a mesma variável, Sposetti et al. (1986) obtiveram 23kg para pacientes portadores de prótese total superior e sobredentadura inferior.

Gibbs et al. (1986) relataram a existência de forças mastigatórias limítrofes em pacientes portadores de parafunção; estas variam de 234 a 443kg.

Hegtvedt et al. (1994) demonstraram a resistência das miniplacas de vitallium até a deformação permanente e observaram que é necessária uma força de 92,03kg para deformá-las durante o ensaio de tração, de 127,9kg nos ensaios de compressão e de 2,65kg quando dos ensaio de flexão, no sentido vertical.

Os menores valores obtidos neste experimento, quando comparamos com o nosso, devem-se ao fato de utilizarmos a deformação elástica e não a plástica como parâmetro, e também devido às diferenças de dimensões e do material com que as miniplacas são confeccionadas, já que as miniplacas não são da mesma marca comercial.

Gosain et al. (1998) concluíram que as miniplacas de titânio suportam forças de 350 N, tanto em compressão, como em tração, e que, portanto, não existem problemas quanto à resistência mecânica, já que a força mastigatória máxima é de 296 N. Esta conclusão também pode ser confirmada em nosso estudo quando comparamos a força necessária para deformar a placa com a força mastigatória.

Sutton & Saunders (1996) afirmaram que a esterilização em autoclave é a responsável pelas mudanças das propriedades mecânicas, levando a deformação plástica do material confeccionado em aço, quando submetido a altos níveis de estresse. Entretanto, devido à baixa taxa de dissolução do óxido de titânio, leva este metal a possuir um estado passivo, sendo portanto menos susceptível à corrosão. No aço inox, tanto a corrosão como a temperatura propiciam a precipitação de carbonetos na microestrutura do metal, o que leva a um enfraquecimento desta estrutura. Com o titânio, isto não ocorre devido à camada apassivadora de óxido (Williams, 1981; Chiarotti, 1997)

O titânio comercialmente puro apresenta algumas características mecânicas, como ser dúctil e ter propriedades mecânicas inferiores às ligas.

Em relação à temperatura, este metal apresenta uma estrutura hexagonal à temperatura ambiente, denominada de fase alfa. A primeira transformação de estrutura que o titânio sofre, ocorre a uma temperatura de 882°C, quando ele adquire uma estrutura cúbica de corpo centrado denominada de fase beta; nesta fase, o titânio é duro e frágil, enquanto na fase alfa ele é mais dúctil e resistente. A próxima mudança de estrutura do titânio ocorre a uma temperatura de 1660° C, que é sua temperatura de fusão (Lualdi & Minen, 1987).

As alterações mecânicas do titânio ocorrem a altas temperaturas, por volta de 882°C, que são muito elevadas quando comparadas com as atingidas durante os processos de esterilização. Durante o processo de esterilização em autoclave existe outro fator envolvido, além da temperatura e tempo, que é a umidade. Sabemos que esta é capaz de contaminar a camada de óxido de titânio com ions F, Fe, Mg, Si, Cl, N, H, O (Stanford et al., 1994).

O aumento nas porcentagens de ions hidrogênio e oxigênio promove uma menor ductilidade ao titânio, levando a uma menor resistência mecânica do material (Brown, 1997). Entretanto, para que isto ocorra, é necessário que estes dois ions presentes no vapor d'água penetrem na malha do material, e isto só é possível a partir da temperatura de 560°C (Haughes & Lamborn, 1961), o que não é atingido em nenhum processo de esterilização.

Entretanto, observamos nos resultados obtidos por este estudo uma diferença estatisticamente significativa no ensaio de flexão, quando relacionamos o grupo III com os demais. Houve, portanto, uma diferença significativa entre os valores de flexão para os grupos experimentais. Apreciando o teste realizado previamente para se verificar as diferenças de medidas das miniplacas, ao avaliarmos os dados sobre a espessura das miniplacas, notamos que este fato pode vir a ter uma correlação entre os fenômenos. Sabe-se que, quanto maior a espessura, maiores serão os valores de σ_e . Então, pela observação desses resultados da covariável, pode-se notar que os valores das somas das ordens do ensaio de flexão têm a mesma ordenação que os valores do estudo da espessura das miniplacas, o que poderia ser uma justificativa das diferenças detectadas nos valores do ensaio de flexão.

Trivellato (1998), comparando quatro marcas comerciais de sistemas de fixação, inclusive o mesmo por nós estudado, verificou problemas relacionados com a homogeneidade das miniplacas quanto às medidas encontradas para os dois sistemas nacionais.

Os resultados obtidos por este estudo sugerem que o material estudado não sofre alterações das propriedades mecânicas quando das esterilizações sucessivas em autoclave, podendo-se, portanto, realizar esta prática sem preocupações com os efeitos deletérios.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

CONCLUSÕES

1 - Não houve diferenças nas propriedades mecânicas, de tração e de compressão das miniplacas, quando submetidas a até vinte ciclos de esterilização em autoclave.

2 - Houve diferença estatisticamente significativa para os valores do grupo III do ensaio de flexão quando comparado com os demais grupos experimentais.

AGRADECIMENTOS

Ao Engenheiro José Tadeu Leme, da Engimplan, por ter cedido os implantes utilizados neste experimento.

À CAPES – pela concessão desta bolsa de estudos, possibilitando, assim, a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTOBELLI, D. E. *Implant materials in rigid fixation: physical, mechanical, corrosion, and biocompatibility considerations*. In: YAREMCHUK, K. M. J.; GRUSS, J. S.; MANSON, P. N. *Rigid fixation of the craniomaxillofacial skeleton*. Boston: Butterworth-Heinemann, 1992.

ANACUL, B.; WAITE P. D.; LEMONS J. E. In vitro strength analysis of sagittal split osteotomy fixation: noncompression monocortical plates versus bicortical position screws. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 50, n. 10, p. 1295-1299, 1992.

BAIER, R.E.; MEYER, A. E.; AKERS, C. K.; NATIELLA, J. R.; MENAGHAN, M.; CARTER, J. M. Degradative effects of conventional steam sterilization on biomaterial surfaces. *Biomaterials*, v. 3, n. 10, p. 241-245, 1982.

BROWN, D. All you wanted to know about titanium, but were afraid to ask. *Br. Dent. J.*, v.182, n. 10, p. 393-394, 1997.

CAMPOS, H. *Estatística experimental não-paramétrica*, 3 ed. Piracicaba: ESALQ / USP, 1983.

CHIAROTTI, L. R. *Estudo do efeito de múltiplos ciclos térmicos de esterilização sobre a microestrutura de material utilizado em artigos odontológicos*. Bauru, 1997. 28 p. [Trabalho de Iniciação Científica - Faculdade de Engenharia e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista]

CLARKE, E. C. G.; HICKMAN, J. An investigation into the correlation between the electric potential of metals and their behavior in biological fluids. *J. Bone Joint Surg.*, v. 35, n. 2, p. 467-469, 1953.

COLAIZZI, F. A.; JAVID, N. S.; MICHAEL, C. G.; GIBBS, C. H. Biting force, EMG and jaw movements in denture wearers. *J. Dent. Res.*, v. 63 (sp. Iss.), p. 329, 1984.

GIBBS, C. H.; MAHAN, P. E.; LUNDEEN, H. C.; BREHNAM, K.; WALSH, E. K.; HOLBROOK, W. B. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J. Prosthet. Dent.*, v. 46, n. 4, p. 443-449, 1981.

GIBBS, C. H.; MAHAN, P. E.; LUNDEEN, H. C.; WALSH, E. K. Limits of human bite strength. *J. Prosthet. Dent.*, v. 56, n. 2, p. 226-229, 1986.

GOSAIN, A. K.; SONG, L.; CORRAO, M. A.; PINTAR, F. A. Biomechanical evaluation of titanium, biodegradable plate and screw, and cyanoacrylate glue fixation systems in craniofacial surgery. *Plast. Reconstr. Surg.*, v. 101, n. 3, p. 582-591, 1998.

HAUG, R. H. Retention of asymptomatic bone plates used for orthognathic surgery and facial fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 54, n. 5, p. 611-617, 1996.

HAUGHES, P.C.; LAMBORN, I.R. Contamination of titanium by water vapour. *J. Institute Metals*, v. 89, n. 1, p. 165-169, 1961.

HEGTVEDT, A. K.; MICHAELS, G. C.; BEALS, D. W. Comparison of the resistance of miniplates and microplates to various in vitro forces. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 52, n. 3, p. 251-257, 1994.

IKEMURA, K.; HIDAKA, H.; ETOH, T.; KABATA, K. Osteosynthesis in facial bone fractures using miniplates: clinical and experimental studies. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 46, n. 1, p. 10-14, 1988.

KASEMO, B. Biocompatibility of titanium implants: Surface science aspects. *J. Prosthet. Dent.*, v. 49, n. 6, p. 832-837, 1983.

KELLER, J. C.; DRAUGHN, R. A.; WIGHTMAN, J. P.; DOUGHERTY, W. J.; MELETION, S. D. Characterization of sterilized cp titanium implant surfaces. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 5, n. 4, p. 360-367, 1990.

KLAUBER, C.; LENZ, L. J.; HENRY, P. J. Oxide thickness and surface contamination of six endosseous dental implants determined by electron spectroscopy for chemical analysis: a preliminary report. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 5, n. 2, p. 264-271, 1990.

LAUSMAA, J.; KASEMO, B.; HANSSON, S. Accelerated oxide growth on titanium implants during autoclaving caused by fluoride contamination. *Biomaterials*, v. 6, n. 1, p. 23-27, 1985.

LEVENTHAL, G. S. Titanium, a metal for surgery. *J. Bone Joint Surg.*, v. 33, n. 2, p. 473-475, 1951.

LUALDI, G.; MINEN, D. The use of titanium in advanced application systems in orthopaedic and traumatological surgery. SPERRI, 1987. 56 p.

PEREIRA FILHO, Valfrido A. et al. Efeito da esterilização em autoclave sobre propriedades mecânicas das miniplacas de titânio utilizadas em fixação interna. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 133-145, 2001.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Efeito da
esterilização em
autoclave sobre
propriedades me-
cânicas das mini-
placas de titânio
utilizadas em fi-
xação interna.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 133-
145, 2001.

PARR, G. R.; GARDNER, L. K.; TOTH, R. W. Titanium: the mystery metal of implant dentistry. Dental materials aspects. *J. Prosthet. Dent.*, v. 54, n. 3, p. 410-414, 1985.

RIGHI, E.; CARTA, M.; BRUZZONE A. A.; LEONARDO, P. M.; MARINARO, E.; PASTORINO, A. Experimental analysis of internal rigid fixation osteosynthesis performed with titanium bone screw and plate systems. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, v. 24, n. 1, p. 53-57, 1996.

SPOSETTI, V. J.; GIBBS, C. H.; ALDERSON, T. H.; JAGGERS, J. H.; RICHMOND, A.; CONLON, M.; NICKERSON, D. M. Bite force and muscle activity in overdenture wearers before and after attachment placement. *J. Prosthet. Dent.*, v. 55, n. 2, p. 265-273, 1986.

STANFORD, C. M.; KELLER, J. C.; SOLUREH, M. Bone cell expression on titanium surfaces is altered by sterilization treatments. *J. Dent. Res.*, v. 73, n. 5, p. 1061-1071, 1994.

SUTTON, J.; SAUNDERS, W. P. Effect of various irrigant and autoclaving regimes on the fracture resistance of rubber dam clamps. *Int. Endod. J.*, v. 29, n. 1, p. 335-343, 1996.

TRIVELLATO, A. E. Estudo químico, macroscópico e da resistência à flexão de placas e parafusos de titânio usados na fixação interna rígida. Piracicaba, 1999. 92 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas].

TUNCER, N.; DEMIRALP, A. S.; GÜVEN, O. A biomechanical comparison between original and used titanium miniplates. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, v. 24, n. 1, p. 58-61, 1996.

VEZEAU, P. J.; KOORBUSCH, G. F.; DRAUGHN, R. A.; KELLER, J. C. Effects of multiple esterilization on surfaces characteristics and in vitro biologic responses to titanium. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 54, n. 6, p. 738-746, 1996.

WILLIAMS, D. F. *Biocompatibility of clinical implant materials*. Boca Raton: CRC Press, 1981. p. 106.

YOUNG, F. A. Future directions in dental implant materials reaserch. *J. Dent. Educ.*, v. 52, n 12, p. 770-774, 1988.

Effect of autoclave sterilization upon mechanical properties of titanium miniplates used for internal fixation

Valfrido Antonio Pereira Filho¹

Luis Augusto Passeri²

Antônio Luis Rodrigues Júnior³

Received on 3/11/00
Approved on 2/2/01

PEREIRA FILHO, Valfrido A. et al. Effect of autoclave sterilization upon mechanical properties of titanium miniplates used for internal fixation. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 147-158, 2001.

ABSTRACT

Titanium plates and screws are used for fixation of facial fractures and orthognatic surgery. That material is kept in proper boxes and receives multiple autoclave sterilization cycles. The present study evaluates the effects of those cycles upon mechanical properties of titanium miniplates (system 2.0, Engimplan). For that task four groups of fifteen plates were tested on a universal essay machine to verify the resistance to tension, flexion and compression. Group I received no sterilization, whereas Groups II, III, IV underwent one, ten and twenty cycles, respectively. After sixty destructive mechanical essays data were obtained concerning two variables: strength and deformation. The data were transformed into graphics plotting strength versus deformation, from which the calculus of the yield strength (σ_e) was obtained for each tested unit, so that a numeric result was gained in order to compare groups. Results were statistically treated to compare variables. Results did not show differences among groups for the tension and compressive tests. However, there were differences between groups for the flexion tests.

Keywords: bone plates, titanium, sterilization.

INTRODUCTION

Materials for fixation have evolved significantly in recent years. Most of the time, a few years ago, it was necessary to remove the fi-

1 - Department of Diagnose and Surgery. School of Dentistry of Araraquara - UNESP, Rua Humaitá, 1680 CEP 14801-903 Araraquara - SP

2 - Department of Oral Diagnose. School of Dentistry of Piracicaba UNICAMP Av. Limeira, 901 CEP 13414-900 Piracicaba - SP

3 - Department of Social Dentistry. School of Dentistry of Araraquara - UNESP Rua Humaitá, 1680 CEP 14801-903 Araraquara - SP

xation material shortly after the synthesis of some bony part in the head or neck with rigid fixation systems carrying additional costs to patients (Altobelli, 1992). Haug (1996), in his service, estimated in average US\$ 338,520 the cost to remove such materials in a group of 260 patients/year.

To maintain stability and keep a dynamically functional while in the body, the material should have an adequate design, manufactured in biomaterial, show good biomechanic properties and good compatibility (Altobelli, 1992).

Biomaterials may be classified in three classes: metallic, ceramic and polymers (Idem).

In the practice of rigid fixation, metals are the sole materials to show adequate rigidity regarding all biomechanic demands of the facial bone frame. Commercially pure titanium and its alloy is the most modern material to be included as biomaterials due to its combination of strength, low molecular weight, resistance to corrosion and its biocompatibility. Because of that, titanium has arisen as a preference material for implants (Idem).

Only in 1940 medicine discovered titanium while introducing implants in laboratory animals with good results. Later, other studies have demonstrated its biocompatibility and high resistance to corrosion while in contact with body fluids (Leventhal, 1951; Clarke & Hickman, 1953).

Commercially pure titanium shows a hexagonal crystalline structure in room temperature. Small amounts of other elements, such as oxygen and iron, can be found in this presentation but do not account for more than 1%. Variations in the proportion of these impurities result in modifications in the mechanical properties of this metal (Williams, 1981).

The majority of metals form layers of oxide when exposed to the atmosphere. In theory, titanium may produce a variety of oxides such as TiO, TiO₂, and Ti₂O₃. Among them, TiO₂ is the most stable and the one that is most formed under physiological conditions.

These oxides may be spontaneously formed by contact with air. In a fraction of a second after exposition to air, a layer 10Å thick may be formed on the surface of pure titanium (Kasemo, 1983). Theoretically, this layer should not break under physiological conditions. The passive state of this material is caused by the low rate of dissolution of TiO₂ (Parr et al., 1985). This condition does not mean that titanium does not undergo corrosion but that the corrosion rate is significantly diminished due to the presence of the protective layer of oxide which, additionally, is responsible for the biocompatibility of this material (Brown, 1997).

The surgical use of titanium implant demands sterilization of the material. Stanford et al. (1994) state that the critical issue in implants is not the biological aspect, but the issues related to cleaning and ste-

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Effect of
autoclave sterili-
zation upon me-
chanical proper-
ties of titanium
miniplates used
for internal fixa-
tion. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 147-158, 2001.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Effect of
autoclave sterili-
zation upon me-
chanical proper-
ties of titanium
miniplates used
for internal fixa-
tion. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 147-158, 2001.

rilization of the surfaces as well as the layers of oxide. Lausmaa et al. (1985) verified that alteration in the layer interfere in the cell repair and in the process of bone remodeling.

Klauber et al. (1990) have demonstrated that autoclave sterilization of titanium implants induces the formation of layer of titanium oxide contaminated with ions N, F, Mg, Si and Cl. Braier et al. (1982) have arrived to a similar conclusion by demonstrating contamination of layers of vitalium and germanium oxide with hygroscopic salts and organic material.

Keller et al. (1990) have also observed modification from 3nm to 25 nm in the titanium oxide layer while in steam sterilization. They also discuss that modification in the surface color of these implants is due to this increase in thickness. Young (1988) has also demonstrated that alteration in the thickness of the oxide layer from 259 Å to 700 Å has also produced modification in the color of the surface of the metal.

Vezeau et al. (1996) mention that the multiple sterilization of pure titanium implants may interfere in the bioacceptability of the material as well as cause alteration in the implant surface. Sutton & Saunders (1996) assure that the plastic deformation of stainless steel due to high levels of stress, regarding function, may be partially attributed to the modifications of the properties of the material due to conventional steam sterilization.

Taking all these aspects into consideration, the aim of this study is to evaluate the effect of conventional steam sterilization on the mechanic properties of traction, compression and flexion in external fixation titanium miniplates, system 2,0mm.

MATERIAL E METHODS

Miniplates used in this study were obtained in the specialized trade¹. Chemical composition of the surgical implants includes grade 2 titanium with low content of carbon. It was used sixty 2.00mm system plates with four holes (n° 220-04) of the 2.0 System (FIGURE 1) which were evaluated according to their mechanic properties for traction, compression and flexion (Hegtvedt et al., 1994), while submitted to sterilization cycles in autoclave. Such plates were ordered in four groups of 15 plates each. Group I was the control group that was not submitted to sterilization. Group II underwent one sterilization cycle, Group II 10 cycles and group IV, 20 cycles. Each group was divided in three sub-groups containing five plates each, referring to each of the mechanic assay undertaken.

1. ENGIMPLAN- En-
genharia de Implantes
Indústria e Comércio
Ltda. Avenida 68, 227
V. Olinda - Rio Claro
SP - Brasil.

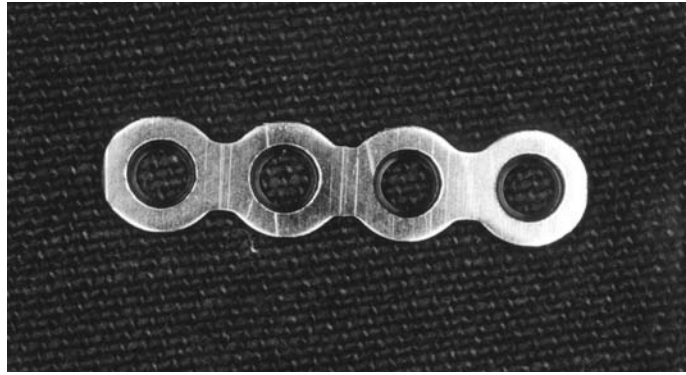


FIGURE 1 – Titanium miniplates system 2.0mm.

Prior to the selection of groups the 60 miniplates were measured in order to assure homogeneity of the sample. Then, the plates were selected at random in four groups being one of each of the treatments allotted to each of the sixty plates. These underwent sterilization in autoclave. For that, each plate was packed in a metallic container, common in parasitological examination, being the bottom lined with gauze to prevent direct contact between the titanium and the container. The specific treatment was identified in the container lid with a marking pen.

Since the lids were not perforated, containers were placed in the autoclave with the lid opened. The cycle was performed under 134°C and 2.0 bar of pressure for 20 minutes when starting cold or 15 minutes if started hot. After drying for 15 minutes, a new cycle was initiated. Subsequent to it, plates were examined regarding the specific mechanic properties in a universal essay machine (FIGURE 2). After each essay, a strength versus deformation graphic was obtained (FIGURE 3) from which the flow limit was observed (σ_e), in a specific elongation or engineer deformation (&) of 0.2%. This means that the flow limit was fixed in a deformation of 0.2% of the initial length of the plate. After that, in the graphic, calculations were made to obtain the flow limit in each of the experimental units.

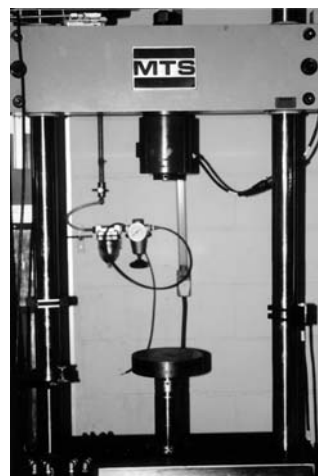


FIGURE 2 – Universal essay machine.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Effect of
autoclave sterili-
zation upon me-
chanical proper-
ties of titanium
miniplates used
for internal fixa-
tion. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 147-158, 2001.

PEREIRA
 FILHO, Valfrido
 A. et al. Effect of
 autoclave sterili-
 zation upon me-
 chanical proper-
 ties of titanium
 miniplates used
 for internal fixa-
 tion. *Salusvita*,
 Bauru, v. 20, n. 1,
 p. 147-158, 2001.

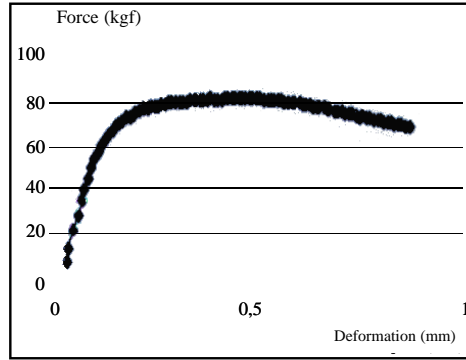


FIGURE 3 – Graphic force X deformation.

Evaluation of data was made by the non-parametrical method of Kruskal-Wallis while comparing two experimental groups. The test of multiple comparison: minimal significant difference – dms (Campos, 1983) was used when the result of the Kruskal-Wallis test was significant. The box-plot graphic was used to illustrate findings. Statistical calculation was made with the STATA² package.

RESULTS

The non-parametric analysis of σ_e values was carried through separately for each type of assay.

COMPRESSION

TABLE 1 shows the exploratory results for compression in the study.

TABLE 1 - Descriptive measures for compression and results of the statistical test for comparison among groups.

Group	Median (minimal value, maximum value)
I	33.00 (30.20 - 33.65)
II	33.65 (31.45 - 34.95)
III	32.80 (30.56 - 33.22)
IV	34.95 (33.22 - 34.95)

Result of the statistical test $H = 6.837$ ($p = 0.0773$)

2. STATA® Computing
 Resource center -
 STATA Reference Ma-
 nual: Release III - 5
 ed. Sta. Monica - Cali-
 fornia, 1992.

Result for Kruskal-Wallis test was not significant ($H = 6.837$; $p = 0.0773$). FIGURE 4 shows the results.

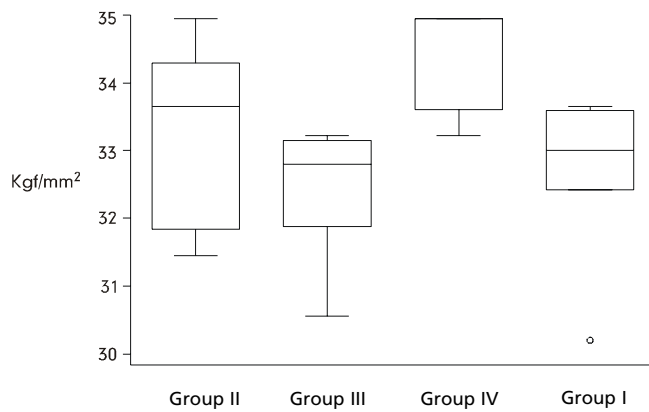


FIGURE 4 – Box plot diagram for σ_e values to the experimental units in the compression assay.

TRACTION

TABLE 2 shows exploratory results for traction values in the study.

TABLE 2 - Descriptive measures for traction and result of the statistical test for comparison among groups.

Group	Median (minimal value, maximum value)
I	42.71 (35.66 - 46.92)
II	38.38 (36.11 - 43.36)
III	42.56 (39.15 - 43.02)
IV	40.12 (38.44 - 41.56)

Result of the statistical test $H = 4.254$ ($p = 0.2353$)

Result for Kruskal-Wallis test was not significant ($H = 4.254$; $p = 0.2353$). FIGURE 5 shows the results.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Effect of
autoclave sterili-
zation upon me-
chanical proper-
ties of titanium
miniplates used
for internal fixa-
tion. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 147-158, 2001.

PEREIRA
 FILHO, Valfrido
 A. et al. Effect of
 autoclave sterili-
 zation upon me-
 chanical proper-
 ties of titanium
 miniplates used
 for internal fixa-
 tion. *Salusvita*,
 Bauru, v. 20, n. 1,
 p. 147-158, 2001.

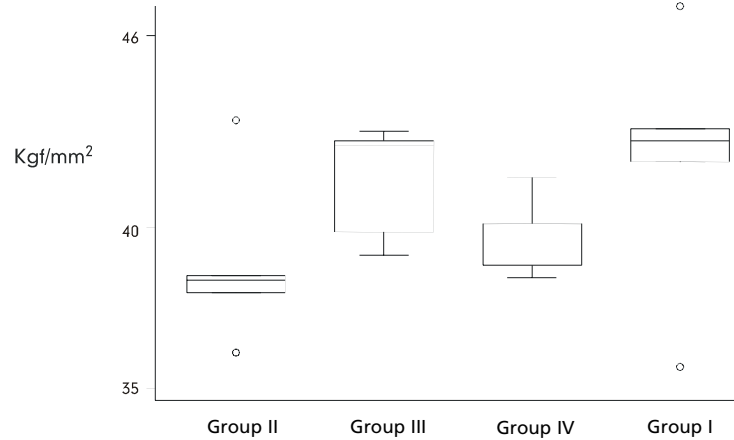


FIGURE 5 - Box plot diagram for σ_e values to the experimental units in the traction assay.

FLEXION

TABLE 3 shows exploratory results for flexion values in the study.

TABLE 3 - Descriptive measures for flexion and result of the statistical test for comparison among groups.

Group	Median (minimal value, maximum value)
I	16.95 ab (16.61 - 17.41)
II	17.10 a (16.34 - 17.25)
III	19.51 b (17.94 - 19.74)
IV	16.77 a (16.56 - 17.94)

Result of the statistical test $H = 10.557$ ($p = 0.0144$)

Result for Kruskal-Wallis test was significant ($H = 10.557$; $p = 0.0144$). FIGURE 6 display the results.

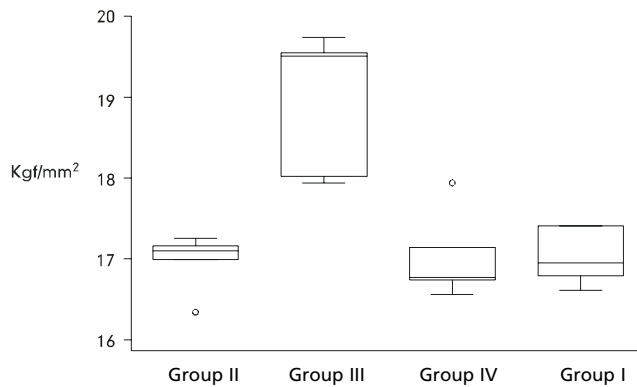


FIGURE 6 – Box plot diagram for σ_e values to the experimental units in the flexion assay.

DISCUSSION

Mechanical assays are emerging as important issues in the area of biomaterials. In the literature, there are examples of destructive essays such as those performed directly on the fixative devices, thus evaluating the mechanic properties offered by the geometry of the implant when submitted to any experimental condition (Hegtvedt et al., 1994; Tuncer et al., 1996) or by means of assays on fixation in osteotomies in bone removed from animals or in resin models (Ikemura et al., 1988; Anucul et al., 1992; Righi et al., 1996; Gosain et al., 1998).

The essays are about traction, compression and flexion since these combinations are these types of forces that act directly on the bone frame on the face.

Forces produced during chewing are dissipated through the mandibular process. Gibbs et al. (1981) verified that fully dentulous patients show an average masticatory force of 74 Kg. Colaizzi et al. (1984) observed average forces of 16 Kg for patients with superior and inferior total prosthesis. In the same way, Sposetti et al. (1986) obtained 23 Kg of force in patients with total superior prosthesis and inferior overdenture. Gibbs et al. (1986) reports the occurrence of limitrophe masticatory forces in patients with parafunction, varying from 234 a 443kg.

Hegtvedt et al. (1994) have demonstrated the resistance of titanium miniplates till permanent deformation and observed that it is necessary a force of 92.03kg to obtain deformation in a traction assay, 127.9 kg in compression assays and 2.65kg during flexion assays in the vertical direction.

The smaller values referred in these reports, when compared to ours, is due to the use of elastic deformation and not plastic deforma-

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Effect of
autoclave sterili-
zation upon me-
chanical proper-
ties of titanium
miniplates used
for internal fixa-
tion. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 147-158, 2001.

tion as a parameter and to the differences of size and the type of material since the miniplates have not the same commercial brand.

Gosain et al. (1998) concluded that titanium miniplates support forces of 350 N in compression as well as in traction, and therefore, there is no problems regarding the mechanical resistance since the maximum masticatory force is 296 N. This conclusion is also confirmed in the present study by comparing the necessary force to deform the plate with the masticatory force.

Sutton & Saunders (1996) asserted that sterilization in autoclave is responsible for alteration in the mechanical properties leading to plastic deformation in steel materials when submitted to high levels of stress. However, due to the low tax of dissolution of the titanium oxide, this metal shows a passive state and is, therefore, less prone to corrosion. In stainless steel, both corrosion and temperature contribute to the precipitation of carbonates in its microstructure leading to structural weakness that does not happen with titanium due to the passivate layer of oxide (Williams, 1981; Chiarotti, 1997)

Commercially pure titanium shows some mechanical characteristics such as ductility and mechanical properties inferior to alloys. Regarding temperature, this metal shows a hexagonal structure while in room temperature – the so-called alpha phase. The first structural modification occurs at 882°C when the metal shows a cubic structure of centered body called beta phase. In this last phase the titanium is hard and fragile, whereas in the alpha phase it is ductile and resistant. The next modification occurs at 1660°C, which is its melting temperature (Lualdi & Minen, 1987).

The mechanical alteration in titanium occurs in high temperatures, around 882°C, which are really high when compared to those in the sterilization process. Despite time and temperature, there is another factor to take into consideration during sterilization – humidity. This later is able to contaminate the layer of titanium oxide with ions F, Fe, Mg, Si, Cl, N, H, O (Stanford et al., 1994).

An increase in the percentage of ions H and O promotes a decrease in ductility of titanium leading to a smaller mechanical resistance (Brown, 1997). For that, these two ions (present in steam) need to penetrate the material matrix, which is only possible at temperatures of 560°C (Haughes & Lamborn, 1961). This never happens in any sterilization process.

However, it was observed in the present study a significant statistical difference in the assay of flexion while comparing group III with the other groups. Therefore, there was a significant difference among flexion values regarding the experimental groups. Taking into consideration the test previously performed regarding the differences in miniplates measures, the values for thickness may have implications in the observed phenomenon. It is known that the greater the thickness, the greater the values for σ_e . Thus, observing these result for the co-

variable, it is interesting to note that the sum of the orders in the flexion essay has the same ordination as that of the study of the thickness of the miniplates. This could explain of the differences found among values in the assay for flexion.

Trivellato (1998), comparing four commercial brands of fixation systems, including the one used in the preset study, noticed problems related to the homogeneity of miniplates regarding the measures for both national systems.

Results obtained in the present study suggest that the studied material does not undergo alterations in its mechanical properties after sequential sterilization, thus this procedure can be done without deleterious effects.

CONCLUSIONS

1 - There was no differences in the mechanical properties (traction and compression) of miniplates when submitted up to 20 cycles of sterilization in autoclave.

2 - There was significant statistical difference to values of group III in the flexion essay when compared to the other experimental groups.

ACKNOWLEDGEMENTS

To engineer José Tadeu Leme, from Engimplan, for supplying us with implants used in the study.

To CAPES — for the support making this study possible.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

ALTOBELLI, D. E. *Implant materials in rigid fixation: physical, mechanical, corrosion, and biocompatibility considerations*. In: YAREMCHUK, K. M. J.; GRUSS, J. S.; MANSON, P. N. *Rigid fixation of the craniomaxillofacial skeleton*. Boston: Butterworth-Heinemann, 1992.

ANACUL, B.; WAITE P. D.; LEMONS J. E. In vitro strength analysis of sagittal split osteotomy fixation: non-compression monocortical plates versus bicortical position screws. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 50, n. 10, p. 1295-1299, 1992.

BAIER, R. E.; MEYER, A. E.; AKERS, C. K.; NATIELLA, J. R.; MENAGHAN, M.; CARTER, J. M. Degradative effects of conventional steam sterilization on biomaterial surfaces. *Biomaterials*, v. 3, n. 10, p. 241-245, 1982.

BROWN, D. All you wanted to know about titanium, but were afraid to ask. *Br. Dent. J.*, v.182, n.10,p. 393-394, 1997.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Effect of autoclave sterilization upon mechanical properties of titanium miniplates used for internal fixation. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 147-158, 2001.

PEREIRA FILHO, Valfrido A. et al. Effect of autoclave sterilization upon mechanical properties of titanium miniplates used for internal fixation. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 147-158, 2001.

CAMPOS, H. *Estatística experimental não-paramétrica*, 3 ed. Piracicaba: Editora da ESALQ / USP, 1983.

CHIAROTTI, L. R. *Estudo do efeito de múltiplos ciclos térmicos de esterilização sobre a microestrutura de material utilizado em artigos odontológicos*. Bauru, 1997. 28 p. [Trabalho de Iniciação Científica - Faculdade de Engenharia e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista]

CLARKE, E. C. G.; HICKMAN, J. An investigation into the correlation between the electric potential of metals and their behavior in biological fluids. *J. Bone Joint Surg.*, v. 35, n. 2, p. 467-469, 1953.

COLAIZZI, F. A.; JAVID, N. S.; MICHAEL, C. G.; GIBBS, C. H. Biting force, EMG and jaw movements in denture wearers. *J. Dent. Res.*, v. 63 (sp. Iss.), p. 329, 1984.

GIBBS, C. H.; MAHAN, P. E.; LUNDEEN, H. C.; BREHNAM, K.; WALSH, E. K.; HOLBROOK, W. B. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J. Prosthet. Dent.*, v. 46, n. 4, p. 443-449, 1981.

GIBBS, C. H.; MAHAN, P. E.; LUNDEEN, H. C.; WALSH, E. K. Limits of human bite strength. *J. Prosthet. Dent.*, v. 56, n. 2, p. 226-229, 1986.

GOSAIN, A. K.; SONG, L.; CORRAO, M. A.; PINTAR, F. A. Biomechanical evaluation of titanium, biodegradable plate and screw, and cyanoacrylate glue fixation systems in craniofacial surgery. *Plast. Reconstr. Surg.*, v. 101, n. 3, p. 582-591, 1998.

HAUG, R. H. Retention of asymptomatic bone plates used for orthognathic surgery and facial fractures. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 54, n. 5, p. 611-617, 1996.

HAUGHES, P. C.; LAMBORN, I. R. Contamination of titanium by water vapour. *J. Institute Metals*, v. 89, n. 1, p. 165-169, 1961.

HEGTVEDT, A. K.; MICHAELS, G. C.; BEALS, D. W. Comparison of the resistance of miniplates and microplates to various in vitro forces. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 52, n. 3, p. 251-257, 1994.

IKEMURA, K.; HIDAKA, H.; ETOH, T.; KABATA, K. Osteosynthesis in facial bone fractures using miniplates: clinical and experimental studies. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 46, n. 1, p. 10-14, 1988.

KASEMO, B. Biocompatibility of titanium implants: Surface science aspects. *J. Prosthet. Dent.*, v. 49, n. 6, p. 832-837, 1983.

KELLER, J. C.; DRAUGHN, R. A.; WIGHTMAN, J. P.; DOUGHERTY, W. J.; MELETION, S. D. Characterization of sterilized cp titanium implant surfaces. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 5, n. 4, p. 360-367, 1990.

KLAUBER, C.; LENZ, L. J.; HENRY, P. J. Oxide thickness and surface contamination of six endosseous dental implants determined by electron spectroscopy for chemical analysis: a preliminary report. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 5, n. 2, p. 264-271, 1990.

LAUSMAA, J.; KASEMO, B.; HANSSON, S. Accelerated oxide growth on titanium implants during autoclaving caused by fluoride contamination. *Biomaterials*, v. 6, n. 1, p. 23-27, 1985.

LEVENTHAL, G. S. Titanium, a metal for surgery. *J. Bone Joint Surg.*, v. 33, n. 2, p. 473-475, 1951.

LUALDI, G.; MINEN, D. The use of titanium in advanced application systems in orthopaedic and traumatological surgery. SPERRI, 1987. 56 p.

PARR, G. R.; GARDNER, L. K.; TOTH, R. W. Titanium: the mystery metal of implant dentistry. Dental materials aspects. *J. Prosthet. Dent.*, v. 54, n. 3, p. 410-414, 1985.

RIGHI, E.; CARTA, M.; BRUZZONE A. A.; LEONARDO, P. M.; MARI-NARO, E.; PASTORINO, A. Experimental analysis of internal rigid fixation osteosynthesis performed with titanium bone screw and plate systems. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, v. 24, n. 1, p. 53-57, 1996.

SPOSETTI, V.J.; GIBBS, C.H.; ALDERSON, T.H.; JAGGERS, J.H.; RICHMOND, A.; CONLON, M.; NICKERSON, D.M. Bite force and muscle activity in overdenture wearers before and after attachment placement. *J. Prosthet. Dent.*, v. 55, n. 2, p. 265-273, 1986.

STANFORD, C.M.; KELLER, J.C.; SOLUREH, M. Bone cell expression on titanium surfaces is altered by sterilization treatments. *J. Dent. Res.*, v. 73, n. 5, p. 1061-1071, 1994.

SUTTON, J.; SAUNDERS, W.P. Effect of various irrigant and autoclaving regimes on the fracture resistance of rubber dam clamps. *Int. Endod. J.*, v. 29, n. 1, p. 335-343, 1996.

TRIVELLATO, A. E. Estudo químico, macroscópico e da resistência à flexão de placas e parafusos de titânio usados na fixação interna rígida. Piracicaba, 1999. 92 p. [Dissertação Mestrado – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas].

TUNCER, N.; DEMIRALP, A. S.; GÜVEN, O. A biomechanical comparison between original and used titanium miniplates. *J. Craniomaxillofac. Surg.*, v. 24, n. 1, p. 58-61, 1996.

VEZEAU, P. J.; KOORBUSCH, G. .; DRAUGHN, R. A.; KELLER, J. C. Effects of multiple esterilization on surfaces characteristics and in vitro biologic responses to titanium. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, v. 54, n. 6, p. 738-746, 1996.

WILLIAMS, D. F. *Biocompatibility of clinical implant materials*. Boca Raton: CRC Press, 1981. p. 106.

YOUNG, F. A. Future directions in dental implant materials reaserch. *J. Dent. Educ.*, v. 52, n 12, p. 770-774, 1988.

PEREIRA
FILHO, Valfrido
A. et al. Effect of
autoclave sterili-
zation upon me-
chanical proper-
ties of titanium
miniplates used
for internal fixa-
tion. *Salusvita*,
Bauru, v. 20, n. 1,
p. 147-158, 2001.

Avaliação bacteriológica do biofilme formado em equipos odontológicos

Rute Moreira de Freitas Sant'Anna¹
Aparício Fiuza de Carvalho Dekon²
Luiz Henrique Marchesano³

Recebido em 12/5/00
Aprovado em 23/4/01

SANT'ANNA, Rute M. de F. et al. Avaliação bacteriológica do biofilme formado em equipos odontológicos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 159-166, 2001.

RESUMO

As doenças infecto-contagiosas e a possibilidade de infecções cruzadas entre pacientes e/ou profissionais da saúde preocupam médicos e dentistas. Na área odontológica, um dos possíveis meios de se transmitir agentes patogênicos a um paciente está no sistema de abastecimento de água do equipo, local onde se forma o chamado "biofilme" que se constitui num verdadeiro meio de cultura de microorganismos. Para a condução deste estudo, segmentos de mangueiras das canetas de alta rotação foram retirados de 22 consultórios nas diversas clínicas especializadas do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (HRAC-USP) e submetidos à avaliação bacteriológica. Demonstrou-se que todas as culturas realizadas foram positivas com uma alta frequência de isolamento de bacilos Gram negativo não fermentadores da glicose. Baseadas na literatura, algumas medidas rápidas, viáveis, embora ainda paliativas para resolver o problema, foram sugeridas e discutidas ao longo deste trabalho.

Unitermos: biofilme, infecção cruzada, equipamento odontológico.

INTRODUÇÃO

A medicina, como ciência da saúde, já há séculos vem se preocupando com as doenças infecto-contagiosas e a possibilidade de infecção cruzada entre os seus pacientes e/ou profissionais. A odontologia, promotora da saúde bucal, trabalhando num ambiente extremamente contaminado, somente há cerca de três décadas tomou uma posição mais definida a respeito do assunto. Tal época coincide com a descoberta e divulgação

1 - Residente do Setor de Odontologia (Dentística) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais

2 - Cirurgião-Dentista do Setor de Odontologia (Dentística) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais. Professor Assistente das Disciplinas de Cirurgia do Curso de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração

3 - Farmacêutico-bioquímico, responsável pelo Laboratório de Patologia Clínica do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais
Rua Silvio Marchione,
3-20 - CEP 17043-900
Bauru - SP

da Síndrome da Imuno- Deficiência Adquirida (AIDS). Embora o atraso, em termos de tempo, seja evidente, o progresso também o foi e continua sendo, alicerçado inclusive pela exigência dos próprios usuários do serviço odontológico.

Dentre as várias possibilidades de contaminação que devem preocupar o cirurgião-dentista, deve-se incluir o sistema de abastecimento de água do equipo odontológico e a formação do chamado “biofilme” (Prevost et al., 1995).

O biofilme se forma quando bactérias planctônicas típicas da água vão se aderindo à superfície interna das mangueiras graças à produção por elas próprias de uma matriz polissacarídea (Fayle & Pollard, 1996). Tal matriz permite ainda a agregação de outras colônias, serve de nutriente aos microorganismos, além de protegê-los contra agentes antimicrobianos como surfactantes, substâncias biocidas e antibióticos que por ventura possam ser colocados na água com o objetivo de tratá-la (Peters & McGaw, 1996). Ainda, segundo estes mesmos autores, outros fatores como a estagnação da água por longos períodos após o expediente, o diâmetro estreito das mangueiras e o tipo de material da superfície interna das mesmas, contribuem para o aumento do número de micróbios. Willians & Molinari (1996) fizeram uma interessante comparação relacionando o processo pelo qual as células microbianas formam a placa dental, primeiro atacando firmemente a superfície do esmalte e depois secretando matriz polissacarídea onde espécies cooperativas crescem e se reproduzem, com o processo de formação do biofilme estável, rico em flora microbiana heterogênea.

De acordo com Lewis et al. (1992), o biofilme formado pode ser o responsável pelas chamadas infecções cruzadas entre aqueles que recebem tratamento odontológico. Quando a alta rotação tem o seu uso interrompido, ocorre o refluxo da água contaminada da boca para o interior das peças de mão e mangueiras da unidade dental, com os microorganismos (entre eles, eventualmente, os vírus da Hepatite B e AIDS) podendo se aderir ao biofilme, ficando aptos para serem transferidos ao próximo paciente (Mills et al., 1993). O problema da contaminação da água nos consultórios é agravado, segundo Goetti & Jardim (1997), em face do pequeno interesse dispensado ao assunto pelo clínico em geral.

Em vista das circunstâncias apresentadas, este trabalho teve por objetivos avaliar a contaminação bacteriológica do biofilme nas mangueiras da alta rotação nas diversas clínicas especializadas do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (HRAC-USP) e discutir mecanismos para minimizar tal contaminação.

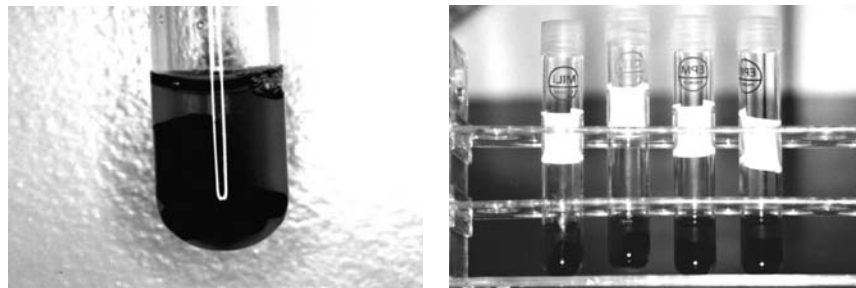
MATERIAL E MÉTODO

Para o estudo, foram removidos segmentos de mangueiras medindo 1cm de comprimento cortados com tesouras cirúrgicas estéreis numa re-

SANT’ANNA,
Rute M. de F. et
al. Avaliação bac-
teriológica do
biofilme formado
em equipos odon-
tológicos.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 159-
166, 2001.

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Avaliação bac-
teriológica do
biofilme formado
em equipos odon-
tológicos.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 159-
166, 2001.

gião próxima a 1cm do encaixe da caneta de alta rotação em 22 consul-
tórios de vários setores especializados do HRAC. Previamente a este
procedimento, fez-se a desinfecção da superfície externa das mangueiras
através da fricção por 5 minutos com gaze estéril embebida em álcool
70^o GL, sendo, em seguida, profusamente lavada com soro fisiológico a
0,9 %. Toda manipulação foi realizada mediante o uso de luvas e tesou-
ras estéreis trocadas a cada nova coleta. As amostras obtidas foram colo-
cadas imediatamente em tubos de ensaio com tampa de baquelite contendo
2ml de infusão de cérebro e coração (BHI - Biobrás) e conservados
em estufa a 37^oC por até 48 horas (FIGURAS 1 e 2).



FIGURAS 1 e 2 - Segmentos de mangueiras da alta rotação imersas em caldo BHI con-
servados em estufa por até 48 horas.

Ao final desse período, os tubos que apresentaram turvação do meio
de cultura tiveram o material plaqueado em ágar sangue de carneiro
(Imunoquímica) e ágar MacConkey (Oxoid) através de estriagem com
alça de platina (FIGURA 3).

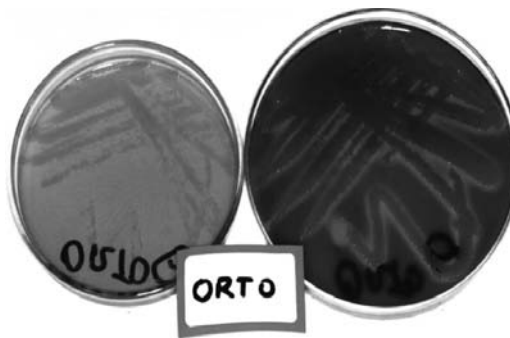


FIGURA 3 - Culturas obtidas em ágar MacConkey e ágar sangue de carneiro a partir
da estriagem do caldo BHI proveniente de um dos consultórios.

A partir das colônias obtidas, fizeram-se exames bacterioscóp-
icos pela coloração de Gram com o intuito de se ter um direcionamento

para as provas bioquímicas subseqüentes, responsáveis pela definição do gênero, e, quando possível, espécie dos microorganismos cultivados. Os materiais utilizados nos testes bioquímicos foram os seguintes:

1- Para bacilos Gram negativo fermentadores da glicose: Kit EPM (Escola Paulista de Medicina), MILI (moticidade, indol, lisina) da Probac e citrato de Simons (Biobrás)

2- Para bacilos Gram negativo não fermentadores da glicose: Bac-dent Oxidase (Merck) e Kit NF (Probac)

3- Para cocos Gram positivo: catalase (BHA/Biobrás) e coagulase (Staphytest/Probac)

Uma bateria de provas bioquímicas que levaram ao reconhecimento da bactéria *Alcaligenes xylosoxidans ssp denitrificans*, a mais encontrada nas infusões, pode ser vista na FIGURA 4.

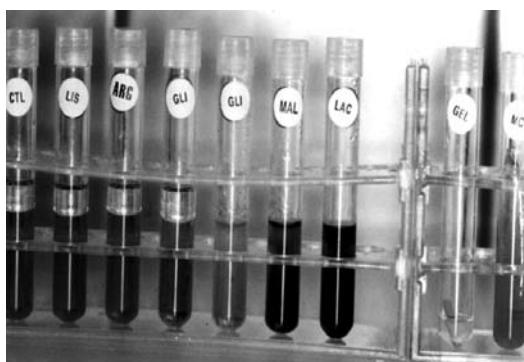


FIGURA 4 - Bateria de provas bioquímicas para identificação de bacilos Gram negativo não-fermentadores da glicose.

RESULTADOS

Todos os fragmentos coletados das mangueiras da alta rotação, com o biofilme em seu interior, produziram a turvação da infusão de cérebro e coração no intervalo entre 24 a 48 horas. Portanto, em todos os consultórios analisados, tivemos crescimento positivo de microorganismos, os quais foram plaqueados em meios de cultura, examinados bacterioscopicamente e depois submetidos a provas bioquímicas para identificação do gênero e, quando possível, espécie. A TABELA 1 abaixo mostra o resultado do trabalho segundo o consultório do qual o material foi retirado:

SANT'ANNA, Rute M. de F. et al. Avaliação bacteriológica do biofilme formado em equipos odontológicos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 159-166, 2001.

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Avaliação bac-
teriológica do
biofilme formado
em equipos odon-
tológicos.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 159-
166, 2001.

TABELA 1 - Microorganismos encontrados pelas provas bioquímicas de acordo com a área específica da qual o material foi retirado.

ESPECIALIDADE	EQUIPO	MICROORGANISMO
Dentística	1	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i> e <i>Serratia ssp</i>
	2	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	3	<i>Pseudomonas pickettii</i>
	4	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	5	<i>Klebsiella sp</i>
	6	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	7	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Endodontia	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Pseudomonas pickettii</i>
Periodontia	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Odontopediatria	1	<i>Pseudomonas pickettii</i>
	2	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Ortodontia	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	3	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Prótese	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Pseudomonas cepacia</i>
Cirurgia	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	3	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Implantologia	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Klebsiella sp</i>

A FIGURA 5 a seguir, exhibe fotografias de exames bacterioscópicos com alguns exemplos de bactérias encontradas.

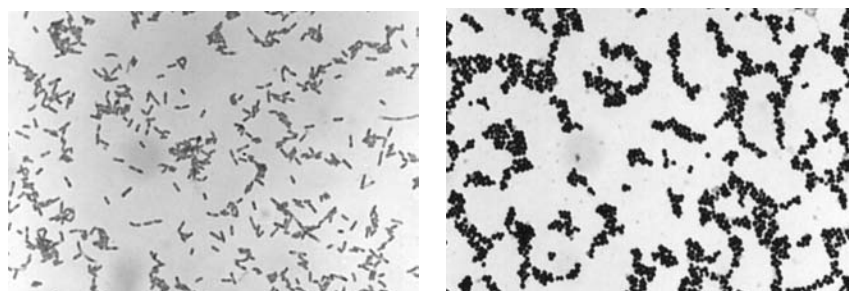


FIGURA 5 - (à esquerda) bacilos Gram negativo não-fermentadores da glicose e (à direita) cocos Gram positivo.

DISCUSSÃO

Pudemos verificar que, em todos os 22 equipamentos avaliados das diversas especialidades do Centro Odontológico do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, o biofilme formado no interior das mangueiras apresentou algum tipo de contaminação. Alguns microorganismos identificados (*Alcaligenes denitrificans*, *Klebsiella*, *Pseudomonas cepacia*, *Staphylococcus*), também foram relatados nos trabalhos de Miller (1996), Willians & Molinari (1996) e Fayle & Pollard (1996)

A presença do biofilme no interior das mangueiras é uma situação bem documentada desde o final da década de 60 quando as primeiras pesquisas provaram a existência e teorizaram a formação do mesmo a partir de bactérias planctônicas advindas da água da rede de abastecimento (Abel et al., 1970). A grande preocupação reside no fato de que o biofilme, funcionando como um meio de cultura, poderia contaminar-se com bactérias patogênicas oriundas de indivíduos infectados a partir do refluxo da linha d'água e estas seriam transmitidas ao próximo paciente caracterizando a infecção cruzada (Peters & McGaw, 1996 e Verhagen, 1996).

Os microorganismos identificados nesta pesquisa são comumente encontrados tanto na água como na terra e apresentam característica oportunista (Bier, 1985). Apenas pacientes debilitados organicamente e afetados imunologicamente, como transplantados, alcóolicos, diabéticos, pacientes sob diálise renal, com câncer em tratamento químico ou radioterápico, aidéticos, com artrite reumatóide usando esteróides e asmáticos severos, poderiam ter riscos ao estarem expostos aos mesmos (Prevost et al., 1995 e Waggoner, 1996). Embora exista controvérsia entre os autores a respeito deste processo, uma vez que não há nenhum registro documentando a ocorrência de doenças, infecções ou mesmo óbito causados por contaminação pelo biofilme após tratamento odontológico (Waggoner, 1996 e Verhagen, 1996), deve-se admitir que são situações difíceis de serem provadas e muito menos divulgadas.

Não foi possível observar qualquer relação entre o tipo de microorganismo encontrado e os diversos ambientes especializados (dentística, endodontia, odontopediatria, cirurgia, ortodontia, prótese e implantologia) dos quais os fragmentos de mangueiras foram retirados.

A American Dental Association e o Centro Americano de Prevenção e Controle de Doenças publicaram regulamentações instruindo sobre o uso de soluções salinas ou água estéreis em procedimentos cirúrgicos para irrigação ou refrigeração durante o corte de tecido mole ou ósseo (Waggoner, 1996 e Willians & Andrews, 1996).

O uso de produtos desinfetantes ou antibióticos nos reservatórios de água, como hipoclorito de sódio ou o cloranfenicol, mostrou-se ineficaz e provocou corrosão nas peças de metal diminuindo a vida útil do equipamento (Murdoch-Kinch et al., 1997). Reservatórios portáteis com água estéril, sistemas auto-limpantes e peças de mão com válvulas anti-

SANT'ANNA, Rute M. de F. et al. Avaliação bacteriológica do biofilme formado em equipos odontológicos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 159-166, 2001.

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Avaliação bac-
teriológica do
biofilme formado
em equipos odon-
tológicos.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 159-
166, 2001.

retração da linha d'água são investimentos certamente úteis na manutenção da cadeia asséptica (Pankhurst & Johnson, 1998), mas ainda muito onerosos para a maioria da classe odontológica brasileira.

Poderíamos sugerir, baseados na literatura consultada, alguns procedimentos simples na rotina diária para diminuir a possibilidade de contaminação do biofilme. Seriam eles: utilizar peças de mão autoclavadas principalmente em procedimentos cirúrgicos; fazer a fricção com álcool 70^oGL das peças de mão, durante 5 minutos antes dos procedimentos operatórios não-cirúrgicos; utilizar água estéril ou, ao menos, destilada nos reservatórios; fazer fluir durante 30 segundos a água das pontas entre os atendimentos, bem como no início e no final do dia, diminuindo a flora bacteriana no lúmen das mangueiras, além da substituição dos reservatórios de água fixos no chão (equipamentos antigos) pelos de plástico removíveis que acompanham os novos equipos os quais são passíveis de desinfecção e/ou esterilização (custo aproximado de 25 dólares já instalado). Tais métodos são apenas paliativos, pois não eliminam completamente a possibilidade da formação, contaminação e transmissão de microorganismos do biofilme. Trata-se de um problema ainda insolúvel que merece a atenção e estudo de pesquisadores e fabricantes de equipamentos odontológicos no intuito de resolvê-lo.

CONCLUSÕES

- Todas as culturas dos fragmentos de mangueira contendo o biofilme foram positivas.
- A maioria dos microorganismos isolados foram bacilos Gram negativo não-fermentadores da glicose.
- Apesar da natureza não patogênica da maioria dos microorganismos isolados, sua característica de oportunista pode causar transtornos a pacientes imunodeprimidos.
- Soluções rápidas e de pouco custo devem ser adotadas pelos cirurgiões-dentistas para minimizar o problema.
- Novos estudos devem ser realizados com o objetivo de se encontrar um ou mais métodos viáveis e efetivos no combate à colonização da superfície interna das mangueiras das unidades dentais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração do técnico Euclides Antônio Luís (Setor de Manutenção) que foi o responsável pela restauração das mangueiras do alta rotação após o corte das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, L. C. et al. Studies on dental aerobiology: IV. Bacterial contamination of water delivered by units. *J. Cent. Res.*, v. 50-2, n. 4, p. 1567-1569, July 1970.

BIER, O. *Microbiologia e imunologia*. 24 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1985.

FAYLE, S. A.; POLLARD, M. A. Descontamination of dental unit water systems: a review of current recommendation. *Br. dent. J.*, v. 181, n. 10, p. 78-83, Nov. 1996.

GOETTI, E.; JARDIM, J. R. Contaminação microbiana do sistema de água do equipo odontológico. *Rev. Fac. Odont. Lins*, v. 10, n. 2, p. 32-35, Jul/Dez. 1997.

LEWIS, D. et al. Cross contamination potential with dental equipment. *Lanc.*, v. 340, n. 21, p. 1252-1254, Nov. 1992.

MILLER, C. H. Microbes in dental unit water *J. Calif. dent. Ass.*, v. 24, n. 1, p. 47-52, Jan., 1996.

MILLS, S. E. et al. Bacteriological analysis of high-speed handpiece turbines. *J. Amer. dent. Ass.*, v. 124, n. 1, p. 59-62, Jan. 1993.

MURDOCH-KINCH, C. et al. Comparison of dental water quality management procedures. *J. Amer. dent. Ass.*, v. 128, n. 9, p. 1235-1243, Sept. 1997.

PANKHURST, C. L.; JOHNSON, N. W. Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *Int. dent. J.*, v. 48, n. 4, p. 359-368, Apr. 1998.

PETERS, E.; MCGAW, W. Dental unit water contamination. *J. Can. dent. Ass.*, v. 62, n. 6, p. 492-495, June 1996.

PREVOST, A. P. et al. Doctor, would you drink water from your dental unit?. *N. Y. St. dent. J.*, v. 61, n. 10, p. 22-28, Dec. 1995.

VERHAGEN, C. M. et al. Backflow prevention: an update. *J. Mich. Dent. Ass.*, v. 78, n. 6, p. 18-20, July-Aug. 1996.

WAGGONER, M. B. The new CDC surgical water recommendation: why they should be implemented and what they require. *Comp. Cont. Ed. dent.*, v. 17, n. 6, p. 612-614, June 1996.

WILLIAMS, J. F.; ANDREWS, N. Microbial contamination on dental unit water lines: current preventive measures and emergency options. *Comp. Cont. Ed. dent.*, v. 17, n. 7, p. 691-702, July 1996.

WILLIAMS, J. F.; MOLINARI, J. A. Microbial contamination of dental unit waterlines: origins and characteristics. *Comp. Cont. Ed. dent.*, v. 17, n. 6, p. 538-557, June, 1996.

SANT'ANNA, Rute M. de F. et al. Avaliação bacteriológica do biofilme formado em equipos odontológicos. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 159-166, 2001.

Bacteriological evaluation of biofilm formed in dental units

Rute Moreira de Freitas Sant'Anna¹
Aparício Fiuza de Carvalho Dekon²
Luiz Henrique Marchesano³

Received on 12/5/00
Approved on 23/4/01

SANT'ANNA, Rute M. de F. et al. Bacteriological evaluation of biofilm formed in dental units. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 167-174, 2001.

ABSTRACT

Contagious/infectious diseases and the possibility of cross-infection between patients and/or health professionals worry physicians and dentists. In Dentistry, microbial adherence to the internal surface of dental tubing and the formation of a highly protective biofilm layer is predictable, given the ideal growth conditions in the tubing. This mechanism has been identified as a cross-contamination risk. In this study, twenty-two small sections of high speed handpiece water line tubing were collected in different dentistry departments of the Craniofacial Anomaly Rehabilitation Hospital (Bauru-São Paulo-Brazil) and submitted to bacteriological evaluation. There was positive microbial growth in all samples with a high frequency of no glucose fermentation bacteria (Gram negative). Strategies to control the contamination are also discussed.

Keywords: biofilm, cross infection, dental units.

INTRODUCTION

For a long time medicine has shown concern with contagious diseases and the possibility of cross infection between patients and/or health personnel. Dentistry, as promoter of oral health and working in a highly contaminated environment, has taken a more clear position on this issue just in the few last decades. This fact is coincident with the discovery and divulgation of AIDS. Despite the obvious delay in terms of time, progress is evident, mostly based in the increasing awareness of users of dentistry services.

Dentists should be aware of a variety of contamination possibilities. Among them, the water supply of the dental unit and the formation of the so-called "biofilm" (Prevost et al., 1995).

1- Fellow, Sector of Dentistry (Dentistics), Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies

2 - Odontologist, Sector of Dentistry (Dentistics), Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies. Assistant professor, Discipline of Surgery, School of Dentistry, University of the Sacred Heart

3 -Biochemical pharmacist, chief, Laboratory of Clinical Pathology, Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies. Rua Silvio Marchione, 3-20 - CEP 17043-900 Bauru-SP

Biofilm is formed when typical planktonic bacteria of the water stick to the inside of the waterline due to the production of a polysaccharide matrix (Fayle & Pollard, 1996). Furthermore, such matrix allows the aggregation of other colonies, function as a nutritional source for microorganisms and, additionally, protect them against antibacterial agents such as surfactants, biocides and antibiotics might be used in water treatment (Peters & McGaw, 1996). According to the same authors, the stagnation of water for long periods after working hours, the narrow diameter of tubes and the type of material in its inner surface contribute to an increase in the number microorganisms. Willians & Molinari (1996) made an interesting comparison connecting the process of dental plaque formation, initially firmly attacking the enamel surface and later secreting a polysaccharidic matrix where cooperative specimens grow and reproduce, with the process of stable biofilm formation, rich in heterogeneous microbial flora.

According to Lewis et al. (1992), the biofilm may be responsible for the cross infection detected in any one under dental treatment. When the use of the high-speed turbine is interrupted, there is a back-flow of contaminated water from the patient's mouth to the interior of the hand piece and waterline of the dental unit. In this regard, microorganisms (possibly, among them the HIV and B hepatitis virus) may adhere to the biofilm becoming prone to be transferred to the next patient (Mills et al., 1993). According to Goetti & Jardim (1997), the problem of water contamination in dental offices is worsened due to the little attention paid by clinicians to this issue.

In this connection, this study aims to evaluate the bacteriological contamination of biofilm in waterline of dental units in some specialized clinics in the Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies (HRAC-USP) and to discuss methods to minimize such contamination.

MATERIAL AND METHOD

For this study, several 1-cm segments of the dental unit waterline were removed with sterilized surgical scissors from a region 1 cm proximal to the notch of the high-speed handpiece from 22 dental offices at various sectors of the HRAC. Previously, the external aspect of the hose was disinfected with alcohol 70° GL by friction during 5 minutes and rinsed with saline 0.9%. All procedures were made with sterile gloves and scissors. Collected samples were stored in test tubes with bakelite lids containing a brain and heart infusion (BHI – Biobrás) and stored up to 48h in a 37° C stove (FIGURE 1 and 2)

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Bacteriological
evaluation of
biofilm formed in
dental units.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 167-
174, 2001.

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Bacteriological
evaluation of
biofilm formed in
dental units.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 167-
174, 2001.

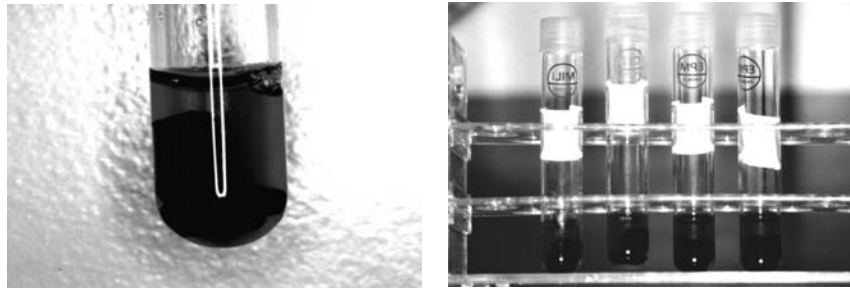


FIGURE 1 and 2 - Segments of high-speed waterline immersed in BHI medium stored in stove for 48h.

At the end of this period, material from test tubes showing turbid medium was transferred to plates with blood agar (Imunoquimica) and MacConkey agar (Oxoid) (FIGURE 3).

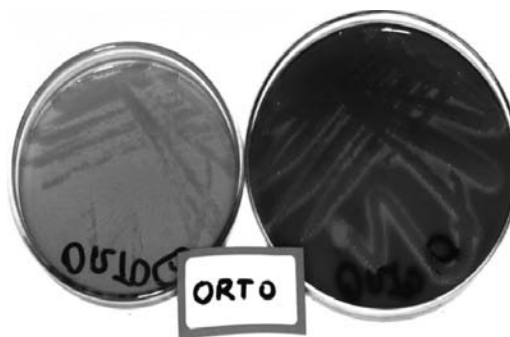


FIGURE 3 - Cultures obtained in MacConkey agar and blood agar from BHI medium of a sample.

The colonies stained with Gram were analyzed from the bacteriological point of view in order to prepare further biochemical analysis which could identify gender and, if possible, specimen of the cultivated microorganisms. Materials used for biochemical analysis were:

1- for gram negative glucose fermentation bacilli: EPM Kit (Escola Paulista de Medicina), MILI (moticity, indol, lysine) from Probac and Simons citrate (Biobrás)

2- for gram-positive non-glucose fermentation bacilli: Bacdent Oxidase (Merck) and NF Kit (Probac)

3- for gram positive cocci: catalase (BHA/Biobrás) and coagulase (Staphytest/Probac)

A sequence of biochemical tests that lead to the identification of bacteria such as *Alcaligenes xylosoxidans ssp denitrificans*, the most frequent, may be seen in FIGURE 4.

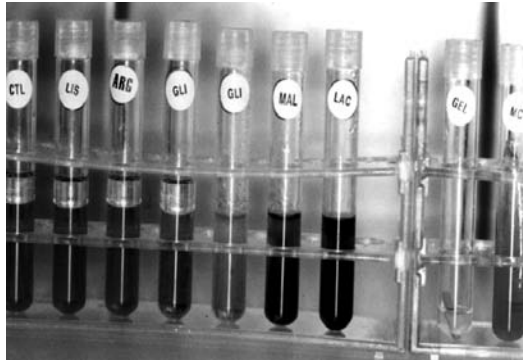


FIGURE 4 - Sequence of biochemical tests for the identification of Gram-negative non-glucose fermentation bacilli.

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Bacteriological
evaluation of
biofilm formed in
dental units.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 167-
174, 2001.

RESULTS

All fragments of high speed tubing with biofilm produced turbidity of the heart and brain medium in a 24 to 48 h interval. Therefore, in the material of all clinics analyzed there was growth of microorganisms, which were examined from the bacteriological point of view and biochemically tested for identification. TABLE 1 shows the results according to the dental office from where the material was collected.

TABLE 1 - Microorganisms identified by biochemical tests according to the specific site of collection

SPECIALITY	Dental unit	MICROORGANISM
Dentistic	1	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i> e <i>Serratia ssp</i>
	2	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	3	<i>Pseudomonas pickettii</i>
	4	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	5	<i>Klebsiella sp</i>
	6	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	7	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Endodontics	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Pseudomonas pickettii</i>
Periodonty	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Odontopediatry	1	<i>Pseudomonas pikettii</i>
	2	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Ortodontics	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	3	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
Prothesis	1	<i>Alcaligenes xylooxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Pseudomonas cepacia</i>

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Bacteriological
evaluation of
biofilm formed in
dental units.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 167-
174, 2001.

SPECIALITY	Dental unit	MICROORGANISM
Surgery	1	<i>Alcaligenes xylosoxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Alcaligenes xylosoxidans ssp denitrificans</i>
	3	<i>Alcaligenes xylosoxidans ssp denitrificans</i>
Implantology	1	<i>Alcaligenes xylosoxidans ssp denitrificans</i>
	2	<i>Klebsiella sp</i>

FIGURE 5 shows examples of some of the identified bacteria.

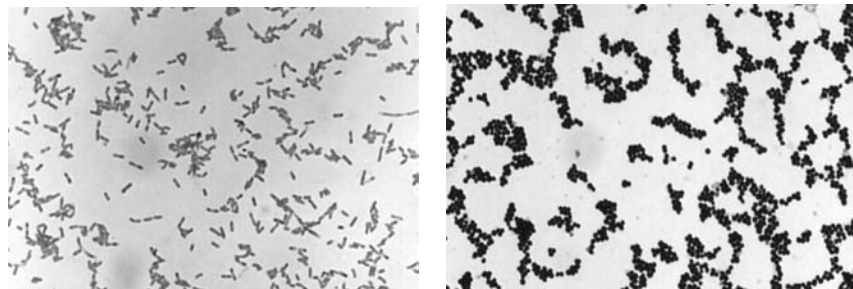


FIGURE 5 - (left) Gram-negative non-glucose fermentation bacilli. Gram positive cocci (right)

DISCUSSION

It was observed that the biofilm present in the water line of all 22 evaluated dental units from different areas of the Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies presented some sort of contamination. Some of the identified microorganisms (*Alcaligenes denitrificans*, *Klebsiella*, *Pseudomonas cepacia*, *Staphylococcus*) were also reported by Miller (1996), Willians & Molinari (1996) and Fayle & Pollard (1996).

The occurrence of the biofilm in the inside of the water hose is well documented since the late 60's when several studies attested its existence and its formation was theorized based in planctonic bacteria in the water supply (Abel et al., 1970). The main concern is that the biofilm, acting as a culture medium, could be contaminated by pathogenic bacteria resulted from the backflow of water of infected individuals. These bacteria could be transmitted to other patients characterizing cross-infection (Peters & McGaw, 1996 e Verhagen, 1996).

Microorganisms identified in this study are commonly found in water and ground and show opportunistic characteristics (Bier, 1985). Only organically debilitated and immunodepressed patients, such as those undergoing organ transplant, alcoholics, diabetics, those under renal dialysis, under radio and/or chemotherapy for cancer, AIDS cases, patients with rheumatoid arthritis and those with severe asthma would be in risk

for these agents (Prevost et al., 1995 e Waggoner, 1996). There is controversy on this issue, since there is no documented reports of diseases, infection or death due to the contamination of the biofilm after dental treatment (Waggoner, 1996 e Verhagen, 1996). However, one should admit that these situations are difficult to be proved and divulged.

It was not possible to investigate any relation between the type of microorganism and the specific clinic from where the fragments were obtained (dentistic, endodontics, odontopediatry, surgery, orthodontics, prosthesis and implantology).

The American Dental Association and the American Center for Prevention and Control of Disease have published regulations with directives for the use of saline solutions and sterilized water in surgical procedures for the irrigation and cooling during section of tissues and bone (Waggoner, 1996 e Willians & Andrews, 1996).

The use of disinfectants and antibiotics in reservoirs of water, such as sodium hypochlorite or cloranfenicol, showed to be inefficient and has also produced corrosion of metallic parts decreasing its life span (Murdoch-Kinch et al., 1997). Portable reservoirs with sterile water, auto-cleaning systems and handpieces with anti-reflux valves are promising innovations that may assure asepsis (Pankhurst & Johnson, 1998), although they are costly to the majority of professionals in Brazil.

We would suggest, based in the literature, some simple daily routine procedures to decrease the possibility of biofilm contamination. Among them: the use of autoclaved handpieces, mostly those used in surgical procedures; friction with alcohol 70^oGL of handpieces for 5 minutes before non surgical procedures; use of sterilized or distilled water in the reservoirs; disperse water from the extremity of the handpiece for 30 seconds before each appointment, as well as at the beginning and at the end of the work day, in order to decrease the bacterial flora in the lumen of the water hose; replacement of ground fixed water reservoir for removable plastic ones which can be decontaminated and/or sterilized (proxy cost of US\$ 25).

These methods are palliative since they do not fully eliminate the possibility of formation, contamination and transmission of microorganism in the biofilm. It remains an unsolved problem that deserve some attention and study by researchers and manufacturers of dental units.

CONCLUSIONS

- All cultures from tubing specimens with biofilm were positive.
- The majority of isolated microorganisms were gram negative non-glucose fermentation.
- Despite the non-pathogenic nature of isolated microorganisms, their opportunistic characteristic may cause problems to immunodepressed patients.

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Bacteriological
evaluation of
biofilm formed in
dental units.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 167-
174, 2001.

SANT'ANNA, Rute M. de F. et al. Bacteriological evaluation of biofilm formed in dental units. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 167-174, 2001.

- Quick and low cost measure should be undertaken by professional in order to minimize problems
- New studies should be performed in order to find solutions or effective methods to prevent colonization of the inner aspect of water hose dental units

ACKNOWLEDGEMENTS

We appreciated the support of Euclides Antônio Luís (Maintennace Sector) that was able to restore water hoses after the necessary section.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

- ABEL, L. C. et al. Studies on dental aerobiology: IV. Bacterial contamination of water delivered by units. *J. Cent. Res.*, v. 50-2, n. 4, p. 1567-1569, July 1970.
- BIER, O. *Microbiologia e imunologia*. 24 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1985.
- FAYLE, S. A.; POLLARD, M. A. Decontamination of dental unit water systems: a review of current recommendation. *Br. dent. J.*, v. 181, n. 10, p. 78-83, Nov. 1996.
- GOETTI, E.; JARDIM, J. R. Contaminação microbiana do sistema de água do equipo odontológico. *Rev. Fac. Odont. Lins*, v. 10, n. 2, p. 32-35, Jul/Dez. 1997.
- LEWIS, D. et al. Cross contamination potential with dental equipment. *Lanc.*, v. 340, n. 21, p. 1252-1254, Nov. 1992.
- MILLER, C. H. Microbes in dental unit water. *J. Calif. dent. Ass.*, v. 24, n. 1, p. 47-52, Jan., 1996.
- MILLS, S. E. et al. Bacteriological analysis of high-speed handpiece turbines. *J. Amer. dent. Ass.*, v. 124, n. 1, p. 59-62, Jan. 1993.
- MURDOCH-KINCH, C. et al. Comparison of dental water quality management procedures. *J. Amer. dent. Ass.*, v. 128, n. 9, p. 1235-1243, Sept. 1997.
- PANKHURST, C. L.; JOHNSON, N. W. Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *Int. dent. J.*, v. 48, n. 4, p. 359-368, Apr. 1998.
- PETERS, E.; McGAW, W. Dental unit water contamination. *J. Can. dent. Ass.*, v. 62, n. 6, p. 492-495, June 1996.

PREVOST, A. P. et al. Doctor, would you drink water from your dental unit?. *N. Y. St. dent. J.*, v. 61, n. 10, p. 22-28, Dec. 1995.

VERHAGEN, C. M. et al. Backflow prevention: an update. *J. Mich. Dent. Ass.*, v. 78, n. 6, p. 18-20, July-Aug. 1996.

WAGGONER, M. B. The new CDC surgical water recommendation: why they should be implemented and what they require. *Comp. Cont. Ed. dent.*, v. 17, n. 6, p. 612-614, June 1996.

WILLIAMS, J. F.; ANDREWS, N. Microbial contamination on dental unit water lines: current preventive measures and emergency options. *Comp. Cont. Ed. dent.*, v. 17, n. 7, p. 691-702, July 1996.

WILLIAMS, J. F.; MOLINARI, J. A. Microbial contamination of dental unit waterlines: origins and characteristics. *Comp. Cont. Ed. dent.*, v. 17, n. 6, p. 538-557, June, 1996.

SANT'ANNA,
Rute M. de F. et
al. Bacteriological
evaluation of
biofilm formed in
dental units.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 167-
174, 2001.

INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

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, que se enquadrem no Regulamento para a apresentação dos trabalhos.

Tal publicação é editada sob a orientação do Núcleo de Publicações Universitárias (NPU), 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, deve-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 o 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, disponível na BIREME: <http://www.bireme.br/secs/>

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 bilíngüe, recomenda-se 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 referidas por números índices.

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) 235-7032
Caixa Postal 511
17001-970 - BAURU - SP
e-mail : npu@usc.br

INSTRUCTIONS TO CONTRIBUTORS

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. 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.

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 usage of *Descritores em Ciências da Saúde*, translated from the *Medical Subject Heading* from the *Index Medicus* and available at BIREME: <http://www.bireme.br> is required.

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 the 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 available at the following BIREME address: <http://www.bireme.br/secs/>

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 index numbers.

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 Slusvita

Caixa Postal 511

Bauru, SP - Brasil

CEP 17001-970

Phone number: (14) 235-7032

From abroad, please dial 55 before the area code 14

e-mail address: npu@usc.br