

PUBLICATIO UEPG

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

BIOLOGICAL AND HEALTH SCIENCES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA/PONTA GROSSA STATE UNIVERSITY

REITOR/PRESIDENT

Carlos Luciano Sant'Ana Vargas

VICE-REITOR/VICE-PRESIDENT

Gisele Alves de Sá Quimelli

PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO/DEAN OF RESEARCH AND GRADUATE STUDIES

Prof^a Dr^a Osnara Maria Mongruel Gomes

CHEFE DE DIVISÃO DE PESQUISA/RESEARCH OFFICE DIRECTOR

Alaine Margarete Guimarães

EDITORA UEPG

UEPG PUBLISHING HOUSE

EDITOR/EDITOR

Lucia Cortes da Costa

ISSN 1676-8485

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PONTA GROSSA STATE UNIVERSITY

PUBLICATIO UEPG

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

BIOLOGICAL AND HEALTH SCIENCES

Editora
UEPG

Copyright by Editora UEPG

Editor da Revista/Editor-in-chief: Marcia Helena Appel
Editoração eletrônica/Eletronic editoration: Andressa Marcondes

Revisão Texto/Text Revision: Janete Bridon Reis, Silviane Gusman Erdmann,
Marinesta Joaquim Tomado, Claudia Fabiana Bastos Ortiz e Maria Antonia B.
M. Wakabara

Corpo de consultores/Editorial board

Airton Vicente Pereira (UEPG-PR)
Alessandro Dourado Loguercio (UEPG-PR)
Alessandro Leite Cavalcanti (UEPB-PB)
Alessandra Reis (UEPG-PR)
Alberto José Prioli (UEM-PR)
Ana Maria Gealh (UEPG-PR)
André Luiz Lux Klein (UNIPAR-PR)
Andrea Maria T. Fortes (UNIOESTE-PR)
Andresa Carla Obici (UNIPAR-PR)
Antonio Carlos Frasson (UEPG-PR)
Antônio Edgar Krölling (UEPG-PR)
Antonio F. Nascimento Jr. (UNIPAR-PR)
Antonio Lucindo Bengtson (UNIMES-SP)
Armando Carlos Cervi (UFPR-PR)
Carla Cristine Kanunfre (UEPG-PR)
Célia Maria Da Lozzo Lopes (UEPG-PR)
Célia Regina Cavichiolo Franco (UFPR-PR)
Cesar Roberto Busato (UEPG-PR)
Ciro Cesar Z. Branco (UNICENTRO-PR)
Dalva Cassie Rocha (UEPG-PR)
Dartagnan Pinto Guedes (UEM-PR)
Durvanei Augusto Maria (Instituto Butantan)
Dorly de Freitas Buchi (UFPR-PR)
Eduardo Campagnoli (UEPG)
Elida Mara Leite Rabelo (UFMG-MG)
Elizabeth Brasil dos Santos (UEPG-PR)
Elizabeth Orika Ono (UNESP-SP)
Estela Maria Novak (Pró-Sangue / FMUSP)
Fábio André dos Santos (UEPG-PR)
Fernando José Zara (UNESP-SP)
Francine Lorena Cuquel (UFPR-PR)
Francisco Fanucchi Neto (UEPG-PR)

Gibson Luiz Pilatti (UEPG-PR)
Giovani Marino Fávero (UEPG-PR)
Gislaine Denise Czlusniak (UEPG-PR)
Hidevaldo Bueno Machado (UCLA-USA)
Hilda Ferreira Cardozo (USP-SP)
Ivana de Freitas Barbola (UEPG-PR)
João Carlos Gomes (UEPG-PR)
João Domingos Rodrigues (UNESP-SP)
João Lucio Azevedo (ESALQ-SP)
Jocélia Lago Jansen (UEPG-PR)
Jorge Iulek (UEPG-PR)
José Carlos Pettorossi Imparato (USP-SP)
José Pereti Neto (UEL-PR)
Leila M.C. de Oliveira (UNIGRANRIO-RJ)
Luciana Maria Borba (UEPG-PR)
Lúcio Frigo (UNICSUL)
Luís Antônio Esmerino (UEPG-PR)
Luis Eduardo Aranha Camargo (USP-SP)
Luiz Alberto Pilatti (UFPR-PR)
Luiz Antonio Carlos Bertollo (UFSCar-SP)
Luiz Antônio Fávero Filho (UFRB-BA)
Luis Francisco A. Alves (UNIOESTE-PR)
Luiz Gonzaga Estes Vieira (IAPAR-PR)
Mara Cristina de A. Matiello (UEPG-PR)
Marcia Cançado Figueiredo (UFRGS-RS)
Marcia Helena Baldani Pinto (UEPG-PR)
Marcia Regina Paes de Oliveira (UEPG-PR)
Marcio Grama Hoepfner (UNIPAR-PR)
Marcos Pileggi (UEPG-PR)
Marguerite Germaine Ghislaine (UFPR-PR)
Maria Albertina de Miranda Soares (UEPG-PR)

Maria Aparecida Fernandez (UEM-PR)
Maria Claudia C. Ruvolo Takasusuki (UEM-PR)
Maria Dagmar da Rocha Gaspar (UEPG-PR)
Maria de Lourdes A. Massara (UFMG-MG)
Mario Francisco Real Gabrielli (UNESP-SP)
Mauricio Zardo (UEPG-PR)
Melissa Koch Fernandes de Souza (UEPG-PR)
Nara Helen Campanha (UEPG-PR)
Nelson Barros Colauto (UNIPAR-PR)
Oscar Akio Shibatta (UEL-PR)
Osnara Maria Mongruel Gomes (UEPG-PR)
Ricardo Antunes Azevedo (USP-SP)
Ricardo Zanetti Gomes (CESCAGE-PR)
Ricardo Monezi Julião de Oliveira (PUC-SP / UNIFESP)
Roberto Ferreira Artoni (UEPG-PR)
Rosângela Capuano Tardivo (UEPG-PR)
Rosemeri Segecin Moro (UEPG-PR)
Saul Martins de Paiva (UFMG-MG)
Sigmar de Mello Rode (UNESP-SP)
Silvio Issao Myaki (UNESP-SP)
Sinvaldo Baglie (UEPG-PR)
Sônia Alvim Veiga Pileggi (UEPG-PR)
Stella Kossatz Pereira (UEPG-PR)
Sueli de Almeida Cardoso (UNIPAR-PR)
Thelma Alvim Veiga Ludwig (UFPR-PR)
Thereza C. Monteiro de L. Nogueira (UFSC-SC)
Ulisses Coelho (UEPG-PR)
Valdir Cechinel Filho (UNIVALI-SC)
Vera Lúcia Bosco (UFSC-SC)
Vitoldo Kozłowski Júnior (UEPG-PR)
Wellington Luiz de Araújo (UMC-SP)

PUBLICATIO UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde / PUBLICATIO UEPG: Biological
and Health Sciences Ponta Grossa: Editora UEPG, 1995-

1995/2017, 1 (23)

semestral

Até v. 8, n. 2, 2002, publicada anualmente.

ISSN 1676-8485 - impresso

ISSN 1809-0273 - versão eletrônica

CCN 095309-1

Os textos publicados na revista são de inteira responsabilidade de seus autores.

Revista indexada em GeoDados <<http://geodados.pg.utfpr.edu.br>>
Sumários de Revistas Brasileiras da FUNPEC-RP <www.sumarios.org>
Índices de Revistas Latioamericanas em Ciências Periódica, da Universidad
Nacional Autónoma de México - UNAM <dgb.unam.mx/periodica.html>
Base de Dados do Acervo de Bibliotecas do Paraná

Editora filiada à
Associação Brasileira de Editoras
Universitárias
ABEU

2017

SUMÁRIO

SUMMARY

FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA E ATIVIDADE MUSCULAR DE PACIENTES ONCOLÓGICOS COM ENDOPRÓTESE DE QUADRIL	7
MAXIMAL ISOMETRIC STRENGTH AND MUSCLE ACTIVITY OF CANCER PATIENTS WITH HIP ENDOPROSTHESIS	
<i>Juliana Carvalho Scheleder, Elisangela Ferretti Manffra e Josué Bruginski de Paula</i>	
AVALIAÇÃO IN VITRO DA TEMPERATURA DE DOIS GASES REFRIGERANTES USANDO TERMOMETRO DIGITAL	17
EVALUATION OF TWO REFRIGERANTS TEMPERATURE USING DIGITAL THERMOMETER	
<i>João Marcelo Ferreira de Medeiros, Miguel Simão Haddad Filho, Jose Lucas Martins, Stella Maris Badino Abani Krahebuhl e Marcelo dos Santos</i>	
AVALIAÇÃO BROMATOLÓGICA DE BARRAS DE CEREAIS E ANÁLISE DA CONFORMIDADE DA ROTULAGEM.....	35
CEREAL BAR BROMATOLOGICAL EVALUATION AND LABEL OF FITNESS APPLICABLE LAWWILL	
<i>Valdirene Francisca Neves Santos I, Michelle Belhot, Amanda Borges Amaral, Grazieli Benedetti Pascoal, Fabiane Rosa Rezende Marui</i>	
DETERMINATION OF THE HERBICIDE MESOTRIONE USING HPLC-DAD: AN EVALUATION OF DEGRADATION.....	45
DETERMINAÇÃO DO HERBICIDA MESOTRIONE POR HPLC-DAD: UMA AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO	
<i>Luiz Ricardo Olchanheski, Sônia Alvim Veiga Pileggi, Flávio Luís Beltrame e Marcos Pileggi</i>	
ALEITAMENTO MATERNO: ABORDAGEM DO ENFERMEIRO PARA INCENTIVO A ESSA PRÁTICA.....	54
BREASTFEEDING: NURSING APPROACH TO ENCOURAGING THIS PRACTICE	
<i>Juliana Ferreira Leal, Suellen Vienscoski Skupien e Ana Paula Xavier Ravelli</i>	
CARACTERIZAÇÃO HIDROELETROLÍTICA EM PORTADORES COM INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA: UMA ANÁLISE TEÓRICO-PRÁTICA.....	60
HIDROELECTROLITIC CHARACTERIZATION OF CRHONIC KIDNEY DISEASE PATIENT: A THEORIC-PRATIC ANALYSE	
<i>Bruno Gabriel Graf de Lima, Renata Campos e Chelin Auswaldt Steclan</i>	
HEPATIC 3D MODEL AS AN ADJUVANT IN THE PLANNING AND SURGICAL TREATMENT OF INTRAHEPATIC COLANGIOCARCINOMA – CASE REPORT	72
MODELO HEPÁTICO 3D COMO ADJUVANTE NO PLANEJAMENTO E TRATAMENTO CIRURGICO DE COLANGIOCARCINOMA INTRA-HEPÁTICO - RELATO DE CASO	
<i>Camila Aparecida Moraes Marques, Kassia Cordova, Isabelle Guth, Carlos Francisco Pardal, Luiz Claudio Fernandes, Henrique Wiederkehr, Julio Wiederkehr, Caroline Aragão, Barbara Wiederkehr e Luiz Fernando Kubrusly</i>	

DIFERENTES TIPOS DE CICATRIZAÇÃO APÓS LUXAÇÃO INTRUSIVA DOS DENTES 11 E 21: RELATO DE CASO	77
DIFFERENT TYPES OF HEALING AFTER INTRUSIVE LUXATION ON TEETH 11 AND 21: CASE REPORT <i>Daniel Almeida Ferreira Barbosa, Adriana Kelly de Sousa Santiago Barbosa, Juliana Oliveira Gondim e José Jeová Siebra Moreira Neto</i>	
MORTALIDADE INFANTIL NO ESTADO DO PARANÁ PELO VÍRUS DA INFLUENZA.....	82
MORTALITY OF CHILDREN ASSOCIATED TO THE INFLUENZA VIRUS IN THE STATE OF PARANÁ <i>Nilva Terezinha Ivaniche, Francisco José Koller, Tania Maas e Nádia Vercka Novak</i>	

FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA E ATIVIDADE MUSCULAR DE PACIENTES ONCOLÓGICOS COM ENDOPRÓTESE DE QUADRIL

MAXIMAL ISOMETRIC STRENGTH AND MUSCLE ACTIVITY OF CANCER PATIENTS WITH HIP ENDOPROSTHESIS

Juliana Carvalho Scheleder ^{1*}, Elisangela Ferretti Manffra², Josué Bruginski de Paula³

¹Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais – HURCG, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. ²Programa de Pós-graduação de Tecnologia em Saúde – PUCPR. Curitiba, Paraná, Brasil. ³Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Medicina, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

*Autor correspondente: juschleder@yahoo.com.br. Rua General Cândido Rondon, 601 apto 52. Nova Rússia – 84.070-020 Ponta Grossa PR.

RESUMO

A compreensão de alguns fatores biomecânicos e de sua relação com a funcionalidade pode auxiliar na elaboração de programas de reabilitação no pós-operatório (PO) de artroplastias de quadril devido a neoplasias ósseas. O objetivo desta pesquisa foi determinar e comparar a capacidade de produção de força isométrica e a atividade elétrica dos membros operado e não operado flexora, extensora e abduzora do quadril em pacientes oncológicos. A amostra foi constituída de 6 voluntários. Avaliou-se a amplitude de movimento (ADM) e foram aplicados os questionários Toronto Extremity Salvage Score (TESS) e McGill para dor. Avaliações do pico de torque (PT) e atividade muscular foram realizadas com auxílio de um dinamômetro isocinético e de um eletromiógrafo, respectivamente. A ADM estava dentro dos parâmetros de funcionalidade. Os PT isométricos absolutos mensurados do membro operado (MO) em relação ao membro não operado (MNO) (0,44 Nm.kg-1.m-1 / 0,63 Nm.kg-1.m-1) foram menores na flexão, e na extensão (0,77 Nm.kg-1.m-1 / 0,95 Nm.kg-1.m-1). O escore do MCGILL apresentou média de 28 pontos de um total de 78 pontos. O escore do TESS apresentou média de 68,98%. Na maioria dos casos há déficit na atividade eletromiográfica do MO em relação ao MNO. Conclui-se que, apesar da redução de força muscular do MO, não houve interrupção da funcionalidade para a realização das atividades de vida diária dos voluntários. A eletromiografia sugere que esses voluntários, em geral, mantiveram a capacidade de controlar de forma correta os músculos flexores e extensores no PO de endoprótese de quadril devido neoplasia.

Palavras-chave: Neoplasias ósseas, artroplastia de quadril, força muscular, eletromiografia, atividades cotidianas.

ABSTRACT

The understanding of some biomechanical factors and their relationship with functionality can assist rehabilitation programs in hip arthroplasty postoperative (PO) due to bone neoplasms. The aim of this study was to determine and compare the isometric force production capacity and the electrical activity of members operated and non-operated flexor and extensor in cancer patients. The sample was composed of six volunteers. Range of motion (ROM), functional ability measured by Toronto Extremity Salvage Score (TESS), and McGill score for pain were recorded. The measurements of torque peak (TP) and muscle activity were performed with an isokinetic dynamometer and an electromyograph, respectively. The ROM was within the functionality parameters. The torque peak (TP) measured in absolute isometric contraction were lower in the operated limb (OL), compared to the non-operated limb (NOL), for flexion (0,44 Nm.kg⁻¹.m⁻¹

/ 0,63 Nm.kg⁻¹.m⁻¹), and extension (0,77 Nm.kg⁻¹.m⁻¹ / 0,95 Nm.kg⁻¹.m⁻¹). McGILL's average score was 28 points, The TESS average score was 68.98%. In most cases there is a deficit in the electromyographic activity of OL in relation to the NOL. Despite the muscle strength reduction in the OL, there was no disruption in functionality to perform the daily life activities. Electromyography suggests that these volunteers, in general, kept their ability to control correctly the flexor and extensor muscles in the PO after hip endoprosthesis implantation due to cancer.

Key-words: Bone Neoplasms; Arthroplasty, Hip Replacement; Muscle Strength, Electromyography; Activities of Daily Living.

INTRODUÇÃO

Dentre os tratamentos utilizados para os tumores ósseos no quadril, a artroplastia com colocação de endopróteses é muitas vezes eleita pelos cirurgiões¹. As funções do quadril podem ser comprometidas por cirurgias para ressecção de tumores ósseos uma vez que seus procedimentos causam danos ou perdas de estruturas necessárias ao movimento². As principais alterações encontradas no pós-operatório (PO) que influenciam na biomecânica do quadril são: dor³, fraqueza muscular de abdutores⁴, flexores e extensores do quadril, contratura muscular, e alterações na marcha⁴, reduzindo sua eficiência⁵.

Apesar dos aspectos biomecânicos PO de endopróteses de quadril serem amplamente estudados no contexto de patologias como osteoartrite e osteoartrose⁵, existem lacunas em relação às doenças neoplásicas. As neoplasias têm peculiaridades no impacto na vida do indivíduo, interferindo diretamente no sintoma de dor, força muscular e processo de retorno à independência no PO. Por estes motivos, a compreensão de alguns fatores biomecânicos e de sua relação com a funcionalidade, pode auxiliar na elaboração de programas de reabilitação pós artroplastias de quadril devido a neoplasias ósseas.

O objetivo desta pesquisa foi determinar e comparar a capacidade de produção de força isométrica e a atividade elétrica dos membros operado e não operado.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa foi realizada com a aprovação (P.P. 1970) do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Erasto Gaertner (HEG), onde os participantes foram recrutados. Para serem incluídos na pesquisa, os participantes deveriam ser maiores de idade, com 6 meses a 2 anos de PO de artroplastia de quadril com colocação

de endoprótese, sem qualquer alteração no membro não operado (MNO).

Foram coletados: (a) dados pessoais e físicos; (b) o comprimento dos membros inferiores; (c) medidas de amplitude de movimento ativa e passiva do quadril utilizando um goniômetro mecânico da marca CARCI® (d) teste de Thomas, e teste de Tredlemburg. Os questionários TESS para identificação de funcionalidade⁶, e McGill para avaliação de dor⁷, também foram aplicados.

Para avaliação do desempenho muscular utilizou-se um dinamômetro da marca Cybex®, modelo NORM 7000, módulo de membros inferiores. A fim de avaliar a resposta neuromuscular dos membros inferiores, foi realizada a eletromiografia (EMG) de superfície dos músculos retofemoral (RF), bíceps femoral (BF) e semitendinoso (ST), utilizando um eletromiógrafo EMG800C (EMG System, Brasil). Eletrodos de superfície foram posicionados a uma distância de 2 cm centro-a-centro, sobre o ventre muscular e alinhados paralelamente ao sentido das fibras musculares. Um eletrodo de referência foi posicionado sobre o maléolo lateral.

Os voluntários realizaram um aquecimento de 5 minutos em bicicleta ergométrica Moviment®, modelo Biocycle 2600 Eletromagnetic, com a resistência mínima oferecida pelo equipamento (0,5 kpm).

Para avaliação do pico de torque (PT) e atividade muscular dos flexores e extensores do quadril, o voluntário foi posicionado em decúbito dorsal sobre a cadeira do dinamômetro reclinada em 180°, com o quadril a ser avaliado fletido em 45°. Para mensuração dos flexores do quadril, o joelho do membro a ser avaliado foi fixado em flexão de 100°.

O voluntário era orientado a realizar contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) dos flexores e extensores de quadril durante 10 segundos. Esse

procedimento foi repetido três vezes com intervalo de cinco minutos entre as repetições. Essa avaliação da força e atividade muscular foi realizada inicialmente com o membro operado (MO) e posteriormente com o MNO.

O equipamento de EMG possuía as seguintes características: amplificação de 2000 vezes para os sinais, razão de rejeição de modo comum (RRMC) de 120 decibéis, impedância de entrada 10MΩ, filtros passa baixa de 500Hz e passa alta de 20Hz. Os sinais foram digitalizados por em uma placa de aquisição (PCI6024E, National Instruments®) com resolução de 12bits e frequência de amostragem de 1kHz. Todos os sinais foram captados simultaneamente com auxílio de um programa de aquisição de sinais elaborado em ambiente LabView (National Instruments®, versão 6i). A validade dos sinais era verificada em um programa desenvolvido em ambiente MatLab® (versão 7.0.4) especialmente para este fim.

O intervalo do sinal de interesse para o cálculo dos parâmetros eletromiográficos era demarcado manualmente com auxílio dos sinais de torque. O software calculava separadamente o PT e os valores RMS total de cada sinal eletromiográfico, durante as contrações isométricas de flexão e extensão de quadril.

Para análise do PT absoluto (PTa) foi selecionado o maior valor entre as três tentativas de cada contração. Para análise do RMS total de cada músculo foram utilizados os sinais eletromiográficos correspondentes à mesma tentativa. Para que fosse possível a comparação entre os voluntários, eliminando as diferenças inerentes à estrutura corporal em populações heterogêneas e também comparação com dados já publicados na literatura⁸, os valores do PT foram normalizados (PTn) em relação a estatura (h) e massa corporal (MC), dados em Nm.kg-1.m-1 .

$$PTn = \frac{PTa}{h \times MC}$$

A normalidade dos dados foi analisada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificação da diferença estatística entre os PTa e PTn do MO e do MNO foi aplicado o teste não paramétrico de Wilcoxon, tendo em vista que foi convencionado que o MNO seria o controle do MO. Para verificar a presença de correlação entre as variáveis do escore TESS, escore de dor e tempo de pós-operatório, foi aplicado o teste de

Spearman, adotando-se o nível de significância estatística quando $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Dos 49 indivíduos incluídos, 41 foram a óbito no intervalo de tempo entre a análise dos registros do hospital e o recrutamento para a pesquisa. Esse intervalo de tempo era de aproximadamente 6 meses de PO, para que houvesse tempo suficiente para o término do tratamento radioterapêutico, pois a radioterapia causa fibrose muscular causando alterações em sua função^{9,10}, o que interferiria na análise muscular.

Dos 8 indivíduos restantes identificados, um não tinha disponibilidade para realizar a avaliação e outro não aceitou participar da pesquisa. A amostra foi, constituída por seis voluntários. A descrição dos voluntários encontram-se na Tabela 1.

A correlação entre o escore de dor e o escore de funcionalidade verificada através do coeficiente de Spearman, obteve o valor de -0,429, sendo que o valor de significância estatística seria 0,397, portanto, não houve significância estatística.

Tabela 1: Descrição da amostra.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
SEXO	M	F	F	M	F	M
IDADE (anos)	20	66	61	49	45	55
ESTATURA (m)	1,72	1,49	1,52	1,76	1,56	1,84
MASSA CORPORAL (kg)	57,8	58,3	42	106	83	87,5
IMC (kg/m²)	19,5	26,3	18,2	34,2	34,1	25,8
COMPRIMENTO MO (cm)	82,0	70,0	72,0	73,5	83,5	78,5
COMPRIMENTO MNO (cm)	82,0	67,5	78,0	74,0	82,0	80,0
ASSIMETRIA ENTRE MMII (cm)	0	2,5	6,0	0,5	1,5	1,5
DIAGNÓSTICO PATOLÓGICO	BA	Meta	Meta	ML	Meta	Meta
TIPO HISTOLÓGICO	TCG	Adenoca mamário	Adenoca Mamário	Condrossar- coma	Linfoma	CRCC
TRATAMENTO ADJUVANTE	-	QT + RXT	QT	RXT	QT	QT + RXT
TEMPO DE PO (meses)	16	24	10	7	24	14
USO DE ANALGÉSICOS	não	Sim (2X/dia)	Sim (2X/dia)	sim (2X/dia)	sim (1X/dia)	Sim (intermit.)
TRATAMENTO FISIOT. (atendimentos)	não	5	Não	Não	30	4
ESCORE DO MCGILL	0	43	20	34	30	46
INTENSIDADE DA DOR	0	6 – dor moderada	4 – dor moderada	6 – dor moderada	5 – dor moderada	4 – dor moderada
ESCORE DO TESS	100%	46,74%	72,83%	48,96%	65,63%	79,76%
TESTE DE THOMAS	N	P	P	P	P	P
TESTE DE TREDELEMB.	N	P	N	P	P	N

V (voluntário). M (masculino). F (feminino). IMC (índice de massa corporal). MMII (membros inferiores). BA (benigno agressivo). Meta (metástase). ML (maligno). QT (quimioterapia). RXT (radioterapia). PO (pós-operatório). TCG (tumor de células gigantes). Adenoca (adenocarcinoma). CRCC (carcinoma renal de células claras). Intermit. (intermitente). Fisiot. (fisioterapêutico). N (negativo). P (positivo). Tredelemb. (Tredelemburg).

A Tabela 2 descreve as ADM nos movimentos de flexão, extensão e abdução de quadril.

Tabela 2: Valores da goniometria ativa e passiva dos movimentos de flexão, extensão e abdução de quadril

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	
ATIVA	FLEXÃO MO	125°	58°	90°	60°	92°	90°
	FLEXÃO MNO	125°	100°	100°	104°	125°	90°
	EXTENSÃO MO	10°	9°	7°	8°	5°	10°
	EXTENSÃO MNO	10°	9°	10°	10°	9°	10°
	ABDUÇÃO MO	45°	30°	25°	20°	19°	32°
	ABDUÇÃO MNO	45°	45°	40°	42°	40°	45°
PASSIVA	FLEXÃO MO	125°	125°	110°	95°	90°	93°
	FLEXÃO MNO	125°	125°	115°	120°	125°	125°
	EXTENSÃO MO	10°	10°	10°	10°	7°	10°
	EXTENSÃO MNO	10°	10°	10°	10°	9°	10°
	ABDUÇÃO MO	45°	33°	45°	45°	20°	35°
	ABDUÇÃO MNO	45°	45°	45°	45°	45°	45°

MNO (membro não operado). MO (membro operado).

Os PTn em relação à estatura e a massa corporal, obtidos na CIVM de flexão, extensão e abdução de quadril estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Picos de torque na CIVM do quadril normalizados em relação à estatura e peso

		PICOS DE TORQUE DE NORMALIZADOS (Nm.kg ⁻¹ .m ⁻¹)			
		FLEXÃO		EXTENSÃO	
		MO	MNO	MO	MNO
H	V1	1,11	1,14	2,03	2,11
	V3	0,44	0,42	0,96	0,96
	V6	0,44	0,71	0,85	0,53
M	V2	0,43	0,54	0,46	1,17
	V4	0,18	0,61	0,38	0,71
	V5	0,40	0,64	0,68	0,93
Mediana (max-min)		0,44 (1,11-0,18)	0,63 (1,14-0,42)	0,77 (2,03-0,38)	0,95 (2,11-0,53)

H (homem). M (mulher). V (voluntário(a)). MNO (membro não operado). MO (membro operado).

Comparando os valores de PTn durante CIVM do MO com os do MNO, através do teste de Wilcoxon, verificou-se que na flexão há diferença significativa (P=0,046) entre eles. Na extensão (P=0,224) e abdução (P=0,465) não há.

Tendo em vista que as diferenças corporais entre homens e mulheres influenciam na força muscular, foram feitas as medianas do MO e do MNO entre os gêneros.

As medianas PTn durante a CIVM de flexão do quadril do MO dos homens e das mulheres foi de 0,66 Nm e 0,34 Nm, respectivamente. Para o MNO

verificou-se 0,76 Nm para os homens e 0,60 Nm para as mulheres. Os PTn durante a CIVM dos extensores do quadril apresentaram as seguintes medianas, homens MO 1,28 Nm e MNO 1,20 Nm, e mulheres, MO 0,51 Nm e MNO 0,94 Nm.

A atividade eletromiográfica representada pelo valor do RMS total do ST, BF e RF durante a CIVM de flexão e extensão do quadril, está descrita na Tabela 4. Devido à presença de ruídos e artefatos, alguns sinais precisaram ser descartados da análise e seus valores correspondentes estão ausentes da referida tabela.

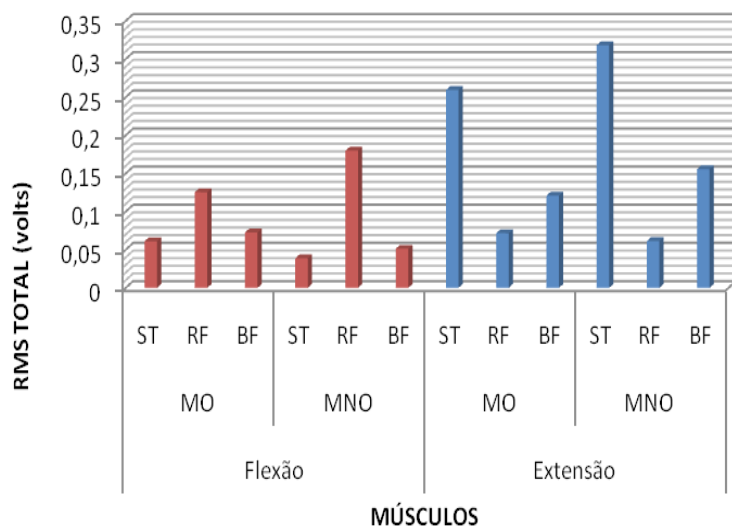
Tabela 4: Valor RMS total (em volts) dos sinais de EMG durante a CIVM de flexão e extensão de quadril

CIVM	Músculo	V1	V2	V3	V4	V5	V6
Flexão MO	RF	-	-	-	0,062	0,069	0,189
	ST	0,054	-	-	0,016	-	0,108
	BF	0,050	-	0,031	0,018	-	0,140
Flexão MNO	RF	0,398	0,102	0,127	0,124	0,135	0,268
	ST	0,046	0,032	-	0,023	0,135	0,268
	BF	0,052	0,037	0,041	0,033	0,039	0,085
Extensão MO	RF	0,110	0,052	0,002	0,048	0,033	0,115
	ST	1,070	0,088	-	0,051	0,050	0,038
	BF	0,412	0,069	0,113	0,049	0,036	0,046
Extensão MNO	RF	0,059	0,074	0,063	0,049	0,058	0,065
	ST	1,131	0,090	-	0,107	0,036	0,227
	BF	0,532	0,042	0,067	0,136	0,039	0,118

MNO (membro não operado). MO (membro operado). RF (retrofemoral). ST (semi tendinoso). BF (bíceps femoral).

Na Figura 1, mostram-se as médias da atividade muscular entre todos os voluntários durante CIVM de flexão e extensão de quadril do MO e do MNO.

Figura 1: Média da atividade muscular dos voluntários durante contração isométrica voluntária máxima MNO (membro não operado).



MO (membro operado). RF (retrofemoral). ST (semi tendinoso). BF (bíceps femoral).

DISCUSSÃO

A principal limitação e dificuldade dessa pesquisa foi o pequeno número da amostra. Isto ocorreu devido a janela de 6 meses necessária no PO, período que levou a uma importante perda amostral por óbito dos pacientes, devidamente aludida por outros autores que realizaram pesquisas de acompanhamento de pacientes em PO de colocação de endoprótese devido a neoplasias^{11,12}. Talbot et al¹³, que realizaram um acompanhamento de três meses, de 65 pacientes submetidos a cirurgia devido a metástase óssea no esqueleto apendicular, afirmaram que 20% foram a óbito nas primeiras seis semanas de PO e, ao final do terceiro mês, o percentual havia subido para 30% da amostra (20 pacientes). Nesse mesmo estudo, os pesquisadores intencionavam realizar um acompanhamento dos pacientes durante dois anos de PO, no entanto, isso não foi possível devido a grande perda amostral. Numa outra pesquisa, realizada em Minnesota, os pesquisadores acompanharam 299 pacientes submetidos a artroplastia de quadril e relataram que apenas 40% da amostra estava viva um ano após a cirurgia, e

esse número reduziu para aproximadamente 20% no segundo ano de PO. Afirmaram também, que a média de sobrevivência dos pacientes foi de 8,6 meses¹⁴.

Talbot et al¹³ mencionaram ainda, que estudos prospectivos de pacientes no PO de cirurgias devido a câncer ósseo são substancialmente limitados, pois frequentemente as cirurgias são devido a metástases que são sinais de doença avançada e prognóstico ruim.

Devido ao pequeno número da amostra, a discussão será primordialmente qualitativa enfatizando características individuais.

Quanto ao valor médio de $2,00 \pm 2,14$ cm de assimetria no comprimento entre os membros, assemelha-se aos valores encontrados no estudo de Selek et al¹², que relatou dois casos de encurtamento de membro inferior, ambos menores que 2,5 cm. O valor desta assimetria foi considerado por Perttunen et al¹⁵ como moderada.

Quatro dos seis voluntários apresentaram diagnóstico patológico metastático, o que concorda com o estudo de Gross¹⁶, o qual afirma que as metástases ósseas são mais comuns que os tumores ósseos primários.

Os tipos histológicos das metástases foram adenocarcinoma mamário, linfoma e carcinoma renal de células claras. Isto é coerente com as pesquisas de Hage et al¹⁷ e Selek et al¹², que relatam que os sítios primários mais comuns de metástase em fêmur proximal são, mama, pulmão, próstata e rins. Linton¹⁸ inclui ainda o mieloma múltiplo, porém em nosso estudo não foi encontrado, talvez devido o número pequeno da amostra. Em nossas buscas literárias foi encontrado outro estudo¹⁹ que afirma que tipos histológicos mais comuns de cânceres que acometem a região do quadril são, histiocitoma fibroso maligno - neoplasia de tecidos moles (43%), osteossarcoma (20%) e linfoma (9%), do restante dos tipos histológicos, nenhum atingiu 5% dos casos. É válido ressaltar que os estudos de Selek et al¹² e Visuri, Pulkkinen e Paavolainen¹⁹ não são estudos epidemiológicos, apenas análise retrospectiva dos serviços na Turquia e na Finlândia, já Hage et al¹⁷ utilizaram dados da American Cancer Society (Sociedade Americana do Câncer), porém esse estudo é o mais antigo de todos.

No presente estudo três dos seis participantes realizaram RXT adjuvante para tratamento do câncer,

um com diagnóstico histológico de condrossarcoma, um com adenocarcinoma mamário e o outro com carcinoma renal de células claras, concordando com afirmações da literatura que tratamentos cirúrgicos para tumores na região do quadril podem ser exclusivos ou necessitar de RXT e/ou QT adjuvantes^{19,20}, sendo que a RXT é essencial no tratamento de metástases ósseas, comumente causadas por neoplasias primárias no pulmão, mama, próstata e células renais²¹.

Apenas três dos seis voluntários foram encaminhados para fisioterapia ambulatorial e todos estes com mais de seis meses de PO. Isso pode ter contribuído para o escore de funcionalidade de alguns voluntários estarem abaixo de 70%, pois de acordo com Toussant e Kohia²², em seu estudo com pacientes idosos não oncológicos após fratura de quadril, a fisioterapia é benéfica, melhorando força, deambulação e estado funcional, desde que iniciada precocemente. Considerando o voluntário V1, pode-se dizer que para ele a ausência de tratamento fisioterapêutico não fez diferença na funcionalidade, pois atingiu o escore máximo no TESS, entretanto, vale ressaltar que esse voluntário era o único jovem e ativo.

A dor oncológica causada por neoplasia óssea é um problema clínico grave²³. Na presente pesquisa, mesmo no PO tardio, cinco dos seis voluntários apresentavam dor de intensidade moderada, de acordo com a escala visual associada. Em seu estudo, Selek et al¹² observaram redução na necessidade de analgésicos e cessação do uso de opióides no PO, entretanto, não utilizaram uma escala para quantificar a dor.

O fato de a dor ter sido quantificada, em média, como moderada no PO, pode ser explicado devido o sintoma dor ser subjetivo, envolvendo vários aspectos físicos, emocionais e psicológicos⁷, pois os voluntários poderiam até não ter mais a dor física tão presente, porém a doença em atividade e a não cura poderia estar agravando o sintoma. Vale ressaltar ainda que, o único voluntário que não relatou dor (V1), era o único livre de doença.

Discutindo o aspecto funcional, a média do escore do TESS, no terceiro mês de PO, relatado na pesquisa de Talbot et al¹³, foi de 63,3%, o que não difere muito do valor encontrado na presente pesquisa (68,9%) e na pesquisa de Park et al²⁴ (68,4%), todos os escores encontrados, exceto do voluntário V1, ficaram abaixo de 80, sugerindo dificuldade nas atividades de vida diária e locomoção.

Nas buscas literárias encontramos apenas um trabalho relatando o escore TESS em pacientes no PO de colocação de endoprótese de quadril¹³. O TESS foi escolhido nessa pesquisa, devido ser o único questionário de funcionalidade de membros inferiores voltado para área oncológica, validado no Brasil e por ele identificar os pacientes que podem se beneficiar com a fisioterapia²⁵.

Analisando a funcionalidade caso a caso, o V1 TESS (100%) não possui limitações, V2 (46,74%) e V4 (48,96%) possuem dificuldades nas AVDs e em movimentar-se, comparando com os escores mencionados na literatura^{13,24} na faixa dos 60%. O V5 (65,63%) ficou dentro da faixa dos 60% mencionados na literatura^{13,24}. A V3 (72,83%) com escore acima do encontrado na literatura, consegue fazer todas suas atividades, mas com certa dificuldade. O V6 (79,76%) consegue fazer todas as atividades, no entanto com algumas dificuldades.

De acordo com o teste de Thomas todos os voluntários, exceto o V1 apresentaram encurtamento dos músculos flexores do quadril. Destes cinco, dois não haviam sido encaminhados para tratamento fisioterapêutico (V3 e V4), dois (V2 e V6) não haviam completado ainda 10 atendimentos fisioterapêuticos e um (V5) já havia feito 30 atendimentos. Com base nesses dados é possível afirmar que o encurtamento muscular de flexores de quadril é uma das características biomecânicas desses pacientes em PO de endoprótese de quadril devido neoplasia óssea, mostrando a importância de protocolos fisioterapêuticos que enfoquem o alongamento desse grupo muscular.

Analisando a correlação entre os escores de dor e do TESS, mesmo sem um coeficiente significativo, verificou-se que, há uma relação inversa entre esses escores. Isso deve ocorrer devido à dor ser muitas vezes limitante²⁶, levando à restrição no leito e conseqüentemente à redução nas AVDs²⁰.

No geral, a ADM era completa. Verificou-se que houve alguma redução da ADM total, sendo relativamente maior no movimento de flexão. Quando comparada a ADM entre os membros, observou-se que do MO estava menor, salvo casos em que a ADM do MO estava igual a do MNO, essas alterações PO foram previamente citadas por Davis et al²⁷.

Quatro dos seis voluntários estudados apresentaram PTn de flexores de quadril maior que a média apresentada pela literatura⁸ e todos apresentaram PTn de

extensores maior que a média da literatura⁸. Supõem-se que esses voluntários tiveram uma adaptação à sua condição no PO, ou seja, dentro da massa muscular disponível, estão conseguindo produzir força semelhante a de jovens relatado no estudo de Bazett-Jones et al⁸.

A avaliação da atividade muscular foi prejudicada, pois alguns sinais eletromiográficos foram perdidos devido a baixa relação sinal ruído (RSR) ou presença de artefatos. O sinal eletromiográfico de alguns voluntários apresentava níveis muito baixos (originando a baixa RSR). Acredita-se que isto seja devido à hipotrofia muscular expressiva de alguns voluntários, que pode ser justificada por estarem em tratamento quimioterápico, que causa miotoxicidade²⁸, ou por desuso²⁹ após o procedimento cirúrgico. A hipotrofia dificulta a localização precisa do ventre muscular para posicionamento correto do eletrodo de superfície. Talvez a hipotrofia maior nesses pacientes tenha sido nos flexores de quadril, pois verificou-se maior perda de sinal do MO.

Comparando valores da atividade muscular do MO com MNO durante CIVM de flexão e de extensão de quadril, observou-se que na maioria dos casos há déficit na atividade eletromiográfica do MO em relação ao MNO.

No entanto, o voluntário V1 apresentou uma atividade muscular do RF do MO, discretamente mais elevada que do MNO. Já o voluntário V6 apresentou atividade muscular dos ST e BF com nível semelhante ao do RF do MO. Presume-se que este voluntário esteja realizando co-contracção anormal, que poderia ser resultante de uma compensação da fraqueza muscular, ou problemas no controle voluntário das contrações. O mesmo foi verificado no V4 e no V5 que apresentou atividade muscular dos RF, ST e BF do MO em níveis muito semelhantes durante a CIVM de extensão de quadril.

Outra atividade muscular anormal foi do músculo RF do MO do V6, que apresentou um RMS total muito acima do ST e do BF durante a extensão de quadril. Essa alteração, somada com a suposta co-contracção anormal durante a flexão de quadril, faz pensar que o V6 não possui um controle muscular voluntário adequado, porém isso não o faz ter prejuízos na funcionalidade já que seu escore no TESS foi de quase 80%.

Tanto o MO, quanto o MNO seguiram um padrão de contração muscular esperado, o qual apresenta,

em média, uma atividade muscular maior do músculo RF, em relação ao BR e ST, no movimento de flexão de quadril. Da mesma forma, o padrão de contração muscular esperado também foi encontrado na contração dos flexores, os quais representam uma atividade muscular maior do ST e do BF em relação ao RF.

Desta forma, pode-se dizer que a EMG comprovou que, em geral, estes voluntários mantiveram a capacidade de controlar de forma correta os músculos flexores e extensores após a cirurgia.

Para viabilizar conclusões mais concretas deste estudo, seria necessário estender sua execução por um prazo mais longo, possibilitando ampliar o número de voluntários. A falta de uma avaliação pré-operatória impediu de saber se as alterações encontradas eram provenientes da doença ou da CX. No entanto, essa avaliação pré-operatória só seria viável se a CX fosse eletiva, o que não acontece na prática. A falta de dados nos prontuários dos pacientes em relação ao estadiamento clínico da doença não permitiu verificar a relação da evolução da doença com dados como funcionalidade, PT ou atividade muscular. O fato de todos dos voluntários apresentarem expectativa de vida reduzida e residirem em outra cidade, inviabilizou o retorno para uma nova avaliação eletromiográfica quando os sinais foram perdidos, para verificar se o problema de perda de sinais era mesmo causado por hipotrofia muscular.

Sugere-se a continuidade desse estudo por prazo indeterminado para que a amostra seja maior, viabilizando assim, a divisão em grupos etários e sexos, em grupos de tumores primários e metastáticos, permitindo uma melhor comparação entre os indivíduos e entre os grupos.

Propõe-se ainda, a utilização de dois grupos controles com as mesmas características antropométricas da amostra, um com endoprótese de quadril devido a qualquer patologia que não seja sistêmica, e outro com indivíduos virgens de procedimentos cirúrgicos, livres de doenças que não sejam compatíveis com o processo de envelhecimento normal do corpo. Esses estudos possibilitarão verificar se as alterações observadas neste estudo são devidas às neoplasias e suas particularidades, ou somente devido à colocação da endoprótese de quadril.

CONCLUSÕES

Devido ao pequeno tamanho da amostra, as conclusões a seguir apresentadas têm validade interna. Os valores de pico de torque isométrico absoluto de flexão e extensão do MO apresentaram-se menores em relação ao MNO em 5 e 4 voluntários respectivamente. A maioria dos voluntários apresentou menor atividade eletromiográfica dos músculos do MO, em relação ao contralateral na execução do mesmo tipo de contração

REFERÊNCIAS:

1. CANNON, C.P. et al. Proximal femoral endoprosthesis for the treatment of metastatic. **Orthopaedic**, v.31, p.361, 2008.
2. DAVIS, A.M. et al. Development of a measure of physical function for patients with bone and soft tissue sarcoma. **Qual Life Res**, v.5, p.508-15, 1996.
3. FROST, K.L. et al. Isometric performance following total hip arthroplasty and rehabilitation. **J Rehabil Res Dev**, v.43, p.435-44, 2006.
4. AFONSO, M.A.R. et al. Artroplastia total do quadril pelos acessos lateral direto e pósterio-lateral: comparação da função de marcha pós operatória. **Acta Ortop Bras**, v.16, p.74-80, 2008.
5. BROWN, M. et al. Walking efficiency before and after total hip replacement. **Phys Ther**, v.60, p.1259-63, 1980.
6. SARAIVA, D. **Tradução e validação do questionário Toronto Extremity Salvage Score em adolescentes e adultos jovens com diagnóstico de osteossarcoma de extremidade inferior**. São Paulo, 2007. (Dissertação de mestrado – Programa de Pós Graduação em Ciências). Fundação Antônio Prudente.
7. PIMENTA, C.A.M.; TEIXEIRA, M.J. Questionário de dor McGill: proposta de adaptação para a língua portuguesa. **Rev Esc Enferm USP**, v.30, p.473-83, 2006.
8. BAZETT-JONES, D.M. et al. Normalizing hip muscle strength: establishing body-size-independent measurements. **Arch Phys Med Rehabil**, v.92, p.76-82, 2011.
9. REMY, J. et al. Radiation-induced fibrosis in pig muscle: pathological and cellular observations. **Br J Cancer**, v.53, p.232-3, 1986.
10. GILLIS, T.A. Reabilitação do paciente com câncer. In.: União Internacional Contra o Câncer (U.I.C.C.). **Manual de oncologia clínica**. 8. ed. São Paulo: Fundação Oncocentro de São Paulo. 2006.
11. GOSHEGER, G. et al. Endoprosthesis reconstruction in 250 patients with sarcoma. **Clin Orthop Relat Res**, v.450, p.164-71, 2006.
12. SELEK, H. et al. Cemented endoprosthesis replacement for metastatic bone disease in the proximal femur. **J Arthroplasty**, v.23, p.112-17, 2008.
13. TALBOT, M. et al. Function and health status in surgically treated bone metastases. **Clin Orthop Relat Res**, v.438, p.215-20, 2005.
14. SCHNEIDERBAUER, M.M. et al. Patient survival after hip arthroplasty for metastatic disease of the hip. **J Bone Joint Surg**, v.86, p.1684-9, 2004.
15. PERTTUNEN, J.R. et al. Gait asymmetry in patients with limb length discrepancy. **Scand J Med Sci Sports**, v.14, p.49-56, 2004.
16. GROSS, A.E. Tumors in the hip: managing real pathologies. **Orthopedics**, v.30, p.754, 2007.
17. HAGE, W.D.; ABOULAFIA, J.A.; ABOULAFIA, D.M. Incidence, location, and diagnostic evaluation of metastatic bone disease. **Orthop Clin North Am**, v.31, p.515-28, 2000.
18. LIPTON, A. Pathophysiology of bone metastases: how this knowledge may lead to therapeutic intervention. **J Support Oncol**, v.2, p.205-20, 2004.
19. VISURI, T.; PULKKINEN, P.; PAAVOLAINEN, P. Malignant tumors at the site of total hip prosthesis. Analytic review of 46 cases. **J Arthroplasty**, v.21, p.311-23, 2006.
20. SAVAGE, P.; WARD, W. Medical management of metastatic skeletal disease. **Orthop Clin North Am**, v.31, p.545-58, 2006.
21. FRASSICA, D.A.; THURMAN, S.; WELSH, J. Radiation therapy. **Orthop Clin North Am**, v.31, p.557-66, 2000.
22. TOUSSANT, E.M.; KOHIA, M. A critical review of literature regarding the effectiveness of physical therapy management of hip fracture in elderly persons. **J Gerontol: Med Sci**, v.60, p.1285-91, 2005.
23. DELANEY, A. et al. Translation medicine: cancer pain mechanisms and management. **Br J Anaesth**, v.101, p.87-94, 2008.
24. PARK, D.H. et al. The use of massive endoprostheses for the treatment of bone metastases. **Sarcoma**, v.2007, p.1-5, 2007.
25. CORMIER, J.N.; BALLO, M.T. Functional outcome after treatment of lower extremity soft tissue sarcoma: what should we tell our patients? **Ann Surg Oncol**, v.11, p.453-4, 2004.
26. TORRITESI, P.; VENDRÚSCULO, D.M.S. A dor na criança com câncer: modelos de avaliação. **Rev Lat Am Enfermagem**, v.6, p.49-55, 1998.

27. DAVIS, A.M. et al. Symptoms and their relationship to disability following treatment for lower extremity tumours. **Sarcoma**, v.3, p.73-7, 1999.

28. REIS, R.G.; OLIVEIRA, A.S.B. Drogas e Sistema Nervoso Periférico II - Miopatias Tóxicas. **Rev Neurociências**, v.7, p.115-128, 1999.

29. ROBBEN, S.G.F. et al. Atrophy of the quadriceps muscle in children with a painful hip. **Clin Physiol**, v.19, p.385-393, 1999.

AGRADECIMENTOS:

A Walkyria Vilas Boas Baida Fernandes, Cynthia Maria Rocha e Ivan Santos de Lima, por seu auxílio durante todo o processo de coletas de dados.

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA TEMPERATURA DE DOIS GASES REFRIGERANTES USANDO TERMOMETRO DIGITAL

IN VITRO EVALUATION OF TWO REFRIGERANTS TEMPERATURE USING DIGITAL THERMOMETER

João Marcelo Ferreira de Medeiros*¹, Miguel Simão Haddad Filho², Jose Lucas Martins¹, Stella Maris Badino Abani Krahebuhl¹, Marcelo dos Santos³

¹Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, São Paulo, Brasil. ²Universidade São Francisco. Bragança Paulista, São Paulo, São Paulo, Brasil. ³Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil.

*Autor correspondente: Rua Carolina Fonseca, 584, São Paulo, SP. CEP 08230-030 Email: ferreiramedeiros@yahoo.com.br Telefone +55 11 982666915

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi comparar valendo-se de termômetro digital, a temperatura na fonte obtida por dois gases refrigerantes da marca comercial Congelante Aerossol e o Endo-Ice. Durante três segundos borrifou-se a superfície do penso de algodão e da haste flexível e, a seguir, levava-se a superfície do termopar. Houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de temperaturas obtidas do Endo-Ice com penso de algodão e haste flexível assim como entre as médias de temperaturas obtidas do Congelante Aerossol e os dois meios de transporte ($p < 0,05$). Ao confrontar o gás refrigerante Endo-Ice e Congelante Aerossol valendo-se do penso de algodão não ocorreu significado estatístico ($p < 0,05$). Quanto à aplicação do gás refrigerante Endo-Ice/penso de algodão comparativamente ao gás refrigerante Congelante Aerossol/haste flexível ocorreu significado estatístico ($p < 0,05$). Também ocorreu significado estatístico ($p < 0,05$) entre o Congelante Aerossol/penso de algodão em comparação com o Endo-Ice/haste flexível e a mesma ocorrência com o Endo-Ice/haste flexível e Congelante Aerossol/haste flexível ($p < 0,05$). Concluiu-se que a média de temperatura obtida no penso de algodão foi menor independente do agente usado. O Congelante Aerossol obteve menor temperatura do que Endo-Ice independente das fontes utilizadas. A temperatura no penso de algodão foi mais baixa do que a temperatura na haste flexível.

Palavras-chave: Teste da polpa dentária; Temperatura baixa; Agentes de resfriamento

ABSTRACT

The aim of this study was to compare drawing on digital thermometer, the temperature at source obtained by two refrigerants trademark Congelante Aerossol and Endo-Ice. Three seconds sprayed to the surface of the cotton patch and flexible rod and, then carried to the surface of the thermocouple. There was a statistically significant difference between the average temperature obtained from the Endo-Ice with cotton and flexible rod dressing and between the average temperature obtained from Congelante Aerossol and the two transport difference ($p < 0.05$). Confronting the refrigerant gas Endo-Ice and Freezing Spray drawing on cotton dressing was not statistically significant ($p < 0.05$). The application of refrigerant Endo-Ice / think of cotton as compared to refrigerant gas Freezing Spray / flexible rod was statistically significant ($p < 0.05$). There was also statistically significant ($p < 0.05$) between the Congelante Aerossol/cotton dressing compared to the Endo-Ice/flexible rod and the same occurred with the Endo-Ice/flexible rod and a Congelante Aerossol/ flexible stem ($p < 0.05$). It was concluded that the average temperature obtained in the cotton patch was less independent of the agent used. The Congelante Aerossol spray had lower temperature compared to the independent Endo-Ice of the sources used. The temperature in the cotton dressing was lower than the temperature in the flexible shaft.

Keywords: Dental pulp test; Low temperature; Cooling agents

INTRODUÇÃO

O diagnóstico é de fundamental importância em endodontia na determinação correta do estado pulpar e subsequente tratamento a ser realizado de forma mais adequada possível. Assim é que a utilização de recursos semiotécnicos durante o exame clínico do paciente facilita a realização do caso em particular indicando corretamente o problema e apontando a possível reversibilidade ou não do processo inflamatório pulpar (MEDEIROS et al., 2012; MEDEIROS, CALDEIRA e HADDAD FILHO 2015).

Dos recursos suplementares mais utilizados destacam-se os testes térmicos pelo frio e calor e o elétrico (MEDEIROS et al., 2007; MEDEIROS et al., 2010). Dos métodos de aplicação clínica pelo resfriamento, os mais escolhidos são o bastão de gelo e os gases refrigerantes representados pelo tetrafluoroetano e associação butano/propano. Ocorre que a temperatura do gás refrigerante é muito baixa e, por conseguinte, representam recursos térmicos dotados de alta confiabilidade (MOURA-NETTO, et al., 2007; MEDEIROS, et al., 2007; IRALA, et al., 2007; MEDEIROS, et al., 2010) e trata-se de método capaz de distinguir o grau de reversibilidade ou não do processo inflamatório instalado na polpa dentária (HADDAD FILHO et al. 2009).

Pesce et al. (1995) compararam testes de polpa com relação à capacidade de diminuir a temperatura intrapulpar *in vitro* valendo-se de dois incisivos centrais inferiores humanos extraídos realizando acesso à câmara com um milímetro de diâmetro até a câmara pulpar. Cada dente foi colocado em um dispositivo de fixação, isolando as coroas das raízes as quais foram submersas em um banho termostático com um constante movimento da água destilada, à temperatura de 37°C. Um termopar foi introduzido na câmara pulpar de cada dente e conectado a um registro de temperatura. O termopar de um dente (controle) registrou a temperatura do banho e o outro, as mudanças de temperatura na câmara pulpar durante a aplicação de agentes frios na superfície vestibular do dente. A temperatura do banho foi ainda medida com um líquido padrão em um termômetro de vidro com graduação de 0,1°C até cerca de 0,05°C. Em seguida aplicaram-se os agentes térmicos representados pelo gelo, neve carbônica e diclorodifluorometano diretamente no esmalte, sendo o diclorodifluorometano aplicado por meio de penso

de algodão e que foram removidos apenas quando diminuiu a temperatura máxima. A temperatura intrapulpar foi registrada digitalmente valendo-se de uma impressora. O menor tempo gasto foi do gás refrigerante diclorodifluorometano, cujo decréscimo máximo foi de 8,5°C com tempo de 36 segundos, enquanto que o bastão de gelo sofreu decréscimo máximo de 4,5°C em 69 segundos. Para a neve carbônica, a diminuição foi de 13°C num tempo de 51 segundos. A maior capacidade de neve carbônica e diclorodifluorometano em diminuir a temperatura intrapulpar justificam a maior confiabilidade destes agentes, em comparação ao gelo.

Medeiros e Pesce (1997) avaliaram a eficácia do bastão de gelo e do tetrafluoroetano na determinação da vitalidade pulpar em 594 dentes humanos cariados, restaurados e íntegros de 72 pacientes, com idade variável entre 47 e 60 anos de ambos os sexos. Concluíram que, a aplicação do gás de tetrafluoroetano propiciou maior índice de acerto quando comparado com o bastão de gelo.

Caldeira et al. (1998) avaliaram a utilização dos testes de vitalidade como o gelo e o gás refrigerante, em diversas faixas etárias de 413 pacientes de ambos os sexos com idades entre 10 e 65 anos; em 1300 dentes. Concluíram que, o gás refrigerante provocou um maior número de respostas positivas do que o gelo, em todos os grupos.

Medeiros e Pesce (1998) compararam em 2420 dentes superiores e inferiores humanos e íntegros o resultado do emprego do bastão de gelo e do gás tetrafluoroetano na determinação da vitalidade pulpar em diferentes grupos dentários. Concluíram que o tetrafluoroetano, em relação ao bastão de gelo, produziu índice de acerto maior em todos os grupos testados.

Irala et al. (2003) averiguaram a capacidade de abaixamento de temperatura de dois gases refrigerantes, considerando as variáveis distância da fonte e tempo de gás premido. Os agentes térmicos escolhidos foram o tetrafluoroetano, como o CS68 e o Pharmaéthyl. Concluíram que, a variável tempo de agente premido e de distância fonte/junta quente foram de três a cinco segundos e entre dois a cinco centímetros, respectivamente, o que se deve ser obedecido no uso de agentes de transporte como haste flexível e penso de algodão.

Medeiros et al. (2004) estudaram a confiabilidade do bastão de gelo e do tetrafluoroetano na determinação da vitalidade pulpar em dentes com coroa protética em metalo-cerâmica, metalo-plástica, metálica

e plástica (provisório) em 400 dentes humanos superiores e inferiores. Concluíram que o gás refrigerante tetrafluoretano em comparação com o bastão de gelo produziu maior índice de acerto em todos os grupos.

Araldi et al. (2004) estudaram a eficácia de dois gases refrigerantes o -20°C (Aerojet) e o Endofrost (Roeko), na determinação da vitalidade pulpar em 400 incisivos centrais superiores hígidos com rizogênese incompleta de 200 crianças entre sete e nove anos. Concluíram que não houve diferença entre os dois gases, com relação à eficácia. Ambos mostraram um elevado índice de respostas positivas quando aplicados nos dentes selecionados, sendo que 86,5% para o -20°C e de 80,8% para o Endofrost.

Medeiros et al. (2005) avaliaram a eficiência em 60 dentes molares superiores e inferiores humanos antes dos procedimentos restauradores e após o uso de aparelho ortodôntico, quando da aplicação do bastão de gelo e do gás tetrafluoretano. Durante o exame físico os dentes portadores de processo de cárie superficial apresentavam-se com dor quando provocada por estímulos térmicos sendo de pequena intensidade e que desaparecia tão logo o estímulo era removido. Uma vez realizada a aplicação dos agentes de resfriamento os dentes foram restaurados e posteriormente instalou-se o aparelho. Concluíram que, o tetrafluoretano, quando comparado com o bastão de gelo, produziu índice de acerto maior tanto antes como depois do uso do aparelho ortodôntico. Após a remoção do aparelho ortodôntico, constatou-se que dos 20 dentes com resposta positiva nos quais foi empregado inicialmente o bastão de gelo houve redução do índice de respostas em 55% dos casos enquanto para o tetrafluoretano tal diminuição foi de apenas 5%.

Irala et al. (2007) mensuraram o abaixamento de temperatura interna da câmara pulpar, após a aplicação do spray de gás refrigerante à base de tetrafluoretano, em um dente extraído nas três seguintes situações clínicas: hígido, restaurado com amálgama e finalmente, restaurado com resina composta. A cavidade pulpar deveria ser relativamente ampla e livre de calcificações ou atresia com o intuito de propiciar uma melhor passagem de água aquecida até a câmara pulpar, no momento do banho de calibração termométrica. Estabilizada a temperatura em 36°C , aplicou-se o gás refrigerante com um penso de algodão preso a uma pinça clínica aproximadamente por três segundos determinados por um cronômetro digital.

Esta metodologia foi empregada nas três modalidades propostas nesta pesquisa: inicialmente no dente hígido, após quando restaurado com amálgama e, finalmente, quando removido o amálgama e restaurado com resina composta. A aplicação do gás refrigerante foi repetida 11 vezes para cada situação, sempre aguardando que a temperatura retornasse aos 36°C para que fosse feita a nova aplicação. Para a segunda condição (dente restaurado com amálgama) foi preparada uma cavidade na cervical (classe V) com cinco milímetros de largura no sentido mésio-distal, três milímetros no sentido cérvico-incisal e 1,66 de profundidade. Restaurou-se a cavidade com amálgama de prata. No momento do estudo do dente com restauração de resina composta, removeu-se o amálgama com uma broca diamantada esférica, com os devidos cuidados para não ampliar a cavidade. Restaurou-se novamente o dente, agora com resina composta fotopolimerizável. Concluíram que o material restaurador amálgama propiciou o maior abaixamento de temperatura em relação ao dente hígido e ao dente restaurado com resina composta. O amálgama foi o material que oportunizou o menor tempo para chegar à temperatura mais baixa.

Medeiros et al. (2007) propuseram investigar qual o método de escolha na detecção da sensibilidade pulpar num questionário previamente elaborado, o mais utilizado. Foi enviado por correio, 200 questionários a especialistas em Endodontia da grande São Paulo de uma listagem obtida do Conselho Regional de Odontologia do Estado de São Paulo. Perguntava-se: “Quais os recursos complementares na detecção da sensibilidade pulpar que você utiliza durante o exame do paciente?” Os dados eram reunidos e ordenados de modo a visualizar a questão formulada da seguinte forma: 1. Testes térmicos pelo frio 1.1 bastão de gelo 1.2 água fria 1.3 algodão embebido em álcool 1.4 jato de ar 1.5 gases refrigerantes 1.5.1 - cloreto de etilo 1.5.2 – tetrafluoroetano 1.5.3 – bastão de neve carbônica 2. Testes térmicos pelo calor 2.1 - bastão de guta-percha 2.2 - brunidor aquecido 2.3 – outros 3. Teste elétrico pulpar 4. Teste de cavidade 5. Teste de anestesia 6. Outros. Concluíram que os mais utilizados para verificar a sensibilidade pulpar foram, em ordem decrescente: gás refrigerante, bastão de gelo, guta-percha aquecida, teste de cavidade, teste elétrico, água e jato de ar, teste de anestesia, brunidor aquecido e algodão embebido em álcool.

Barletta et al. (2007) analisaram, *in vivo*, a eficiência do teste do teste pulpar nos diferentes grupos dentários, realizado na face palatina ou lingual, empregando-se o gás refrigerante tetrafluoretano. Foram escolhidos 37 pacientes de ambos os sexos, entre 12 e 60 anos, que estavam em tratamento ortodôntico. O tratamento ortodôntico necessariamente devia possuir brackets na face vestibular. Foram selecionados 402 dentes hígidos ou restaurados. Para a realização do teste foi selecionado o centro da face lingual ou palatina. Concluíram que a aplicação do gás tetrafluoretano na face palatina ou lingual dos pacientes portadores de brackets ortodônticos constitui uma alternativa segura e confiável na determinação da vitalidade pulpar.

Moura-Netto et al. (2007) avaliaram a temperatura mínima alcançada por cinco gases refrigerantes. O Endo Frost (composto de propano e butano), o Drema Freeze (composto de tetrafluoretano), Congelante Aerosol (composto por hidrofluorcarbono), Confrio (composto de butano, etanol, etc) e Makira Endo Ice (composto de butano, etanol, benzoato de sódio, água desmineralizada e mentol) valendo-se de termômetro eletrônico digital envolto por uma mecha de algodão medindo a temperatura mais baixa alcançada por cada um dos gases. Após seu preparo, o termômetro foi acionado e, alcançado o equilíbrio térmico com a temperatura ambiente, o spray foi aplicado sobre a superfície do algodão por três segundos a uma distância de dois centímetros da ponta do termômetro. Aguardou-se então até que o termômetro registrasse a temperatura mais baixa alcançada pelo gás. Foram feitas 20 aplicações para cada gás. Concluíram que o gás hidrofluorcarbono alcançou a média de temperatura mais baixa entre os gases estudados ($-47,90^{\circ}\text{C}$), seguido pelos gases tetrafluoretano ($-47,55^{\circ}\text{C}$), propano/butano ($-37,95^{\circ}\text{C}$).

Morais et al. (2008) avaliaram a diferença da temperatura de gases refrigerantes (Endo-Ice, Endo-Frost, Coolermatic e Sprayon Contact and Tuner Cleaner) aplicados com o auxílio de cotonete a cinco milímetros de distância por três segundos, imediatamente colocado em contato com o termoelétrico obtendo a temperatura em dez repetições entre um teste e outro enquanto o termopar foi colocado em condições ambiente para retomar a temperatura original. Foi feita uma simulação da temperatura da câmara pulpar, através de um recém extraído para registrar as alterações de temperatura na câmara pulpar causada pelos diferentes

gases refrigerantes. O termopar foi inserido na cavidade pulpar do incisivo central superior até chegar à câmara pulpar do dente a ser estudado em aproximadamente 10 segundos, que é o tempo necessário para a temperatura se estabilizar. Um cotonete recebeu gás refrigerante durante três segundos, a uma distância de cinco milímetros que foi imediatamente colocado em contato com a face vestibular do dente por 10 segundos. O nitrogênio líquido e o gelo foram similarmente testados. Concluíram que entre o tetrafluoretano e a mistura propano-butano a temperatura dentro da câmara pulpar apresentou diminuição semelhante entre os dois gases refrigerantes.

Haddad Filho et al. (2009) avaliaram os dados da anamnese colhidos dos relatos de 692 dentes com pulpite irreversível em 560 pacientes quanto à sensibilidade provocada pelo contato de substâncias frias e os compararam aos resultados da resposta pulpar obtidos pela aplicação de dois agentes térmicos o gelo e gás refrigerante, considerando o aumento ou a diminuição da intensidade sintomatológica. Concluíram que, para as situações avaliadas em ambos agentes empregados ocorreu alto índice de intensificação do processo doloroso, porém estatisticamente significativa. Comparando-se os dados do exame anamnético com o bastão de gelo como agente térmico de resfriamento, não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre variáveis: alívio intensificação ou nenhuma alteração da sensibilidade, diferentemente da comparação do exame anamnético com o tetrafluoretano, quando ocorreu diferença estatisticamente significativa entre as variáveis.

Medeiros et al. (2010) investigaram neste estudo o método de escolha na detecção da sensibilidade pulpar de cirurgiões-dentistas clínicos gerais ou especialistas da cidade de Taubaté. Foram entrevistados aleatoriamente 106 cirurgiões-dentistas valendo-se de um questionário elaborado pelo autor. O questionário foi elaborado por Medeiros et al. (2007), indagando-se no referido formulário: “Quais os recursos complementares para detecção da sensibilidade pulpar que você utiliza durante o exame do paciente?” Os testes foram: 1. Testes térmicos pelo frio; 1.1 - bastão de gelo; 1.2 - água fria; 1.3 - algodão embebido; em álcool; 1.4 - jato de ar; 1.5 - gases refrigerantes; 1.5.1 - cloreto de etila; 1.5.2 - tetrafluoretano ou butano/propano; 1.5.3 - bastão de neve carbônica; 2. Testes térmicos pelo calor; 2.1 - bastão de guta-percha; 2.2 - brunidor aquecido;

3. Teste elétrico pulpar; 4. Teste de cavidade; 5. Teste de anestesia. Concluíram que dentre os métodos suplementares de exame do paciente relacionados no formulário, os mais usados na determinação da sensibilidade pulpar foram, em ordem crescente: algodão embebido em álcool (1), teste elétrico (2), brunidor aquecido (5), água fria (26), teste de cavidade (33), teste de anestesia (41), jato de ar (44), gás refrigerante (68), bastão de gelo (82) e guta-percha aquecida (96).

Tavares (2010) avaliou a variação térmica dentro da câmara pulpar em dentes humanos extraídos, por meio da utilização de diferentes estímulos térmicos, quente e frio, utilizados na endodontia. A amostra consistiu de 10 pré-molares com face vestibular íntegra sem alterações estruturais ou patológicas. Esses foram seccionados cinco milímetros abaixo da junção amelo-cementária, ou até a remoção do assoalho da câmara pulpar, com uma broca diamantada 1094 (KG Sorensen) em alta rotação. Então, realizou-se uma ampliação do acesso à câmara pulpar com broca esférica 1012 (KG Sorensen), em alta rotação, sem que ocorresse desgaste da parede dentinária vestibular pertencente à câmara pulpar. Concluído o preparo, foi confeccionado um troquel de resina acrílica autopolimerizante com comprimentos de dois centímetros, três centímetros e cinco centímetros, e o dente sendo fixado no mesmo após preparo de um nicho para a sua colocação em posição que facilitasse todos os procedimentos de mensuração das temperaturas. O corpo de prova foi fixado a uma prensa manual. Essa metodologia foi aplicada em todos os 10 dentes, sendo aplicados os gases refrigerantes: Endofrost (propano-butano mistura, Roeko, Germany), Endo-Ice (Propano-butano mistura, Maquira, Brasil) e o gás refrigerante para circuitos elétricos Congelador de Circuitos à base de hidrofluorometano, (Implastec, São Paulo), através da utilização de um cotonete com aplicação de dois segundos, borrifado a uma distância de cinco milímetros com um aplicador de 30 milímetros de comprimento. O último foi a gutta-percha aquecida até se observar o aparecimento de fumaça, correspondendo a uma temperatura de 120-150°C, por um tempo aproximado de dois segundos. Concluíram que, o gás refrigerante Congelante Aerossol apresentou a maior capacidade de alteração térmica em testes de sensibilidade pulpar nas duas verificações, tanto em cinco segundos de aplicação como na menor temperatura obtida em testes de vitalidade pulpar, apresentando resultados estatisticamente significantes. O gás

refrigerante Endofrost apresentou maior capacidade de alterações térmicas que o Endo-ice Maquira e a gutta-percha aquecida, mas não diferiram estatisticamente. O gás refrigerante Endo-ice Maquira apresentou maior capacidade de alteração térmica que a Guta-Percha aquecida na primeira verificação, mas já na segunda verificação a Guta-Percha aquecida apresentou maior capacidade de alteração térmica, mas os resultados não diferiram estatisticamente.

Garza et al. (2010) determinaram a forma de como as aplicações repetidas de um spray refrigerante em várias fontes de algodão afetou a mudança na temperatura pulpar. Um termopar foi colocado no teto da câmara pulpar de um canino superior humano e ligada a um termômetro em intervalos de um segundo, enquanto, a raiz foi imerso num banho de água a 37°C. Foram utilizados quatro tipos diferentes de suporte: bolinha grande de algodão, bolinha pequena de algodão, aplicadores de algodão de ponta porosa e rolos de algodão. Cada veículo foi pulverizado com tetrafluoroetano e colocado na coroa durante cinco segundos. Mudança de temperatura da polpa foi registrada após cada cinco segundos a aplicação do mesmo portador de dente até um total de seis aplicações de pulverizações e consecutivos transportes foram aplicados. Cada grupo consistiu de 10 desempenhos de transportadores dos seis conjuntos de leituras (n=10). Calculou-se a diferença entre a linha de base e a leitura de temperatura baixa para determinar a variação de temperatura (°C) na câmara por aplicação. Quando foi utilizada a pulverização do refrigerante, o meio de transporte bolinha de algodão grande geralmente produziu à maior diminuição da temperatura da polpa em cada aplicação repetida em comparação com os outros tipos de transportadores. No entanto, o mesmo meio de transporte não deve ser pulverizado com o refrigerante mais do que duas vezes antes de ser substituído.

Borges et al. (2011) avaliaram a eficácia do bastão de gelo e do gás refrigerante à base de tetrafluoreetano na determinação da vitalidade pulpar em 749 dentes anteriores superiores humanos cariados, restaurados ou íntegros de 93 pacientes, com idade entre 10 e 49 anos. Os autores concluíram que o gás refrigerante à base de tetrafluoreetano, quando comparados ao bastão de gelo, mostrou maior índice de resposta positiva ao teste de vitalidade pulpar. Essa diferença foi verificada independentemente da idade do paciente. Desta forma, constitui-se meio eficiente na

determinação da vitalidade pulpar de dentes íntegros, cariados ou restaurados.

Medeiros et al. (2012) compararam a frequência de respostas positivas e negativas, bem como a intensidade da dor do paciente frente à aplicação térmica em 625 dentes humanos cariados antes e após os procedimentos restauradores. A intensidade dolorosa foi medida por meio da Escala Analógica Visual representada por uma régua calibrada em milímetros de 1 a 10. Antes de fazer a restauração aplicou-se o bastão de gelo e depois o gás refrigerante, para obtenção da resposta pulpar. Após a restauração, nova aplicação dos testes e avaliação da intensidade dolorosa valendo-se da referida escala. Ao comparar o bastão de gelo e gás refrigerante ocorreu diferença percentual de repostas positivas e negativas, o mesmo ocorrendo à intensidade da dor nos seus três níveis tanto antes como depois dos procedimentos restauradores. Concluíram que, o gás refrigerante comparado com o gelo, determinou maior número de frequências de respostas positivas tanto antes como depois dos procedimentos restauradores. O número de dentes com dor intensa antes dos procedimentos restauradores foi maior do que depois da restauração a aplicação do gelo como o gás refrigerante. Quanto à intensidade dolorosa moderada e leve verificou-se que antes de realizar a restauração os índices percentuais foram menores em relação à intensidade dolorosa depois dos procedimentos restauradores tanto a aplicação do gelo como o gás refrigerante.

A proposição deste estudo foi avaliar e comparar *in vitro* as temperaturas em graus Celsius, valendo-se de termômetro digital de dois gases refrigerantes: o hidrofluorcarbono e a associação butano/etanol/benzoato de sódio/água desmineralizada/essência mentol.

MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada tomada de temperatura ambiente a qual foi medida antes da realização dos ensaios com o próprio termômetro digital.

Realizaram-se 50 ensaios valendo-se de dois gases refrigerantes os quais foram borrifados na superfície de um penso de algodão nos ramos de uma pinça clínica e, da mesma forma, 50 avaliações utilizando haste flexível. Para tanto, foram escolhidos o hidrofluorcarbono comercialmente conhecido como Congelante Aerossol (Implastec Ltda. Votorantim/SP) e o Endo-Ice (Maquira Indústria de Produtos Odontológicos LTDA./Maringá/PR) (Figura 1).

Figura 1: Imagem ilustrativa dos gases refrigerantes



O termômetro foi ligado por meio do botão ON, e encaixou o termopar no THERMOCOUPLE T1 acionando após isso o botão T1 regulando o termômetro em graus Celsius (Figura 2).

Figura 2: Digital Thermometer Model TD-1350



Para cada tipo de gás refrigerante repetiram-se os ensaios de forma que totalizaram 200 aplicações, sendo 100 para o Congelante Aerossol (hidrofluorcarbono) e 100 para a Endo-Ice (butano/etanol/benzoato de sódio/água desmineralizada/essência mentol).

Para os referidos testes, aplicou-se o spray a uma distância de aproximadamente dois centímetros do penso de algodão ou a haste flexível do bico pulverizador durante três segundos (Figura 3) e, após isso, levou-se imediatamente em contato o penso de algodão no termopar (DIGITAL THERMOMETER, MODEL TD-1350, ICCEL Com de Instrumentos de Medição Ltda/São Paulo/SP) (Figura 4).

Figura 3: Aplicação no penso de algodão na haste flexível

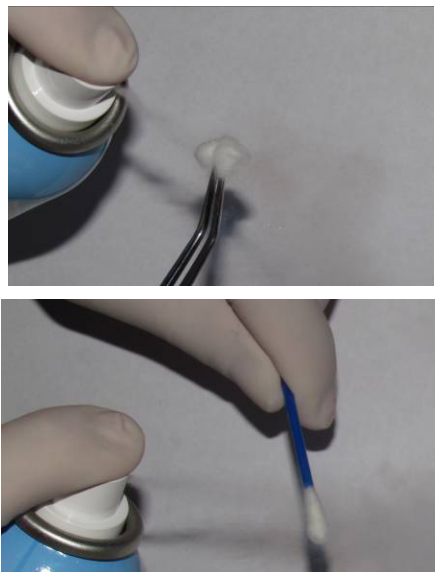


Figura 4: Leitura no termômetro digital



Inicialmente registrou-se a temperatura do penso de algodão e depois da haste flexível e, no instante em que ocorreu o decréscimo máximo de temperatura foi acionado o botão função Hold do termômetro, a fim de manter este decréscimo máximo da temperatura salvo. Este foi registrado no visor digital do termômetro sob a forma de número (Figura 5).

Figura 5: Registro da temperatura no visor digital



De posse dos resultados obtidos foram confeccionadas as tabelas e, a seguir, realizada a análise estatística.

RESULTADOS

Os resultados deste estudo estão revelados nas tabelas de 1 a 7.

Tabela 1: Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação do ensaio com Endo-Ice valendo-se do penso de algodão e haste flexível em relação à grandeza temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e teste U-Mann Whitney

ENSAIO	TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)			
	\bar{x}	σ (0C)	CV (%)	K-S
Endo-Ice/ Penso de algodão (n=50)	-33,74	10,1543	-30,10%	Pvalor<0,05
Endo-Ice/ Haste Flexível (n=50)	-29,474	5,1918	-17,61%	Pvalor>0,05
	Pvalor<0,05			

Significante ao nível de 5%

A tabela 1 aponta valores relativos às médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov das tomadas de temperatura do Endo-Ice, valendo-se do penso de algodão e haste flexível com significado estatístico (Pvalor<0,05).

Estes dados evidenciaram que houve diferença estatisticamente significativa entre as temperaturas

obtidas do Endo-Ice valendo-se do penso de algodão e haste flexível e que ademais as médias de temperaturas do EndoIce/penso de algodão foram mais baixas do que as médias de temperaturas EndoIce/haste flexível ($p < 0,05$).

Além disso, as médias de temperaturas obtidas do Endo-Ice/Penso de Algodão apresentam mais dispersão e, portanto, coeficiente de variação bastante heterogêneo (-30,10%) em relação ao coeficiente de variação das médias de temperaturas EndoIce/haste flexível (-17,61%), cujo grau foi menos disperso.

Como os dados da comparação do ensaio com Endo-Ice valendo-se do penso de algodão e haste flexível proporcionam características de distribuição não normal, valeu-se do teste não paramétrico de U-Mann Whitney não pareado.

Tabela 2: Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação do ensaio com Congelante Aerossol valendo-se do penso de algodão e haste flexível em relação à grandeza temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e teste "t" Student

ENSAIO	TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)			
	\bar{x}	σ (0C)	CV (%)	K-S
Congelante Aerossol/ Penso de Algodão (n=50)	-46,716	1,7788	-3,81%	Pvalor<0,05
Congelante Aerossol/ Haste Flexível (n=50)	-41,206	4,1033	-9,96%	Pvalor>0,05
	Pvalor<0,05			

Significante ao nível de 5%

A tabela 2 contém valores vinculados às médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação dos ensaios com Congelante Aerossol valendo-se do penso de algodão e haste flexível revelando a ocorrência de significado estatístico (Pvalor<0,05).

Estes elementos evidenciaram que houve diferença estatisticamente significativa entre as temperaturas obtidas nos dois ensaios, o que demonstra que as médias de temperaturas do Congelante Aerossol valendo-se do penso de algodão foram mais baixas do

que as médias de temperaturas Congelante Aerossol/ haste flexível ($p < 0,05$).

Aliás, as médias obtidas dos ensaios com Congelante Aerossol/penso de algodão foram menos dispersos e homogêneos, portanto com coeficiente de variação de -3,81% em relação ao coeficiente de variação das temperaturas obtidas do Congelante Aerossol/ haste flexível (9,96%), com baixo grau de dispersão e homogêneo.

Os dados comparativos do ensaio deste recurso térmico com os do penso de algodão e haste flexível apresentaram características de distribuição normal e, portanto realizou-se o teste paramétrico "t" de Student.

Tabela 3: Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação do ensaio com Endo-Ice e Congelante Aerossol valendo-se do penso de algodão em relação à grandeza temperatura (0C) e teste U-Mann Whitney

ENSAIO	TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)			
	\bar{x}	σ (0C)	CV (%)	K-S
Endo-Ice/ Penso de algodão (n=50)	-33,74	10,1543	-30,1%	Pvalor<0,05
Congelante Aerossol/ Penso de Algodão (n=50)	-46,716	1,7788	-3,81%	Pvalor>0,05
	Pvalor<0,05			

Significante ao nível de 5%

À sua vez a tabela 3 confirma valores das médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov do confronto do gás refrigerante Endo-Ice e Congelante Aerossol, os quais valendo-se do penso de algodão não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os dois recursos (Pvalor<0,05).

Estes dados indicaram significado estatístico ($p < 0,05$) entre as médias de temperaturas obtidas das duas avaliações cujo maior valor médio foi para o recurso térmico Congelante Aerossol associado ao penso de algodão em comparação com o recurso Endo-Ice/ penso de algodão.

As médias obtidas de ambas as aplicações dos recursos térmicos proporcionaram alta dispersão para método de resfriamento Endo-Ice/penso de algodão

(30,1%) quando comparado ao coeficiente de variação do Congelante Aerossol/penso de algodão (3,81%), cuja medida é pouco dispersa e homogênea.

Como os dados colhidos desta comparação não são distribuídos normalmente valeu-se do teste não paramétrico de U-Mann Whitney.

Tabela 4: Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação do ensaio com Endo-Ice valendo-se do penso de algodão e Congelante Aerossol/haste flexível em relação a grandeza temperatura (0C) e teste U-Mann Whitney

ENSAIO	TEMPERATURA (°C)			
	\bar{x}	σ (0C)	CV (%)	K-S
Endo-Ice/ Penso de algodão (n=50)	-33,74	10,1543	-30,1%	Pvalor<0,05
Congelante Aerossol/ Haste Flexível (n=50)	-41,206	4,1033	- 9,96%	Pvalor>0,05
Pvalor<0,05				

Significante ao nível de 5%

A tabela 4 indica valores ligados a médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) da aplicação do gás refrigerante Endo-Ice/penso de algodão comparativamente ao gás refrigerante Congelante Aerossol/haste flexível.

O teste K-S mostrou distribuição não normal dos dados (Pvalor<0,05). Em decorrência deste resultado, o teste não paramétrico de U-Mann Whitney foi utilizado, atestando que existe diferença estatística significativa entre a aplicação dos dois recursos térmicos (p<0,05), o que traduz que muito embora se tenha obtido baixa temperatura entre os estes dois recursos, eles apresentam comportamentos diferentes.

As médias obtidas da aplicação do Endo-Ice/penso de algodão coleta apresentaram mais dispersão, portanto são mais heterogêneos em relação àquelas obtidas pela aplicação do gás refrigerante Congelante Aerossol/haste flexível, porquanto o coeficiente de variação é menor (9,96%) e assim mais homogêneo.

Tabela 5: Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação do ensaio com Endo-Ice/haste flexível e Congelante Aerossol/penso de algodão em relação a grandeza temperatura (°C) e teste U-Mann Whitney

ENSAIO	TEMPERATURA (°C)			
	\bar{x}	σ (0C)	CV (%)	K-S
Endo-Ice/ Haste Flexível (n=50)	-29,474	5,1918	-17,61%	Pvalor<0,05
Congelante Aerossol / Penso de algodão (n=50)	-46,716	1,7788	-3,81%	Pvalor>0,05
Pvalor<0,05				

A tabela 5 confirma valores relativos a médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação entre a aplicação do Endo-Ice/haste flexível e Congelante Aerossol/penso de algodão (Pvalor<0,05).

Esses índices comprovaram que ocorreu significado estatístico entre a aplicação destes dois métodos (p<0,05), o que significa que as médias de temperaturas do Congelante Aerossol/penso de algodão foram menores do que Endo-Ice/haste flexível, portanto com comportamentos diferentes entre si.

Dessa forma, a capacidade refrigerante é maior para o gás de menor temperatura o que quer dizer que este possui menor temperatura quando de sua aplicação.

As médias obtidas da aplicação do gás refrigerante Congelante Aerossol/penso de algodão embora apresentassem baixa temperatura mostraram que ocorreu menos dispersão e, portanto são homogêneas e menos dispersas (-3,81%), diferentemente daquelas obtidas com a aplicação do Endo-Ice/haste flexível (-17,61%), uma vez que o coeficiente de variação foi maior que 15%.

Como as informações obtidas desta comparação não foram distribuídas normalmente, realizou-se teste não-paramétrico de U-Mann Whitney próprio para dados com características de não normalidade.

Tabela 6: Média (\bar{x}), Desvio Padrão (σ), Coeficiente de Variação (CV) e teste de Kolmogorov-Smirnov da comparação do ensaio com Endo-Ice/haste flexível e Congelante Aerossol/haste flexível em relação à grandeza temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e ao teste U-Mann Whitney

ENSAIO	TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)			K-S
	\bar{x}	σ (OC)	CV (%)	
Endo-Ice/ Haste Flexível (n=50)	-29,474	5,1918	-17,61%	Pvalor<0,05
Congelante Aerossol/ Haste Flexível (n=50)	-41,206	4,1033	-9,96%	Pvalor>0,05
	Pvalor<0,05			

Significante ao nível de 5%

A tabela 6 inclui os agentes refrigerantes Endo-Ice/haste flexível e Congelante Aerossol/haste flexível com os valores relativos a médias, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de Kolmogorov-Smirnov apontando significado estatístico (Pvalor<0,05).

Estes indicadores ratificaram que ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os dois agentes térmicos (p<0,05), o que vale afirmar que ocorreu desigualdade entre os métodos de aplicação no que diz respeito à obtenção de temperatura.

Além do mais, o gás refrigerante Congelante Aerossol/haste flexível apresentou menos dispersão, portanto coeficiente de variação mais homogêneo (9,96%) em relação ao coeficiente de variação do Endo-Ice/haste flexível (17,61%), cujo nível é disperso e heterogêneo.

Para análise estatística utilizou-se teste U-Mann Whitney e “t” de Student.

DISCUSSÃO

O conhecimento a respeito da temperatura durante o exame do paciente é de importância fundamental durante a elaboração do diagnóstico clínico, pois, a temperatura da fonte do agente térmico deve apresentar-se a mais baixa possível. Deste modo, sabe-se que a resposta da polpa dentária durante a aplicação dos agentes térmicos diz respeito a intensidade da dor sendo as vezes de baixa intensidade e as vezes de alta intensidade dependendo, é claro, do estado

inflamatório pulpar (HADDAD FILHO et al. 2009; MEDEIROS et al. 2012).

Neste particular, dentes portadores de polpa dentária viva e sadia apresentam intensidade de dor menor e de curta duração dependendo, é claro, do grupo dentário. Assim, por exemplo, os dentes incisivos inferiores apresentam maior sensibilidade e resposta pulpar à aplicação do frio do que os dentes posteriores (MEDEIROS, 1997). Dentes portadores de cárie dentária recém-instalada apresentam dores à aplicação ao frio de alta intensidade e de curta duração após remoção do estímulo.

Já nos quadros de pulpíte irreversível as dores variam conforme o estágio em que se encontra a doença pulpar inflamatória. Assim é que em determinadas ocasiões a aplicação com o bastão de gelo ora alivia a dor ora a exacerba e, nestes casos, com muita intensidade e de desaparecimento lento. Entretanto, a aplicação do gás refrigerante nos casos de pulpíte irreversível a dor é de alta intensidade (HADDAD FILHO et al. 2009).

Aliás, durante o exame clínico o teste térmico é feito não só no dente suspeito, mas também no dente homólogo normal ao dente suspeito. Desta maneira, é necessário que o conhecimento das respostas de dentes sadios e dentes doentes, ou seja, a intensidade sintomatológica, isto é, à quantidade de dor produzida durante a aplicação na maior parte das vezes define o diagnóstico da condição pulpar normal e anormal.

Mais ainda, falsos resultados positivos e negativos constituem um impedimento à prática do diagnóstico da sensibilidade pulpar no que tange à resposta dolorosa. Assim, dentes com tecido pulpar em algumas ocasiões não respondem à aplicação do teste com bastão de gelo, muito embora apresentem com vitalidade normal. Destacam-se dentes com formação apical incompleta, dentes com calcificação pulpar difusa, pacientes com idade mais avançada, pacientes frigo-resistentes, determinados grupos dentários como caninos e molares, que apesar de possuir tecido pulpar não respondem a esta aplicação (CALDEIRA et al. 1995; CALDEIRA et al. 1998; MEDEIROS E PESCE, 1993; MEDEIROS E PESCE, 1997; MEDEIROS E PESCE, 1998).

Portanto, é possível reconhecer a doença em apreço por meio da sintomatologia presente após o teste tanto no que diz respeito ao seu aparecimento e desaparecimento. Relativamente à normalidade pulpar quanto maior for à capacidade refrigerante do agente

térmico utilizado, maior será o número de dentes com respostas positivas.

Há situações em que o dente acusa resposta positiva à aplicação do teste, sendo que ele não apresenta vitalidade pulpar. Por exemplo, naquelas ocorrências de dentes portadores de periodontite apical aguda que pode acusar resposta positiva à aplicação do teste quando se pressiona de maneira exagerada a superfície dentária desses elementos.

Aliás, a escolha de recursos de maior credibilidade por especialistas em endodontia recai naquele de maior capacidade refrigerante, a exemplo do gás refrigerante (MEDEIROS et al. 2007) e, em segundo lugar, o bastão de gelo. Contrariamente, clínicos gerais, dão preferência a recursos térmicos durante o exame clínico como a guta-percha aquecida seguida do bastão de gelo e depois o gás refrigerante (MEDEIROS et al. 2010).

Percebe-se que o agente térmico é o principal recurso semiotécnico utilizado na determinação do diagnóstico clínico apesar, que se deve reconhecer que a falta de recurso térmico de resfriamento de baixa temperatura ocorre em função da falta de conhecimento dos recursos existentes por parte do clínico geral e também a falta de um refrigerador no consultório para confecção do bastão de gelo.

Além do mais, assegura Medeiros (1997), é fundamental que o especialista seja predisposto quanto à definição, realização e interpretação bem como às implicações durante a aplicação dos testes e que o bom senso e o conhecimento prevaleça na seleção do melhor agente térmico considerando ainda as limitações de cada um deles e selecionando o mais conveniente para o caso clínico em questão.

Assim é que o caráter interpretativo da resposta dolorosa pulpar com relação à espessura do esmalte e dentina condiciona-se unicamente na presença ou não de reposta, não considerando a intensidade sintomatológica que, de acordo com o agente empregado, poderá ter quantitativamente mais respostas dolorosas. Neste particular, Medeiros e Pesce (1998) obtiveram com o gás refrigerante maior número de acerto para os incisivos superiores cerca de, 98% de repostas positivas e, melhor ainda, nos incisivos inferiores obtiveram 100% de eficácia.

Esclareça-se, porém, que o referido gás refrigerante segundo Pesce et al. (1995) possui maior velocidade de esfriamento intrapulpar, portanto, é dotado de

maior capacidade refrigerante fundamentado, e claro, por pesquisas realizadas *in vitro* obtidas na fonte com esse gás refrigerante à temperatura de -55°C .

Nesta presente investigação compararam-se *in vitro* as temperaturas valendo-se de termopar de dois gases refrigerantes, a saber, hidrofluorcarbono e a associação butano/propano obtidas na fonte com penso de algodão e haste flexível.

Com vistas a isso, deve-se aliar o fato de que o uso de um agente térmico de baixa capacidade refrigerante atualmente é bem aceito pelos clínicos e especialistas por tratar-se de recurso de eficácia clínica demonstrada por diversas investigações e de indicação no dia a dia no consultório além de amplo emprego em diversas especialidades possuindo, ademais, vantagens como aplicação mais rápida (MEDEIROS, 1992; MEDEIROS e PESCE 1993; CALDEIRA et al. 1995; MEDEIROS 1997; MEDEIROS e PESCE 1997; CALDEIRA et al. 1998; MEDEIROS e PESCE 1998; MEDEIROS et al. 2004; ARALDI et al. 2004; KOPPER et al. 2006; MEDEIROS et al. 2005; BARLETTA et al. 2007; MEDEIROS et al. 2007; HADDAD FILHO et al. 2009; BORGES et al. 2011; MEDEIROS et al. 2012).

Os estímulos seja origem térmica, elétrica ou mecânica que são empregados na superfície do dente independentemente de sua intensidade, necessitam transpor as barreiras do dente e excitar os mecanorreceptores encontrados na polpa dentária. Em algumas situações clínicas apesar do dente apresentar vitalidade a ocorrência de respostas positivas é mais eficaz quando se utiliza agente de maior capacidade refrigerante (MEDEIROS e PESCE, 1998). Mesmo assim, alguns elementos dentários a despeito de sua vitalidade pulpar não respondem positivamente a aplicação do teste térmico independentemente de sua baixa temperatura.

O uso de agentes de maior capacidade refrigerante em determinadas condições podem denotar resposta negativa, porém, falsa. Deve-se nestes casos aplicar outros recursos mais potentes, pois, a presença de obstáculos, como restaurações extensas ou coroas artificiais ou a maior deposição de dentina secundária ou reparativa e até mesmo pacientes de idade mais avançada (MEDEIROS e PESCE 1997; CALDEIRA et al. 1998; MEDEIROS et al. 2004) é um fato.

Talvez um recurso semiotécnico complementar alternativo seja o teste de cavidade ou mecânico, um método adicional onde se faz uma abertura na superfície de esmalte e dentina por meio de brocas que ao atingir a superfície da dentina evoca dor, sobretudo em dentes com restaurações extensas e naqueles casos anteriormente citados que não reagem aos demais testes. A abertura é feita pela face palatina ou lingual dos dentes anteriores ou pela face oclusal dos dentes posteriores, sem o uso de anestesia (MEDEIROS, CALDEIRA e HADDAD FILHO 2015).

Compararam-se nesta investigação as temperaturas do gás refrigerante Congelante Aerosol que contém em sua composição flúor e do Endo-Ice que contém butano/etanol/benzoato de sódio/água desmineralizada/essência mentol, sendo o primeiro agente térmico utilizado já algum tempo (MEDEIROS e PESCE, 1997) e, o segundo, por constituir substância de emprego mais recente.

Os resultados apresentados nas tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apontam temperaturas obtidas na fonte dos dois agentes térmicos empregados, ou seja, Congelante Aerosol (Hidrofluorocarbono) e o Endo-Ice (butano/etanol/benzoato de sódio/água desmineralizada/essência mentol) bem como o meio onde foi aplicado, isto é, penso de algodão e haste flexível.

A influência de temperatura do penso de algodão e haste flexível embebidos com Endo-Ice analisados na tabela 1, aponta que a média de temperatura do penso de algodão embebido com Endo-Ice foi maior do que a média de temperatura obtida na haste flexível embebida com o mesmo gás refrigerante com significado estatístico ($p < 0,05$). Provavelmente à diferença das superfícies que receberam o jato do gás refrigerante confirma a hipótese de que na haste flexível o algodão sendo mais compacto do que à superfície do penso de algodão propicia menor absorção de temperatura e, por conseguinte, dissipação mais rápida do calor recebido. Por outro lado, provavelmente a superfície do penso de algodão menos compacta proporciona maior absorção de temperatura e subsequente, dissipação mais lenta do calor recebido.

Assim é que ao confrontar os resultados de Moura-Netto et al. (2007) com este estudo verificou-se que vão ao encontro daqueles encontrados nesta presente pesquisa, uma vez que a média de temperatura obtida para o gás refrigerante hidrofluorocarbono no penso de algodão foi de $-46,716^{\circ}\text{C}$, enquanto para o

mesmo agente os autores retrocitados obtiveram média de temperatura do mesmo gás refrigerante de $-47,90^{\circ}\text{C}$.

O gás refrigerante usado no teste de vitalidade pulpar sob a forma de aerossol está contido em um recipiente (MEDEIROS e PESCE 1993) modelo semelhante utilizado como o hidrofluorocarbono nesta presente investigação. Segundo Friedlander (2000) e Shaw (1975), na verdade o aerossol é uma suspensão de finas partículas líquidas ou sólidas em ar ou gás.

Neste particular, o recipiente contém tão somente o hidrofluorocarbono que funciona, ao mesmo tempo, como propelente e produto ativo. Portanto, seu armazenamento é em recipiente cilíndrico apresentando-se na porção inferior, isto é, em seu assoalho de forma côncava e, na parte superior de teto convexo, sendo que nesta região acopla-se uma válvula onde emerge um tubo pescador que se dirige às porções inferiores do recipiente.

Uma vez acionado o cabeçote pulverizador, abre-se a válvula e o propelente constituído de hidrofluorocarbono na fase gasosa pressiona o produto ativo composto pelo hidrofluorocarbono na fase líquida, através do tubo pescador, expelindo-o sob a forma de jato. Claro está que no interior do recipiente o hidrofluorocarbono está a uma pressão de 10 atmosferas a temperatura ambiente (SIMPLES e práticos – um produto em evidência, 1990).

De outro modo, a média de temperatura do gás refrigerante que contém substância química em sua composição a exemplo do butano/etanol/benzoato de sódio/água desmineralizada/essência mentol que inclui hidrogênio foi mais alta do que a marca cuja composição contém flúor (tabela 1).

Ora a ocorrência deste fenômeno produz nos gases contidos neste recipiente expansão sofrendo esfriamento ou aquecimento (ATKINS 1990).

Roy (2002) descreveu a variação de temperatura de um gás ou líquido quando ele é forçado a passar através de uma válvula ou tampão poroso, enquanto mantido isolado, de modo que nenhum calor seja trocado com o meio ambiente. De acordo com Reif (1965), este comportamento é chamado de processo de estrangulamento ou válvula Joule-Thomson.

À temperatura ambiente todos os gases exceto hidrogênio, hélio e neônio resfriam-se sob a expansão do experimento de Joule-Thomson (ADAMSON 1973; CASTELLAN 1971). Então, o hidrogênio aquece-se quando se expande à entalpia constante à temperatura

ambiente típica enquanto o flúor contido no hidrofluorocarbono da mesma forma que o gás freon 12 gasoso, ao se expandir, esfria (WEAST 1979).

Portanto, os gases refrigerantes que incluem em sua formulação flúor resfriam mais ao se expandir do que aqueles que contêm hidrogênio, fato este observado nesta investigação (tabela 1). Da mesma maneira, o penso de algodão em relação à haste flexível apresentou temperatura mais baixa independente do tipo de gás refrigerante utilizado de acordo com as tabelas 2, 3, 4, 5 e 6.

Outra curiosidade é que as temperaturas obtidas nos ensaios com o penso de algodão foram diferentes entre si tanto com o Congelante Aerossol como o Endo-Ice assim como em relação à haste flexível. A melhor explicação deste fato deve-se provavelmente ao fato de que o diâmetro do penso de algodão diferiu um do outro durante a confecção deste com os dedos polegar e indicador. Deve considerar também os tempos de borrifo do gás sobre a superfície do penso de algodão, o tempo decorrido entre o término do borrifo do gás sobre a superfície do penso de algodão e a adaptação do termopar no penso de algodão, não se pode esquecer também da adaptação do termopar na superfície do penso de algodão.

Tudo isso leva a um tempo que permite a dissipação e troca de calor do meio que transporta o gás refrigerante, daí a razão das diferenças de temperatura obtidas nos 50 ensaios realizados em ambos os meios de transporte dos dois gases refrigerantes utilizados nesta pesquisa.

O meio de transporte representa um meio capaz de ultrapassar barreiras mais espessas na superfície da coroa do dente impedindo a passagem do estímulo térmico sobre as estruturas dentais, sobretudo, o bastão de gelo. Nesta situação deve-se utilizar um teste alternativo de maior capacidade refrigerante com vistas à obtenção de resposta dolorosa durante a determinação do diagnóstico clínico do estado pulpar.

Deste modo dentes portadores de coroa protética confeccionadas em metalo-cerâmica, metalo-plástica, metálica e plástica (provisório) representam situações que bloqueiam e dificultam a investigação da eficiência do método a exemplo do bastão de gelo conforme declaram Medeiros et al. (2004). Mais uma vez o teste térmico utilizado nestes casos representado pelo gás refrigerante tetrafluoretano em comparação com o bastão de gelo determinou índice de acerto maior e

estatisticamente significativo em todos os dentes portadores de coroa protética.

Outras situações que diminuí a confiabilidade do agente térmico em função da idade do paciente, acontecimento este investigado por Araldi et al. (2004) em 400 dentes com rizogênese incompleta. Os gases refrigerantes mostraram índice menor de respostas positivas quando aplicado nos dentes escolhidos, sendo que 86,5% para o -20°C e de 80,8% para o Endofrost.

Interessante notar que o índice percentual de respostas positivas acima encontradas pelos autores retrocitados representam indicador mais baixo, além de ocorrência desigual entre eles o que sugere que o gás refrigerante -20°C por conter em sua composição halogênios como o cloro e flúor resfriam mais ao se expandir do que aqueles que contêm hidrogênio que se resfriam menos a exemplo do Endofrost. Daí a razão das diferenças na confiabilidade, ou seja, 86,5% para o -20°C, e de 80,8% para o Endofrost.

Aliás, Kopper et al. (2006) valendo-se de estudo semelhante ao estudo de Araldi et al. (2004) obtiveram praticamente os mesmos resultados, porém com a diferença de que no estágio 7 de Nolla o agente térmico -20°C não mostrou a mesma eficiência em relação ao estágio 8 e 9 de Nolla, muito embora apresentado um elevado número de respostas positivas. Talvez a diferença em relação ao trabalho supracitado deve-se ao número de amostras, porquanto, na primeira investigação 400 dentes foram avaliados enquanto na pesquisa acima em apenas 120 dentes foram realizados os testes.

Conveniente notar a aplicação de gelo e gás refrigerante analisadas por Medeiros et al. (2005) com relação a frequência de respostas positivas e negativas em 60 dentes molares superiores e inferiores humanos antes dos procedimentos restauradores e após o uso de aparelho ortodôntico. Diga-se a bem da verdade que após a remoção do aparelho ortodôntico constatou-se que dos 20 dentes com resposta positiva ao bastão de gelo antes da colocação do aparelho ortodôntico houve redução de 55% depois da retirada do aparelho ortodôntico (9 casos) do índice de respostas positivas, enquanto que para o tetrafluoretano tal diminuição foi de apenas 5% isto é, antes da colocação do aparelho 60 respostas positivas ao gás refrigerante e, após a retirada 57 dentes responderam ao mesmo teste.

Sem dúvida, Medeiros et al. (2007) acentuam que o hábito de usar o gás refrigerante representa uma das primeiras preferências dos especialistas em

endodontia e detém para este grupo de profissionais da cidade de São Paulo o recorde de uso diário seguido por aqueles recursos de menor eficiência. De fato, o gás refrigerante representou o recurso térmico o preferido por 70% dos endodontistas seguido do bastão de gelo com 59,5%.

Claro está que, em determinadas circunstâncias clínicas, o estabelecimento do diagnóstico é de difícil resolução necessitando vários métodos de exame, enquanto que em outras condições a aplicação de apenas um recurso complementar provoca uma resposta tão explícita que por si só tem-se a identificação do problema.

Outro obstáculo que pode aparecer são aqueles pacientes que possuem na superfície vestibular *brackets* ortodônticos, o que de certa maneira representa uma barreira à aplicação do teste de vitalidade. Além da polpa dentária está situada numa cavidade fechada e circundada por esmalte e dentina, a introdução na superfície vestibular de um obstáculo representado por um *bracket* faz com que a escolha do ponto de aplicação do estímulo térmico fique mais próxima do ligamento periodontal, o que torna questionável a realização do teste.

Neste particular, Barletta et al. (2007) apresentaram uma alternativa confiável e que elimina o grau de dificuldade nestas situações clínicas, ou seja, face palatina ou lingual de pacientes com *brackets* para aplicação do agente térmico, porém, desde que seja um gás refrigerante como o tetrafluoroetano que apontam 398 (99%) respostas positivas dos 402 dentes testados e apenas 4 com respostas negativas a aplicação (1%).

Pode-se assegurar que respostas positivas indicam presença de polpa dentária saudável e que essas respostas representam dores de curta duração uma vez removida o estímulo térmico da superfície do dente. Tal fato pode ocorrer em dentes portadores de lesão pulpar reversível, porém, ao aplicar o gás refrigerante na superfície de um dente com pulpite irreversível a ocorrência de exacerbação do processo doloroso é considerável conforme atestam Haddad Filho et al. (2009).

Moura-Netto et al. (2007) avaliaram a capacidade refrigerante com vistas à determinação do diagnóstico clínico da vitalidade pulpar ponderando a temperatura mínima alcançada de cinco gases refrigerantes de diferentes marcas comerciais o Endo Frost (composto de propano e butano), o Drema Freeze (composto de tetrafluoreetano) Congelante Aerosol (composto por

hidrofluorcarbono) e Makira Endo Ice (composto de butano, etanol, benzoato de sódio, água desmineralizada e mentol)

O aludido estudo valeu-se de termômetro eletrônico digital capaz de medir temperaturas baixas da mesma maneira que foi utilizado na presente pesquisa, sendo a única diferença encontrada na metodologia foi que a ponta do termômetro foi envolta por uma camada compacta de algodão com dois milímetros de espessura e um centímetro e meio de largura, enquanto nesta presente investigação usou-se penso de algodão preso aos ramos de uma pinça clínica.

Os resultados mostraram uma pequena diferença na média alcançada pelos dois gases refrigerantes. Enquanto o gás Congelante Aerosol obteve a média de temperatura mais baixa de todos os gases estudados (-47,90°C), a média de temperatura obtida nesta presente pesquisa foi de -46,716°C com o penso de algodão. O gás refrigerante Endo-Ice a temperatura mínima registrada foi -35,30°C, neste presente estudo a temperatura foi de -33,740°C.

Tais achados realizado por Moura-Netto et al. (2007) foram totalizadas 20 aplicações para cada gás enquanto na presente análise foram realizadas 50 aplicações para cada gás.

Portanto, a baixa temperatura obtida pelos gases refrigerantes constitui o estímulo ideal para realização dos testes de sensibilidade pulpar, pois, uma vez aplicada na superfície do dente promove mudanças de temperatura que transpõe as barreiras de esmalte e dentina bem como outros obstáculos e dificuldades que se interpõe entre superfície de aplicação e polpa dentária provocando dor o que contribui com informações valiosas da integridade ou não deste tecido.

Assim sendo, este recurso representado pelo gás refrigerante assegura que o dente apresenta ou não a polpa dentária de tal sorte a propor a oportunidade ou não da terapia endodôntica.

Ademais, Medeiros et al. (2007) confirmaram que o aspecto radiográfico de uma alteração periapical indicava a necessidade do tratamento endodôntico inclusive por indicação do clínico da necessidade da realização da terapia endodôntica.. O dente era portador de banda ortodôntica estando, pelo menos, com mais de um ano sob tratamento ortodôntico. Concluíram que, o dente não possuía qualquer envolvimento patológico pulpar, sem a necessidade do tratamento endodôntico, entretanto, o que foi decisivo durante o exame

clínico foi à determinação da vitalidade pulpar com o gás refrigerante tetrafluoroetano portador de baixa temperatura.

Morais et al. (2008) analisaram a diferença da temperatura por meio de termopar em diferentes gases refrigerantes (Green Endo-Ice, Endo-Frost, Coolermatic e Sprayon Contact and Tuner Cleaner) agentes térmicos estes possuidores de alta capacidade refrigerante (entre -20°C até -50°C). Concluíram que, o gás refrigerante tetrafluoretano e a mistura propano-butano obtiveram temperaturas no interior da câmara pulpar semelhantes, porém, tal acontecimento está em discordância em relação ao Endo-Frost que contem em sua composição hidrogênio que se resfriam menos em relação ao tetrafluoroetano ou hidrofluorocarbono que contêm flúor em sua composição e se resfriam mais. Não esquecer que todos os gases exceto hidrogênio resfriam-se sob a expansão do experimento de Joule-Thomson segundo Adamson (1973) e Castellán (1971).

A escolha de recursos durante a execução do exame do paciente vai depender da facilidade do agente térmico que o profissional tem a sua disposição. Durante um levantamento feito em consultórios de clínicos gerais da cidade de Taubaté, tinha os dentistas como opção a guta-percha aquecida, seguida do bastão de gelo e em terceiro lugar o gás refrigerante (MEDEIROS et al. 2010). Supõe-se que se trata de recurso de acesso mais fácil e econômico ao clínico geral do que outras opções.

Com respeito à faixa etária, Borges et al. (2011) verificaram que o gás refrigerante à base de tetrafluoretano em comparação do o bastão de gelo em 749 dentes humanos cariados, restaurados ou íntegros, de paciente com idade entre 10 e 49 anos, revelou índice de acerto maior independentemente da faixa etária dos pacientes examinados. Embora seja recurso adequado na avaliação da vitalidade pulpar nestas situações, mas, julga-se que tais índices foram abaixo das expectativas, isto é, 73,82% para o gás.

Aliás, esperava-se neste estudo maior percentual de respostas positivas para o tetrafluoroetano em dentes restaurados que foi da ordem de 67,27%. Comparando tais resultados com estudo de Medeiros et al. (2012) a taxa de respostas positivas após restaurações em 625 dentes foi de 96% de eficácia. A maior eficiência antes e depois dos procedimentos restauradores certamente faz com que este recurso traz um benefício

representado pela sua baixa temperatura graças a sua baixa capacidade refrigerante.

Existem situações em que o teste de maior capacidade refrigerante, não tem garantia se a polpa dentária está viva ou morta, sobretudo, nos casos de traumatismo dento-alveolar. Trata-se de um impedimento à determinação da vitalidade pulpar, uma vez que, a avaliação depende da presença da circulação sanguínea do tecido pulpar e não de sua condição neural. Deste modo há necessidade de uma mensuração mais acurada da condição pulpar sendo o oxímetro de pulso aquele recurso que avalia de forma mais eficiente os dentes traumatizados (RESENDE, 2011).

Portanto, caso não seja possível a utilização do oxímetro de pulso para tomada de decisão sobre a presença ou não da polpa dentária, pós-trauma recomenda-se o emprego dos testes térmicos pelo frio apenas após o período de parestesia que pode durar após 2 a 6 meses posterior ao trauma (ANDREASSEN & ANDREASSEN 2001).

Outra dificuldade na avaliação da sensibilidade pulpar são os pacientes idosos que de acordo com Farac et al. (2012) é pertinente em função do maior tempo de vida e a duração dos dentes naturais. A influência da idade está função do tempo de resposta da polpa bem como a idade e também em função da intensidade dolorosa quando da utilização do gás refrigerante Endo-Frost.

Realmente tudo leva a crer que a amostragem utilizada de pacientes com idade acima de 60 anos comparados com pacientes com idade entre 20 a 30 anos ratifica que quanto mais idoso for o paciente, demora mais tempo para se obter resposta dolorosa quando comparado com pacientes jovens. Por outro lado, a intensidade da dor é reduzida à medida que as pessoas envelhecem quando comparada com a intensidade dolorosa de pacientes jovens. Pode-se dizer então que o limiar da dor aumenta com a idade (FARAC et al. 2012).

Outro acontecimento de importância a comentar foi a distância entre a fonte do spray e o meio de transporte bem como o tempo que o gás foi pulverizado no meio de transporte o qual está de acordo com Medeiros e Pesce (1998) e Irala et al. (2003). Aliás, esta foi a distância mais adequada usada nesta presente pesquisa para receber o jato de aerossol com mínima diminuição de temperatura. De outro modo, o tempo que o borrifo do gás refrigerante permaneceu em contato com os

dois meios de transporte, isto é, penso de algodão e haste flexível providenciou não só tempo menor para aplicação do teste como também baixa temperatura necessária a aplicação do teste na superfície do dente.

De sorte que quanto menor a temperatura do agente refrigerante borrifado no meio de transporte maior oportunidade para realização do recurso térmico, o qual poderá determinar o diagnóstico dentário de forma correta quanto à qualidade e quantidade do estímulo empregado.

Cumpra observar que a metodologia empregada nestas investigações anteriormente comentadas foi de uma ordenação tal que possibilitou a obtenção de um protocolo minucioso o que em parte detalha as fases do projeto com vistas ao alcance de melhores resultados quando do emprego do gás refrigerante. Entretanto, justifica-se a escolha de um recurso de baixa temperatura e alta capacidade refrigerante a exemplo dos gases refrigerantes.

No entanto, Zollner (1995) julga que o teste valendo-se do bastão de gelo é um método razoável em determinação teste de vitalidade pulpar enquanto que o gás refrigerante representa método semiotécnico de alta confiabilidade, inclusive não causam danos às estruturas do esmalte e dentina e polpa dentária.

Quanto ao resfriamento intrapulpar é lógico que a capacidade de resfriamento do gás refrigerante é maior do que o bastão de gelo, pois o primeiro variou segundo Pesce et al. (1995) 8,5°C em 36 segundos enquanto o bastão de gelo obteve variação de temperatura de 4,5°C em 69 segundos. Considerando o bastão de neve carbônica comparado com o gás refrigerante observa-se quase uma equivalência da capacidade refrigerante, isto é, a capacidade de resfriamento da neve carbônica foi praticamente igual ao gás refrigerante variando a temperatura intrapulpar de 13°C em 51 segundos.

À sua vez, Irala et al. (2007) avaliaram em dente canino superior humano extraído o abaixamento de temperatura interna da câmara pulpar depois da aplicação durante 3 segundos do spray de gás refrigerante a base de tetrafluoroetano em três diferentes situações: dente hígido, restaurado com amálgama e restaurado com resina composta. Observou-se que no dente hígido em média a temperatura interna variou de 36°C a 32,4°C, isto é, a variação foi de 3,6°C; considerando o dente restaurado com amálgama a variação foi de 6,8°C e de 3,1°C para o dente restaurado com resina

composta. Portanto, o dente restaurado com amálgama levou menos tempo para atingir a temperatura mais baixa, entre 6 a 11 segundos. Sendo assim, a temperatura ao transpor a superfície do metal pelo gás refrigerante pode atingir baixa temperatura na câmara pulpar em menos tempo.

Tavares (2010) avaliou a variação térmica dentro da câmara pulpar em dentes humanos extraídos produzidos pelo gás refrigerante Congelante Aerosol Emplastec comparando com o gás refrigerante Endo-Ice da Maquira. Observou que o gás refrigerante Congelante Aerosol (Implastec) representado pelo hidrofluorocarbono foi o que apresentou a maior capacidade de alteração térmica apresentando resultados estatisticamente diferentes quando comparado com o da marca comercial Endo-Ice da Maquira acontecimento este observado nesta presente pesquisa.

O resfriamento da temperatura intrapulpar de acordo com investigações não leva a um abaixamento de temperatura a ponto de congelar a polpa dentária, pois variações de temperatura existem, porém, são pequenas e o tempo necessário para estas variações representam tempo maior de aplicação que se comparado com o tempo de aplicação do ponto de vista clínico é aproximadamente 10 vezes mais. Por exemplo, o gás refrigerante variou segundo Pesce et al. (1995) 8,5°C em 36 segundos, enquanto que o tempo de aplicação é no máximo entre 3 a 5 segundos para a obtenção de resposta dolorosa.

CONCLUSÃO

Frente aos resultados obtidos e a partir da metodologia utilizada neste presente experimento parece ser válido concluir que:

-A média de temperatura obtida no penso de algodão foi menor independente do agente usado.

-O Congelante Aerosol obteve menor temperatura em comparação com o Endo-Ice independente das fontes utilizadas.

-A temperatura no penso de algodão foi mais baixa do que a temperatura na haste flexível.

REFERÊNCIAS

- ADAMSON, A.W. **A textbook of Physical Chemistry**. 1st ed. [S.l.]: Academic press, 1973.
- ANDREASSEN, J.O.; ANDREASSEN, F.M., **Texto e Atlas Colorido de Traumatismo Dental**, 3ª Ed. Porto Alegre, Artmed; 2001.

- ARALDI, E.C.; KOPPER, P.M.P.; TARTAROTTI, E. Eficácia de gases refrigerantes na determinação da vitalidade pulpar em dentes com rizogênese incompleta. **Stomatol.**, v.10, n.9, p.45-52, jul/dez, 2004.
- ATKINS, P.W. **Physical chemistry**. 4. ed. Oxford:Oxford University Press,1990.p.69-71.
- BARLETTA, F.B.; CONSALTER, G.; WALGUER, L. Vitalidade pulpar em dentes portadores de brackets ortodôntico: Apresentação de uma técnica. **Rev Odonto Ciênc Fac.Odontol/PUCRS.**, v.22, n.55, p.72-76, jan/mar, 2007.
- BORGES, A.H.; PEDRO, F.L.M.; DORILEO, E.C.G.O.; VOLPATO, L.E.R.; SEGUNDO, A.S.; MUSIS, C.R.; MAMEDE NETO, I. Avaliação da eficiência do bastão de gelo e gás refrigerante na determinação da vitalidade pulpar. **Rev Odontol Bras Central.**,v.20, n.53, p.136-139, 2011.
- CALDEIRA, C.L.; FIDEL, S.L.; PESCE,H.F.; AUN, C.E. Avaliação da resposta pulpar aos testes de vitalidade com frio em dentes com deposição de dentina reparativa. **Rev Pos Grad Univ São Paulo**, v.2, n.3, p.157-160, jul/ago/set, 1995.
- CALDEIRA, C.L.; AUN,C.E.; GAVINI,G. Avaliação da resposta pulpar obtida em pacientes submetidos aos testes de vitalidade com frio (gelo e diclorodifluorometano) em função da faixa etária e do grupo dentários. **Rev Pos Grad Univ São Paulo**, v.5, n.3, p.225-233, jul /ago/ set.1998.
- CASTELLAN, G.W. **Physical Chemistry**. 2nd ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 1971.
- FARAC, R.V.; MORGENTAL, R.D.; LIMA, R.K.P.; TIBÉRIO, D.; SANTOS, M.T.B.R. Pulp sensibility test in elderly patients. **Gerodontol**, v.29, n.2, p. 135-139, 2012.
- FRIEDLANDER, K.S. **Smoke, dust and haze: fundamentals aerosol dynamics**. 2 nd Edition. Oxford University Press, 2000. 407p.
- GARZA, C.A.; VANDERWALLE, K.S.; SABEY, K.A.; HAMILTON, G.J.; CHONG, C.H. Effect of repeated refrigerant spray applications using various carriers on pulpal temperature change. **Gen Dent** May-Jun; 58(3):12, 2010
- HADDAD FILHO, M.S.; CALDEIRA, C.L.; MEDEIROS, J.M.F. Confiabilidade do gelo e tetrafluoroetano em dentes com pulpíte irreversível. **Rev ABO Nacional**, v. XVII, p.165-171, 2009.
- IRALA, L.E.D.; BARLETTA, F.B.; LIMONGI, O. Estudo in vitro de uma metodologia para a correta determinação da vitalidade pulpar. **J Bras Endod.**, v.4, n.15, p.303-7, jun, 2003.
- IRALA, L.E.D.; SOARES, R.G.; SALLES, A.; LIMONGI, O. Capacidade de abaixamento de temperatura da superfície interna da câmara pulpar após a aplicação do gás refrigerante à base de tetrafluoroetano em dente extraído hígido e restaurado. **Rev Odonto Ciênc.**, v. 22, n. 58, p.321-327, out./dez, 2007.
- KOPPER, P.M.P.; CAS, C.; VENDRUSCUOLO, A. RAUPP, S; IRALA, L.E.; TARTAROTTI, E.; FIGUEREDO, J.A.P Estudo da confiabilidade do teste térmico com gás refrigerante em dentes com rizogênese incompleta. **Rev Fac Odontol Passo Fundo**, v. 11, n. 1, p.92-95, jan/jun, 2006.
- MEDEIROS, J.M.F. **Estudo comparativo, de dois agentes térmicos (gelo e tetrafluoroetano) quanto à sua confiabilidade na determinação da vitalidade pulpar em dentes humanos íntegros**. 1997. 144 f. Tese (Doutorado) Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MEDEIROS, J.M.J. **Estudo comparativo, “in vivo”, de dois agentes térmicos (gelo e diclorodifluorometano) quanto à sua confiabilidade na detecção da vitalidade pulpar em dentes caninos humanos íntegros pertencentes a pacientes de ambos os sexos**. 1992. 65 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo
- MEDEIROS, J.M.F.; PESCE, H.F. Estudo comparativo, “in vivo” de dois agentes térmicos (gelo e diclorofluorometano) quanto à sua confiabilidade na detecção da vitalidade pulpar em diferentes caninos humanos íntegros pertencentes a pacientes de ambos os sexos. **Rev Paul Odontol.**, v. 15, n.2, p.18-24, março/abril. 1993.
- MEDEIROS, J.M.F.; PESCE, H.F. Eficácia do bastão de gelo e do tetrafluoroetano na determinação da vitalidade pulpar. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v. 11, n. 3, p.215-219, jul./set. 1997.
- MEDEIROS, J.M.F.; PESCE, H.F. Confiabilidade do gelo e do tetrafluoroetano na determinação da vitalidade pulpar. **Rev Odontol Univ São Paulo.**, v.12, n.1, p.19-27, jan/mar, 1998.
- MEDEIROS, J.M.F. CALDEIRA, C.L.; HADDAD FILHO, M.S.; MACHADO, M.E.L.; Avaliação de dois agentes térmicos em dentes com coroa protética. **RGO.**, v.52, n.3, p.197-200, jul/ago/set.2004.
- MEDEIROS, J.M.F. MACHADO, M.E.L.; ZOLLNER, N.A.; CALDEIRA, C. L. HADDAD FILHO, M.S.; GAVINI, G. Eficácia de dois agentes térmicos antes e após tratamento ortodôntico em dentes submetidos a procedimentos restauradores. **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde.**, v.11, n.2, p.27-34, jun, 2005.
- MEDEIROS, J.M.F. CARVALHO, P.R.; ALKMIN, S.; ZOLLNER, N.A.; HADDAD FILHO, M.S. Avaliação da escolha dos testes de sensibilidade pulpar por especialistas em endodontia. **Rev Portuguesa Estomat, Med Dent Cir Maxilofacial.**, v. 48, n.3, p.149- 154. 2007.

MEDEIROS, J.M.F.; PINTO, C.A.; ROSA, L.C.L.; HABITANTE, S.M.; ALMEIDA, E.T.D.C.; ZOLLNER, N.A. Avaliação da escolha dos testes de sensibilidade pulpar por clínicos gerais da cidade de Taubaté. **Rev Odontol Univ Cidade de São Paulo.**, v.22, n.1, p.30-8, jan/abr, 2010.

MEDEIROS, J.M.F.; BONATO, L.L.; D'AZEVEDO, M.T.F.S.; ALMEIDA, E.T.D.C.; HADDAD FILHO, M.S.; ROSA, L.C.L. Eficácia do gelo e gás na determinação da sensibilidade pulpar antes e após a restauração. **Rev Assoc Paul Cir Dent.**, v.66, n.2, p.128-34, 2012.

MEDEIROS, J.M.F.; CALDEIRA, C.L. HADDAD FILHO, M.S. Diagnóstico. *In*: HADDAD FILHO, M.S. **Endodontia de vanguarda. Mais facial, mais rápida e mais segura.** Nova Odessa, SP. Napoleão, 1 ed. 2015. p. 24-26.

MORAIS, C.A.H. BERNARDINELI, N.; LIMA, W.M.; CUPERTINO, R.R.; GUERISOLI, D.M.Z. Evaluation of the temperature of different refrigerant sprays used as a pulpal test. **Aust Endod J.**, v.34, n.1, p.86-88, 2008.

MOURA-NETTO, C.; YAMAZAKI, A.K.; CARDOSO, L.N.; CABRALES, R.J.S.; PROKOPOWITSCH, I. Avaliação da temperatura mínima alcançada por cinco gases refrigerantes. **Rev Inst Ciênc Saúde.**, v. 25, n.4, p.403-5, 2007.

PESCE, H.F.; BARLETTA, F.B.; MEDEIROS, J.M.F.; MACHADO, M.E.L. An in vitro evaluation of the effects of three thermal pulp testing methods on intrapulpal temperature. **Rev Odontol Univid.**, v.7, n.1, p.7-11, jun.1995.

REIF, F. **Fundamentals of Statistical and Thermal Physics.** [S.l.]: McGraw-Hill, 1965.

RESENDE, E.F. **Avaliação retrospectiva da condição pulpar após trauma dental.** 2011. 93 f. Mestrado em Clínica Odontológica Integrada. Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

ROY, B. N. **Fundamentals of Classical and Statistical Thermodynamics.** [S.l.]: John Wiley & Sons, 2002.

SHAW, D.J. **Introdução à química dos colóides e de superfícies.** Trad. Juergen Heinrich Maar.

São Paulo: Edgard Blucher/EDUSP 1975. p.2.

SIMPLES E PRÁTICOS - um produto em evidência. São Paulo: Hoechst, 1990. p.1-2 [Frigen literatura técnica; A-10].

TAVARES, J. W.D. **Avaliação in vitro da temperatura obtida através de diferentes testes térmicos, em dentes humanos extraídos na Endodontia.**, 2010. 43 f. Curso de Graduação em Odontologia. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

WEAST, R.C. **CRC handbook of chemistry and physics.** 60. Ed. Boca Raton: CRC Press, 1979. P.F-113.

AVALIAÇÃO BROMATOLÓGICA DE BARRAS DE CEREAIS E ANÁLISE DA CONFORMIDADE DA ROTULAGEM

CEREAL BAR BROMATOLOGICAL EVALUATION AND LABEL OF FITNESS APPLICABLE LAW WILL

Valdirene Francisca Neves Santos^{1*}, Michelle Belhot, Amanda Borges Amaral², Grazieli Benedetti Pascoal², Fabiane Rosa Rezende Marui²

¹Universidade Paulista, São Paulo, São Paulo, Brasil, ²Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

*Autor correspondente: professoravaldirene@yahoo.com.br

RESUMO

Este artigo avalia as propriedades químicas de barras de cereais com o objetivo de verificar a magnitude das diferenças encontradas entre os valores de macronutrientes da composição centesimal e os valores dos rótulos frente à legislação brasileira. Foram avaliadas dez diferentes marcas e tipos de barras de cereais. Todas as análises laboratoriais foram realizadas em duplicata, totalizando 80 experimentos. Analisou-se a concordância das informações dos valores de macronutrientes observados nos rótulos com as obtidas por meio das análises químicas, bem como a adequação aos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Observou-se concordância de 90% das amostras quanto aos teores de proteína e de 60% quanto aos teores de carboidratos, quando comparados à variação permitida pela legislação. No entanto, em 80% das barras os teores de lipídeos descritos nos rótulos não foram condizentes com os encontrados laboratorialmente; desse total, 20% apresentaram valores acima dos aceitáveis pela legislação e 60%, valores abaixo dos descritos nos rótulos – sugerindo a utilização de outras tabelas diferentes da tabela brasileira de alimentos. Em 100% dos rótulos, observou-se a descrição “não contém gorduras trans”, porém foi encontrada gordura vegetal hidrogenada na lista dos ingredientes de 40% das amostras. Em 70% das amostras foi utilizado óleo de palma como fonte de lipídeos. A utilização de vocábulos que induzem o consumidor a erros no consumo foi observada em 50% das amostras. Devido os expressivos desacordos observados na composição das barras de cereais, os autores sugerem a substituição do consumo de barras de cereais, em horários de lanches rápidos, por alimentos mais saudáveis, como frutas frescas, frutos secos e salada de frutas.

Palavras-chave: Rotulagem de alimentos, Informação nutricional, grãos comestíveis

ABSTRACT

This paper evaluates the physical and chemical properties of cereal bars in order to verify the magnitude of the differences between the values of macro nutrients of chemical composition with the values in their labels regarding Brazilian regulation. Ten different brands and types of cereal bars were evaluated. All laboratory analyzes were performed in duplicate, totaling 80 experiments. They assessed information consistency regarding macro nutrients values seen on labels and those obtained through physicochemical evaluation, as well as the standards set by law. There was accordance in 90% of the samples in terms of protein content, and in 60% in carbohydrate content, compared to the variation allowed by law. However, in 80% of the bars the lipids content found on the labels was not consistent with the content found in laboratory analyses; in 20% of such samples, values were higher than acceptable by law, and in 60% of them values were lower than those described on the labels, suggesting that tables other than the Brazilian table of food were used. 100% of the assessed labels inform they do not contain trans

fats; however hydrogenated vegetable fat was found in the ingredients lists of 40% of the samples. In 70% of the samples, palm oil was the lipid source. Use of words that mislead consumers was observed in 50% of the samples. Because of the significant differences found in the composition of cereal bars, the authors advise replacing the consumption of cereal bars, at snack times, by healthier food, like fresh fruit, dried fruit and fruit salad.

Key words: Food labeling. Nutritional facts. Edible grain

INTRODUÇÃO

As barras de cereais são alimentos com múltiplos ingredientes, incluindo cereais, frutas, nozes e açúcares (LOBATO *et al.*, 2011). Quando foram inseridas no mercado, intencionou-se que fossem uma alternativa mais saudável de *snacks* (lanche), em comparação com biscoitos e confeitos (BOUSTANI *et al.*, 1990).

A primeira barra de cereal fabricada no Brasil surgiu na década de 1990. De início, o produto não obteve boa aceitação no mercado. Tempos depois, foi reformulado com produtos da Amazônia, fato que consolidou o crescimento do consumo e popularidade. Desde então, várias empresas começaram a produzir e comercializar, aumentando a gama de opções (FREITAS, 2005; BARBOSA, 2003).

No momento, são encontrados cinco tipos de barras de cereais comercializadas no mercado brasileiro: fonte de fibras, *diet*, *light*, energética e proteica (LOBATO *et al.*, 2011; PALAZZOLO, 2003).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n. 54 de 2012, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), uma barra de cereais é considerada “fonte de fibras” se contiver, no mínimo, 2,5 gramas de fibras por porção. Ao passo que uma barra de cereais classificada como tendo “alto teor de fibras” deve apresentar 5 gramas de fibras alimentares por porção (BRASIL, 2012; PORTARIA n. 29, 1998).

As barras de cereais *light* podem apresentar valor energético e/ou teor de determinados nutrientes (açúcares, gorduras, colesterol e sódio) reduzidos em, no mínimo, 25% quando comparadas com o produto tradicional e sempre que utilizarem atributos do tipo comparativo. Se o produto utilizar atributos absolutos, deverá se adequar a outras regras e não poderá utilizar a palavra *light*, e sim “baixo em”, “pouco”, “baixo teor de”, “leve em” (BRASIL, 2012; BRASIL, 1998).

Segundo a Portaria n. 29 de 1998 da Anvisa, algumas barras de cereais podem ser classificadas

como *diet*, que são alimentos para fins especiais. Resumidamente, os produtos *diet* sofrem modificações, com a retirada total de um nutriente ou grupo de nutrientes, a fim de atenderem às necessidades nutricionais de indivíduos em condições metabólicas e fisiológicas específicas, bem como para dietas com restrição de nutrientes ou controle de açúcares (BRASIL, 2012).

As barras de cereais energéticas são de rápida absorção por conterem menos fibras alimentares e possuem maior quantidade de energia quando comparadas com os outros tipos (LOBATO, 2011; PALAZZOLO, 2003; BRASIL, 1998). Já as barras de cereais proteicas, apresentam menor teor de lipídios e maior teor de proteínas e carboidratos, com quantidade mínima de 6 gramas de proteína por porção (BRASIL, 2012). As barras de cereais proteicas geralmente são consumidas por pessoas praticantes de atividade física, com o objetivo de ganho de massa muscular, e possuem em torno de 150 kcal por porção. (BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b).

Observa-se a preocupação da indústria no desenvolvimento de barras de cereais, utilizando novos ingredientes às vezes com propriedades funcionais (MRIDULA *et al.*, 2011; COLUSSI *et al.*, 2013). No entanto, um estudo analisou as informações contidas nos rótulos de 76 barras de cereais e pães *light* e observou que 59,2% dos rótulos apresentaram-se em não conformidade com a legislação (PEREIRA *et al.*, 2014).

Todavia, observa-se uma escassez na literatura de estudos que avaliem a concordância das informações contidas nos rótulos de barras de cereais comercializadas e, ao mesmo tempo, verifiquem a composição nutricional através de análise físico-química, comparando-a com os valores preconizados pela legislação brasileira vigente. Nesse contexto, esta pesquisa intencionou avaliar qual a magnitude das diferenças encontradas entre os valores de alguns nutrientes das

barras de cereais analisadas em laboratório e os dados apresentados nos rótulos desses alimentos, frente à legislação brasileira, a fim de se conhecer a qualidade das informações disponibilizadas aos consumidores.

MÉTODOS

Amostras de barras de cereais com denominação de origem e data de validade foram adquiridas ao acaso, em supermercados e drogarias na cidade de São Paulo, Brasil. Foram coletadas dez marcas diferentes, cada uma com cinco amostras de um mesmo lote.

Para as análises químicas, foram utilizadas cinco amostras de um mesmo lote, respeitando-se o prazo de validade. As barras de cereais foram analisadas em duplicata quanto aos seguintes parâmetros: umidade, proteínas, lipídios e cinzas, de acordo com métodos preconizados pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2003). Os carboidratos totais foram calculados por diferença, seguindo a seguinte fórmula = **100 – (teor de umidade + proteínas + cinzas + lipídios)**. Vale ressaltar que não foi feita a determinação da fibra alimentar, portanto os carboidratos totais englobam os “carboidratos disponíveis” e a fibra alimentar.

A determinação de proteína foi realizada no Laboratório de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia, e as análises de umidade, lipídios e cinzas (resíduo mineral fixo, RMF) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Paulista, *campus Anchieta*, na cidade de São Paulo.

O teor de umidade foi obtido pelo método gravimétrico com aquecimento da amostra em estufa a 105°C, até peso constante. Os lipídios foram determinados após hidrólise ácida e extração com éter pelo extrator de *Soxhlet*; as cinzas, por incineração da matéria orgânica da amostra em mufla a 500-550°C, de acordo com métodos preconizados pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2003). A análise de proteínas foi realizada pela determinação da fração nitrogenada (método *Kjeldahl*), multiplicando por 6,25 (fator de conversão), segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n. 360 (BRASIL, 2003).

Seis barras de cereais eram do tipo fonte de fibras (*C, D, E, G, H, J*); quatro tipos enquadravam-se no grupo de barras de cereais *light* (*E, F, I, J*); e duas barras de cereais eram proteicas (*A e B*).

Após essa etapa, todos os rótulos das diferentes marcas foram analisados, observando-se a

concordância das informações, de acordo com a legislação brasileira vigente (RDC n. 54/2012, RDC n. 60/2007, RDC n. 259,2002; RDC n. 359,2003; RDC n. 360,2003; Lei n. 10.674/03).

Os valores obtidos nas análises químicas foram comparados com os valores declarados na rotulagem nutricional das barras de cereais. A adequação à legislação foi avaliada em termos percentuais. Para os resultados comparativos da composição química, foram empregadas análises descritivas como média, e desvio padrão. Para expressar a diferença percentual entre a concentração do nutriente e os valores encontrados nos rótulos dos alimentos, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\Delta \% = \frac{(\text{Valor laboratorial} - \text{Valor rótulo}) \times 100}{\text{Valor laboratorial}}$$

Para que o resultado de um rótulo seja adequado, não pode haver diferença maior de 20% em relação aos dados laboratoriais (adequação: $\pm 20\%$) (BRASIL, 2003).

Para que houvesse identificação das diferenças expressas entre as diversas marcas de um mesmo tipo de barra de cereais, os dados foram submetidos à análise de variância e também ao teste de *Tukey*, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Análise minuciosa quanto aos ingredientes descritos nos rótulos dos alimentos, em concordância com as informações de “isento” ou “baixo teor”, também foram realizados. Foram analisados no rótulo os tipos de aditivos alimentares e qualquer outro tipo de descrição alimentar.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra os valores da composição centesimal das barras de cereais avaliadas. Observa-se que a menor quantidade de umidade foi encontrada na *Barra A*. No entanto, essa mesma barra de cereais apresentou o maior teor de proteínas quando comparada com as outras barras de cereais avaliadas, sendo, pois, considerada de alto conteúdo proteico. Maiores teores de lipídios foram observados nas *Barras I, F, J*.

O resíduo mineral fixo (RMF), conhecido como cinzas, não faz parte das especificações obrigatórias nos rótulos de alimentos (BRASIL, 2003). Na presente avaliação, observa-se que a *Barra C* apresentou maior quantidade de resíduo mineral fixo.

TABELA 1: Composição centesimal de nutrientes encontrados em análise físico-químicas de dez barras de cereais comercializadas na cidade de São Paulo, (SP). 2016

BARRAS DE CEREAIS	ÁGUA (g/100g)	RMF (g/100g)	PTN (g/100g)	CHO TOTAIS (g/100g)	LIP (g/100g)
Barra A	3,98	1,31	31,02	55,24	8,45
Barra B	10,52	0,82	8,03	73,23	7,40
Barra C	13,98	4,93	3,45	71,36	6,28
Barra D	6,35	2,50	4,74	76,52	9,89
Barra E	9,81	1,09	7,46	72,18	9,46
Barra F	8,15	1,82	4,6	73,84	11,59
Barra G	7,05	0,68	7,73	77,10	7,44
Barra H	11,41	1,23	4,40	76,71	6,25
Barra I	5,96	1,17	4,73	75,48	12,66
Barra J	8,85	1,05	7,73	71,35	11,02

Material suplementar

RMF: resíduo mineral fixo

PTN: proteína

CHO: carboidratos totais

LIP: lipídios totais

Na tabela 2, observa-se a avaliação comparativa percentual entre os resultados físico-químicos e as informações encontradas nos rótulos, e sua concordância com os limites aceitáveis pela legislação.

Valores percentuais acima dos aceitáveis pela legislação foram observados em 10% das amostras quanto ao teor de proteína (*Barra J*). Valores acima dos aceitáveis pela legislação quanto aos carboidratos

totais foram observados nas *Barras A, D, E, e G*. Os lipídios apresentaram a maior variação: 20% encontravam-se acima dos limites aceitáveis pela legislação e, em 40% das amostras, os valores de lipídios estavam abaixo dos referidos nos rótulos. A *Barra I* (82,62%) apresentou o maior percentual de diferença em desacordo com a legislação quanto ao teor de lipídios na composição.

TABELA 2: Avaliação comparativa percentual, entre valores da composição centesimal de proteínas, lipídeos e carboidratos totais, de barras de cereais com os valores dos rótulos das embalagens dos produtos comercializados em concordância com os limites de variação da legislação. São Paulo e Minas Gerais (SP/MG), 2016.

	PROTEÍNAS			CARBOIDRATOS TOTAIS			LIPÍDEOS TOTAIS		
	Rótulo	Análise Química	≠ (%)	Rótulo	Análise Química	≠ (%)	Rótulo	Análise Química	≠ (%)
Barra A	30,3	31,02		42,42	55,24	23,2	12,40	8,45	*46,74
Barra B	8,0	8,03		61,90	73,23		18,10	7,40	*144,6
Barra C	3,5	3,45		75,00	71,36		11,00	6,28	*75,16
Barra D	4,1	4,74		50,00	76,52	34,65	7,90	9,89	
Barra E	7,2	7,46		56,00	72,18	22,42	12,00	9,46	
Barra F	4,0	4,60		70,00	73,84		10,00	11,59	
Barra G	6,3	7,73		59,10	77,10	23,35	10,00	7,44	*34,40
Barra H	4,0	4,40		75,00	76,71		8,00	6,25	
Barra I	4,5	4,73		77,20	75,48		2,20	12,66	82,62
Barra J	5,0	7,73	*35,2	63,60	71,35		5,0	11,02	54,63

*Valores percentuais abaixo dos valores informados nos rótulos

Nota: A legislação permite variações nas barras de cereais de até 20% dos valores declarados nos rótulos

Na tabela 3, as barras avaliadas foram agrupadas de acordo com as diferentes classificações, e foram encontrados os valores médios e desvio padrão; seis barras de cereais eram do tipo fonte de fibras (C, D, E, G, H, J), quatro tipos enquadravam-se no grupo de barras de cereais *light* (E, F, I, J); e duas barras de cereais eram proteicas (A e B). Observa-se que os teores de

carboidratos foram estatisticamente significantes nas barras fontes de fibras e *light*, deixando em evidência a grande diferença existente entre as diversas marcas avaliadas. Desvio padrão alto foi observado quanto aos teores de proteína nas barras fontes de fibras e proteicas, dado que sugere maior critério quanto à escolha desse tipo de produto.

Tabela 3: Valores médios e desvio padrão de diferentes tipos de barra de cereais analisadas quanto ao teor de proteínas, carboidratos e lipídios. São Paulo e Minas Gerais, 2016.

	CARBOIDRATOS	p	PROTEINAS	p	LIPÍDIOS	p
Barra Fonte de Fibras n(6)	74,15 ±2,79	< 0,01	5,91±1,93	<0,54	8,38±2,01	<0,62
Barra Proteica n(2)	64,23± 12,72	<0,94	19,52±16,26	<0,09	7,92±0,74	<0,23
Barra Light n(4)	73,21± 1,83	< 0,02	6,13±1,69	<0,53	11,18±1,33	<0,07

*P < 0,05

Na tabela 4, estão mostrados os aditivos encontrados nas barras de cereais. Observa-se que a *Barra H* possui maior diversidade de aditivos, entre eles corantes artificiais caramelo IV, vermelho allura, azul brilhante e o antioxidante BHT butilhidroxitolueno. A presença do sorbitol foi observada em 50% das barras avaliadas.

Em contrapartida, nota-se que as *Barras B, F e J* não constam a presença de nenhum tipo de aditivo em sua composição. Os valores dos aditivos empregados pelos fabricantes não foram descritos nos rótulos desses alimentos, uma vez que essa descrição não é uma exigência da legislação vigente.

Tabela 4: Tipos de aditivos alimentares encontrados nas barras de cereais avaliadas. São Paulo, 2016.

BARRAS DE CEREAIS	SORBITOL	DIOXIDO DE TITANIO	CORANTE CAMELO IV	CORANTE VERMELHO ALLURA	CORANTE AZUL BRILHANTE	BHA ¹	BHT ²
Barra A	X	-	X	-	-	-	-
Barra B	-	-	-	-	-	-	-
Barra C	X	X	-	-	-	-	X
Barra D	X	-	-	-	-	-	-
Barra E	X	-	-	-	-	-	-
Barra F	-	-	-	-	-	-	-
Barra G	X	-	-	-	-	-	-
Barra H	-	-	X	X	X	-	X
Barra I	-	-	X	-	-	-	-
Barra J	-	-	-	-	-	-	-

1 – Butilhidroxianisol

2 – Butilhidroxitolueno

Na tabela 5, observam-se os principais erros encontrados nos rótulos das barras de cereais em desacordo com a legislação. Nesses casos, a utilização de vocábulos que induzem o consumidor a erros no consumo foi observada em 50% dos rótulos avaliados.

No presente estudo, em 100% dos rótulos os fabricantes informaram que seus produtos eram isentos de “gorduras trans”. No entanto, ao analisar a lista dos ingredientes, foi encontrada a presença da gordura hidrogenada em 40% das amostras avaliadas.

Tabela 5: Principais desacordos encontrados na embalagem de dez tipos de barra de cereais. São Paulo, 2016.

MARCA	ERRO ENCONTRADO	EM DESACORDO COM A LEGISLAÇÃO Nº:
A	Tamanho da porção acima da quantidade permitida pela legislação	RDC 359/2003 5.8- tabela 1
A,D,E,F,I	Utilizar vocábulos que induzem o consumidor a erros no consumo	RDC nº 259/2002 item 3.1 e 6.7
A,F	Não consta informação de todos os nutrientes declarados como obrigatórios	RDC nº 360/2003

DISCUSSÃO:

O índice de indivíduos com sobrepeso e obesidade no Brasil tem sido expressivo em todas as faixas etárias, e as doenças crônicas são as principais causas de morte entre adultos – o que evidencia a emergente necessidade de ampliar ações intersectoriais que repercutam positivamente nos diversos determinantes da saúde e nutrição, compromisso observado na Política Nacional de Alimentação e Nutrição e na Política Nacional de Promoção da Saúde. (GUIA ALIMENTAR, 2014)

Considerando o direito dos consumidores de obter informações sobre as características e a composição nutricional dos alimentos adquiridos que favoreçam a proteção à saúde, argumenta-se sobre a importância de estudos sobre esse assunto. (BRASIL, 2003)

Um achado importante do presente estudo foi observar que as barras de cereais avaliadas apresentaram diferenças expressivas na comparação entre os resultados analisados em laboratório e os dados expressos nos rótulos desses alimentos. Em 10% das amostras avaliadas, os teores de proteínas não estavam em concordância com a variação permitida pela legislação.

Em 60% das barras avaliadas, os teores de lipídios encontrados nos rótulos não foram condizentes com os encontrados na análise laboratorial; desse total, 20% das amostras tinham valores acima dos aceitáveis pela legislação e, em 40% delas, os valores encontravam-se abaixo dos descritos nos rótulos, sugerindo a utilização de tabelas de alimentos com dados compilados internacionais que não representam a realidade geográfica brasileira – sendo que a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) deveria ser a principal tabela utilizada devido à precisão das informações; na impossibilidade de utilizá-la, as empresas deveriam ser encorajadas a realizarem análise físico-química para o real conhecimento da composição centesimal de seus produtos (RIBEIRO *et al.*, 2003).

Uma vez que o ácido graxo trans favorece o aumento do risco cardiovascular, diversas ações simultâneas – englobando agências reguladoras de saúde e sociedades responsáveis pela elaboração de diretrizes nutricionais – recomendaram a redução do consumo da chamada gordura trans pela população mundial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013).

Apesar desses esforços, a Resolução da Diretoria Colegiada n. 360 da Anvisa, de 23 de dezembro de 2003, descreve que os alimentos industrializados com quantidade de gordura trans igual ou abaixo de 0,2 grama na porção sejam declarados como “zero” ou “não contém” nos rótulos. Já a Resolução da Diretoria Colegiada n. 54, de 2012, preconiza que um produto é “zero” em “gorduras trans” quando ele apresenta quantidade máxima de 0,1 grama de gorduras trans na porção, desde que cumpra com as condições de baixo conteúdo de gorduras saturadas. Percebe-se que até na própria legislação brasileira há incongruências de valores, fazendo-se necessária uma maior discussão para padronização desses valores.

Na prática, é sabido que várias indústrias alimentícias se aproveitam dessa exigência da legislação e descrevem porções de alimentos por vezes minúsculas o suficiente para que os valores de “gorduras trans” não ultrapassem os valores descritos como isentos pela legislação, com o intuito de incluir nos rótulos o termo “não contém gorduras trans”. No entanto, o consumidor muitas vezes consome uma quantidade superior à descrita como porção no rótulo do alimento, sem saber que a quantidade consumida pode conter quantidades excessivas de gordura trans.

No presente estudo, não foi possível a avaliação centesimal quanto aos valores de gorduras trans nas barras analisadas. No entanto, sabe-se que, apesar de o termo “gordura trans” não ser sinônimo de “gordura hidrogenada”, quando se utiliza a gordura hidrogenada

como ingrediente na formulação de um alimento, há a presença de ácidos graxos trans no produto final. Sendo assim, acredita-se que possa ocorrer presença de ácidos graxos trans superior a 0,2 grama por porção na *Barra H*, em cuja lista de ingredientes constou a presença da gordura hidrogenada e em cujo rótulo havia a informação “não contém gordura trans”.

Na aferição dos rótulos, informações ambíguas quanto ao tipo de gordura utilizado nas barras de cereais foram encontradas em 30% das amostras (*A, C, J*), em que os fabricantes descreveram como “gordura vegetal”. Os autores decidiram fazer contato com o Serviço de Informação ao Consumidor (SAC), a fim de conhecer o tipo de gordura vegetal descrita nos rótulos; em todas as empresas consultadas, os atendentes referiram-se à utilização da gordura vegetal hidrogenada.

Um trabalho realizado sobre a rotulagem de gordura trans em alimentos industrializados brasileiros foi descrito a respeito das propostas imprecisas da Anvisa sobre recomendações para rotulagem nutricional de alimentos (BRASIL, 2012), uma vez que 0,1 grama de gordura trans não significa a inexistência desse tipo de gordura no produto. Segundo Proença *et al.*, (2012), são necessárias a reformulação da legislação brasileira sobre consumo de gordura trans; a notificação e padronização dos termos relativos aos tipos de gordura que podem apresentar gordura trans em sua composição (uma vez que há, aproximadamente, 24 nomes que podem denotar a presença de gorduras trans); e a exigência de que o fabricante escreva no rótulo que o atributo “zero gorduras trans” é por porção do produto, não induzindo o consumidor ao erro.

Dessa forma, ficam em evidência os equívocos nas manifestações oficiais brasileiras sobre essa questão e a urgência de o País rever a legislação sobre os ácidos graxos trans, pois esse tipo de gordura é bastante comum em produtos industrializados, particularmente nas barras de cereais (PROENÇA *et al.*, 2012).

Em razão dos efeitos nocivos, polêmicas e críticas quanto à utilização de ácidos graxos trans, os fabricantes de barras de cereais encontram no óleo de palma um substituto (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013). No presente estudo, 70% das barras de cereais descreveram na lista de ingredientes a presença do óleo de palma em sua composição. Um estudo foi realizado para investigar o efeito dos tocotrienóis do óleo de palma (*Elaeis guineensis*) na deposição mesentérica de tecido adiposo em ratos e

verificar a expressão da enzima 11 β -HSD1 em adipócitos mesentéricos. Os resultados mostram que o tocotrienol de palma tende a aumentar ligeiramente a deposição de tecido adiposo mesentérica em ratos (AZMAN *et al.*, 2015). Em outro estudo, realizado com macacos, o óleo de palma foi fator desencadeador de aterosclerose quando comparado com o óleo de cártamo. No entanto, o principal argumento contra a utilização do óleo de palma é o fato de que ele contém ácido palmítico – um ácido graxo saturado – e, por extrapolação, deve dar origem a níveis elevados de colesterol total e de lipoproteína de muito baixa densidade VLDL-c. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013)

Todavia, foram observadas controvérsias na literatura científica, com alguns trabalhos descrevendo impacto positivo da utilização do óleo de palma. Diante do exposto, fica em evidência haver necessidade de estudos bem elaborados, duplo-cegos randomizados e com número de amostra representativa, sobre esse assunto (OSARETIN *et al.*, 2015; VARATHARAJAN *et al.*, 2013; MONTOYA *et al.*, 2014).

No presente estudo, observou-se que 20% das barras analisadas tinham a informação “contém colágeno hidrolisado”, mas que a quantidade de colágeno hidrolisado não foi descrita na rotulagem nutricional. A Resolução da Diretoria Colegiada n. 360 da Anvisa (BRASIL, 2003) é clara quando afirma que “a quantidade de qualquer outro nutriente sobre o qual se faça uma declaração de propriedades nutricionais ou outra declaração que faça referência a nutrientes” deve ser expressa no rótulo.

O colágeno hidrolisado tem sido utilizado no processo “antienvelhecimento” cutâneo e no tratamento de osteoartrites. Existem poucos estudos bem conduzidos que demonstram os benefícios da utilização do colágeno hidrolisado, mas em todos esses estudos foram descritos os valores de dosagem mínima a ser considerada durante um período de tempo definido – ou seja, a simples presença do componente não proporciona os benefícios esperados pelo consumidor (PROKSCH *et al.*, 2014; BENITO-RUIZ *et al.*, 2009). Então, percebe-se que muitos apelos nutricionais são utilizados como ferramenta de marketing, com o objetivo de aumentar as vendas. A Resolução da Diretoria Colegiada n. 259 (BRASIL, 2002) diz que os rótulos de alimentos com informações nutricionais complementares (atributos) e/ou apelos não podem ser apresentados

de maneira que possam levar a interpretação errônea ou engano do consumidor. Nas amostras analisadas neste estudo, os fabricantes desconsideraram esse fato.

Na embalagem da *Barra D*, foi descrita a informação “não contém açúcar”, porém a presença do açúcar orgânico foi observada na lista dos ingredientes.

A Anvisa, por meio da Resolução da Diretoria Colegiada n. 60 (BRASIL, 2007), regulamenta os tipos de aditivos e seus valores máximos a serem utilizados nos produtos industrializados. No entanto, na tabela 4 foi possível observar a diversidade de aditivos empregados nas barras de cereais, ainda que os valores utilizados pelos fabricantes não tenham sido expostos e que não tenham sido encontrados estudos que avaliassem a composição química desses aditivos e sua concordância com os valores permitidos pela Anvisa.

Sabe-se que os adoçantes artificiais não calóricos estão entre os aditivos alimentares mais utilizados no mundo, regularmente consumidos por indivíduos com sobrepeso ou obesidade ou que se preocupam em manter a forma. Neste estudo, eles foram encontrados em 50% das barras analisadas. No entanto, análises em ratos e humanos indicam que adoçantes artificiais não calóricos podem promover alterações metabólicas associadas à obesidade, provocar intolerância a glicose em seres humanos saudáveis e alterar a função das bactérias que colonizam o intestino (SUEZ *et al.*, 2014).

O corante azul brilhante possui o potencial de ocasionar irritações cutâneas e constrição brônquica, quando associado a outros corantes. O antioxidante BHT (*butilhidroxitolueno*) é listado como cancerígeno não classificável em humanos, porém estudos toxicológicos em experimentos com animais têm demonstrado a possibilidade do efeito carcinogênico desses antioxidantes se consumidos em dosagens acima das preconizadas pela legislação (FOOD INGREDIENTS, 2009). A *Barra C*, por sua vez, contém o antioxidante BHT (*butilhidroxitolueno*), muito embora seu consumo em excesso produza efeito nocivo à saúde (POLÔNIO *et al.*, 2009).

Foi considerada como limitação do presente estudo a não avaliação das fibras alimentares nas barras de cereais analisadas. Os autores encorajam novos estudos com um número maior de amostras, de diferentes marcas e lotes, e que investiguem o teor de aditivos alimentares através de análise laboratorial.

A legislação permite que os cálculos das informações nutricionais das barras de cereais sejam

realizados por meio de tabelas nutricionais ou por análises físico-químicas. No entanto, dever-se-iam incentivar os fabricantes a utilizar tabelas brasileiras de composição de alimentos com maior rigor metodológico (como a TACO-UNICAMP) ou a realizar análises físico-químicas periódicas em seus produtos.

CONCLUSÃO:

Devido os expressivos desacordos observados na composição das barras de cereais, e ressaltando a importância do tema discutido para a garantia da segurança alimentar e nutricional e para a promoção da saúde, sugere-se a substituição do consumo de barras de cereais, em horários de lanches rápidos, por alimentos mais saudáveis, como frutas frescas, frutos secos e salada de frutas.

REFERÊNCIAS

- AZWAN, K.; FARIHAH, H.S.; FAIRUS, A.; ELVY, M.R. Effect of palm oil (*Elaeis guineensis*) tocotrienols on mesenteric adipose tissue deposition and the expression of 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 enzyme (11 β -HSD1) in adrenalectomized rats treated with dexamethasone. **La Clinica Terapeutica**. Roma, Italia, v.166, n. 3, p.99-104, 2015.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 17th ed. Virginia: AOAC; 2003.
- BARBOSA, C.E.M. Barras de cereais; lucre com esse mercado que cresce 20% ao ano. **Revista Padaria Moderna**, v.68, n.8, p.16-18,2003.
- BENITO-RUIZ, P. et al. A randomized controlled trial on the efficacy and safety of a food ingredient, collagen hydrolysate, for improving joint comfort. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Reino Unido ,UK. v. 60, Suppl. 2, p.99-113, 2009.
- BOUSTANI, P.; MITCHELL, V.W. Cereal bars: a percentual chemical and sensory anatyasis. **British Food Journal**. Inglaterra, v.92, n.5, p.17-22,1990.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Direita Colegiada nº 359. **Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional**. Diário Oficial da União,2003 dez 26. Disponível em < <http://portal.anvisa.gov.br/wps> > Acesso em 05 de jan.2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria nº 29 de 13 e janeiro de 1998 a (Versão Republicada 30/03/1998). **Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais**. Diário Oficial da União, 1998.

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada Portaria SVS/MS n. 222, de 24 de março de 1998 b. Alimentos para praticantes de atividade física. Disponível em < <http://portal.anvisa.gov.br/wps> > Acesso em 05 de jan.2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada nº 360, **Regulamento técnico Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional**. Diário oficial da União, 2003 dez 23. Disponível em < <http://portal.anvisa.gov.br/wps/>> Acesso em 17 de jan.2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada nº 54, 12 de janeiro de 2012. **Regulamento técnico sobre Informação nutricional complementar**. Diário oficial da União, 2012. Disponível em < <http://portal.anvisa.gov.br/wps> > Acesso em 07 de jan.2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada nº 60. **Regulamento técnico sobre Atribuição de Aditivos e seus Limites Máximos para a Categoria de Alimentos 6: Cereais e Produtos de ou a base de Cereais**. Diário oficial da União, 2007 set11. Disponível em < <http://portal.anvisa.gov.br/wps> > Acesso em 07 de jan.2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada nº 259, 20 de setembro de 2002. **Regulamento técnico sobre Rotulagem de alimentos embalados**. Diário oficial da União, 2003 set 23. Disponível em < <http://portal.anvisa.gov.br/wps> > Acesso em 05 de jan.2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a População Brasileira**. 2ºEd. Brasília,2014.
- BRASIL. Lei nº 10.674. **Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca**. Disponível em<<http://portal.anvisa.gov.br/wps>>Acesso em 17 de nov.2016.
- COLUSSI, R.et al. Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada. **Braslian Journal Food Technology**. Campinas, v.16, n.4, p.292-300, 2013.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. Dossiê antioxidantes. Revista – fi. [Internet]. 2009. Disponível em < <http://www.revista-fi.com/materias/83.pdf>. > Acesso em 11 de set.2015.
- FREITAS, D.G.C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor proteico e vitamínico**. Campinas, Brasil, 2005 p.Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos), Universidade de Campinas.
- LOBATO, L.P.et al. Snack bars with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidaemia. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. Reino Unido, UK. v. 63, p.49-58, jul.2011.
- MONTOYA, C. et al .Genetic architecture of palm oil fatty acid composition in cultivated oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) compared to its wild relative *E. oleifera* (H.B.K) Cortés. **Plos One**, Cambridge, U.K., v.9, n.5, p.95412, maio, 2014.
- MRIDULA, D.; SINGH, K.K.; BARNWAL, S.P. Development of omega 3 rich energy bar with flaxseed. **Journal of Food Science and Technology**. v.50, n.5, p.950-957, 2013.
- OSARETIN, J. O.; SANDRA, O.; OMOIVIE, M. PALM OIL AND THE HEART: A review. **World Journal Cardiology**. U.S.A. v.7, n.3, p. 144-149, mar.2015.
- PALAZZOLO, G. Cereal bars: they are o just break fast anymore. **Cereal Foods World**, p.70-72,2003.
- PEREIRA, J.R.P.; NOMELINI, Q.S.S.; PASCOAL, G. Análise de conformidade das Informações apresentadas nos rótulos de barras de cereais e pães light. **Linkania Master**. v.9,n.1,p.137-185, 2014.
- POLÔNIO, M.L.T.; PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.25, n.8, p.1653-1666,2009.
- PROKSCH, E.et al. Oral supplementation of specific collagen peptides has beneficial effects on human skin physiology: a double blind, placebo-controlled study, **Skin Pharmacology and Physiology**, Berlin. V.27, n.1, p.47-55, 2014.
- PROENÇA, R.P.C.; SILVEIRA, B.M. Recomendações de Ingestão e Rotulagem de Gordura Trans em Alimentos Industrializados Brasileiros: Análise de Documentos Oficiais. **Revista de Saúde Pública**. v.46,n.5, p.923-28,2012.
- RIBEIRO, P.et al. Tabela de Composição Química de Alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais. **Revista de Saúde Pública**. v.37,n.2,p.216-25,2003.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA-SBC.I Diretrizes sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p.1-40, 2013.
- SUEZ,J.et.al.Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota.Nature, Philadelphia, USA. v.9, n.514, supl.7521, p.181-186, 2014

ers induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. **Nature**, Philadelphia, USA. v.9, n.514, supl.7521, p.181-186, 2014.

VARATHARAJAN, R. et al. Antioxidant and pro-oxidant effects of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaves extract in experimental diabetic nephropathy: a duration-dependent outcome. **Journal of the International Society for Complementary Medicine Research**, Noruega, v.13, p.242, set.2013.

AGRADECIMENTOS:

Aos técnicos do laboratório de Bromatologia Vitor e Kelly Cristina Braga de Azevedo, pelo apoio durante o período das análises laboratoriais do presente estudo.

DETERMINATION OF THE HERBICIDE MESOTRIONE USING HPLC-DAD: AN EVALUATION OF DEGRADATION

DETERMINAÇÃO DO HERBICIDA MESOTRIONE POR HPLC-DAD: UMA AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO

Luiz Ricardo Olchanheski¹, Sônia Alvim Veiga Pileggi², Flávio Luís Beltrame³,
Marcos Pileggi^{2*}

¹Institute of Biomedical Sciences, University of São Paulo, Microbiology Department, São Paulo-SP, Brazil. ²State University of Ponta Grossa, Molecular and Structural Biology, and Genetics Department, Ponta Grossa-PR, Brazil. ³State University of Ponta Grossa, Pharmaceutical Sciences Department, Ponta Grossa- PR, Brazil.

* Corresponding author: UEPG, Av. General Carlos Cavalcanti, 4748, CEP 84030-900, SEBISA. Fone: 55 42 2102 8141. E-mail: pileggimarcos@gmail.com

RESUMO

A quantificação de moléculas tóxicas em ambientes naturais tem se tornado determinante para estudos envolvendo manejo e conservação de áreas contaminadas. O mesotrione é um herbicida seletivo utilizado em culturas de milho para o controle de ervas daninhas de folhas largas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um método cromatográfico rápido e eficiente por CLAE-DAD para determinação da cinética de degradação e quantificação do mesotrione. A técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) associada a uma coluna C18 de fase reversa (Eclipse XDB C18) foi usada para desenvolver e validar um método para se determinar a degradação do mesotrione [2-(4-methylsulfonil-2-nitrobenzoi)-1,3-ciclohexanodiona], a molécula ativa do herbicida Callisto[®] em meio de cultura contendo a bactéria *Escherichiacoli* DH5- α . O método foi validado de acordo com a resolução da ANVISA (RE 899/03). A curva de calibração mostrou bom coeficiente de correlação (r) entre 9.0-196.5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ para a concentração do herbicida no meio de cultura. Precisão (intra e inter dia com coeficiente de variação abaixo de 4%), exatidão (entre 99,6% e 108,4%) e outros parâmetros avaliados mostraram também de acordo com a resolução brasileira. O método validado foi aplicado com sucesso para a quantificação do herbicida mesotrione no meio de cultura contendo *E. coli* DH5- α . Permitiu ainda determinar a concentração de mesotrione em diferentes tempos de avaliação experimental demonstrando ser uma ferramenta adequada para a quantificação do herbicida em estudos de degradação e bioremediação com outros modelos biológicos, principalmente para agricultura e ambiente.

Palavras-chave: separação cromatográfica, contaminação, análise ambiental, microorganismos, contaminantes orgânicos.

ABSTRACT

The quantification of toxic molecules in natural environments has become an important factor for studies involving the management and conservation of contaminated areas. Mesotrione is a selective herbicide that is used in corn crops to control broad-leaved weeds. The objective of this study was to develop a fast and efficient chromatographic method using HPLC-DAD to determine the kinetics of degradation and quantification of mesotrione. High-performance liquid chromatography (HPLC), utilizing a C18 reverse-phase column (Eclipse XDB C18), was used to develop and validate a method to determine the degradation of mesotrione [2-(4-methylsulfonyl-2-nitrobenzoyl)-1,3-cyclohexanedione], the active molecule in Callisto[®] herbicide, in culture medium with *Escherichia coli* DH5- α bacteria. The method was validated according to

Brazilian regulations (ANVISA Resolution 899/03). The calibration curve showed a good correlation coefficient (r) from 9.0-196.5 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ for the concentration of herbicide in the medium. Precision (intra and inter-day, coefficient of variation below 4%), accuracy (from 99.6%-108.4%) and the other evaluated parameters were also in accordance with the aforementioned resolution. The validated method was successfully applied to quantify the herbicide in the culture medium containing *E. coli* DH5- α . The developed method also made it possible to measure the herbicide at different times under experimental conditions and was shown to be a good tool to quantify mesotrione in degradation and bioremediation studies with other biological models, mainly for agricultural and environmental purposes.

Keywords: chromatographic separation; contamination; environmental analysis; microorganisms; organic contaminants.

INTRODUCTION

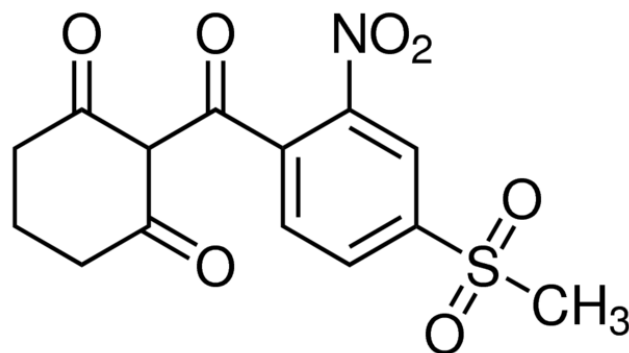
Analytical methods are efficient techniques to qualify and quantify xenobiotics (Marques, Oehmen, Carvalho, & Reis, 2015). High-performance liquid chromatography (HPLC) and gas chromatography (GC) enable the use of different stationary phases and they are able to couple different detectors. Therefore, these techniques have been commonly used as alternatives among the analytical techniques that are currently available to determine herbicides in complex matrices, such as vegetables, soil, water and others (Rodriguez, Ferreira, Cardoso, Ferreira, & Benoliel, 2007; Yan, Shao, Liang, Zhang, & Yu, 2013). Moreover, the phases used in HPLC and GC allow analytes of interest to be separated from other compounds that occur during metabolism, or those which might be present in the complex structure of the analytical matrix (Rodriguez et al., 2007).

According to the United States Environmental Protection Agency (EPA), liquid chromatography is becoming the most frequently used analytical technique to evaluate biodegradable herbicides and their metabolites in agricultural settings, especially if these compounds have high polarity and heat-sensitivity, as well as being non-volatile (Grosser, Ryan, & Dong, 1993).

It is estimated that approximately 2.27 million tons of pesticides are released annually into the environment (Kiely, Donaldson, & Grube, 2004). Currently, herbicides comprise 35% of the pesticides available on the market (Vercaene-Eairmal et al., 2010). Mesotrione [2-(4-methylsulfonyl-2-nitrobenzoyl)-1,3-cyclohexanedione] (Figure 1) is the active ingredient in the commercial product known as Callisto[®] (Syngenta),

which is a systemic application herbicide that is widely used in corn crops because of its selectivity. Callisto[®] is recommended for pre and post-emergence control of broad-leaved weeds (Batisson et al., 2009).

Figure 1: Molecule of the herbicide mesotrione (C₁₄H₁₃NO₇S)



This herbicide is derived from a phytotoxin that is produced by *Callistemon citrinus*. This phytotoxin inhibits the enzyme 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase (HPPD) in the target organisms and interferes in the synthesis of carotenoids (Mitchell et al., 2001).

Despite the contribution of herbicides to the productivity of different crops, there are still concerns related to the negative effects of these compounds. These effects include health problems in humans and animals; the contamination of ground and surface water; and damage to soil microorganisms as a result of the persistence of these compounds in high concentrations in this matrix (Lopez-Perez et al., 2006; Martins et al., 2007; Jiang, Huang, Liang, & Zheng, 2008; Sharma, Nagpal, Pakade, & Katnoria, 2010). For these reasons, recent studies have evaluated the presence

of the herbicides in these different matrices and the degradation of the herbicides by microorganisms.

Durand et al. (2006) evaluated the capacity of the degradation of mesotrione using a strain of the genus *Bacillus*. In that study, the mesotrione degradation kinetics were monitored using a technique that coupled high-performance liquid chromatography with a diode array detector and (^1H) nuclear magnetic resonance (HPLC-DAD-NMR): it was determined that the herbicide was completely biotransformed and identified as 2-amino-4-methylsulphonylbenzoic acid (AMBA).

Corroborating that study, Bonnet, Bonnemoy, Dusser and Bohatier (2008) reported that the metabolite AMBA, which is derived from the oxidative metabolism of mesotrione, was more toxic than the original molecule; this finding provided important information that can be used to predict the environmental impact of these metabolites on different ecosystems.

On the other hand, Pileggi et al. (2012) evaluated the degradation of mesotrione by a strain of the *Pantoea ananatis* bacteria using liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) and reported that the metabolic products were less toxic than the original molecule in the reaction medium.

The importance of evaluating the quality of chemical measurements through their comparability, traceability and reliability has become increasingly recognized and required. To ensure that these measurements are correct, analytical methods need to generate reliable and interpretable information about the sample and the quantification. To reach this goal a validation process needs to be performed (Oskar et al., 2004).

The validation of chromatographic methods has facilitated the use of such methods to quantify xenobiotics in the environment, especially herbicides (Rodríguez et al., 2007; Beceiro-González et al., 2007). Thus, there is increased interest among research groups regarding the development of chromatographic methodologies that enable the qualification and quantification of herbicides present in different matrices. There are no published articles about the validation of HPLC to quantify the herbicide mesotrione.

Perez-Ruiz, Martínez-Lozano, Tomas and Martín (2005) analyzed some herbicides in potatoes, peppers and tomatoes by applying HPLC. They provided a validation procedure before performing the analysis. Good validation parameters were determined as

linearity (the relationship between peak and compound concentration was in the range $0.01\text{--}7.00\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ with a correlation coefficient greater than 0.9995) and detection limits (between $4\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$ and $12\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$).

Thus, the objective of this study was to evaluate the degradation kinetics of mesotrione, which is an important environmental pollutant, in culture medium containing the *Escherichia coli* DH5- α bacteria and to apply a validated HPLC-DAD method.

MATERIALS AND METHODS

CHEMICALS AND INSTRUMENTATION

Acetonitrile (ACN) was HPLC grade (J.T. Baker, PA, USA); phosphoric acid was analytical grade (Synth, SP, Brazil); water was purified with a Millipore Milli-Q system (Millipore, SP, Brazil) and used for the experiments. Mesotrione (93% purity) was purchased from Syngenta. The bacterial culture media was prepared using analytical grade of several salts ($3\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaNO}_3$, $0.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{ MgSO}_4$, $0.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{ KCl}$, $0.01\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{ FeSO}_4$, $0.04\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{ CaCl}_2$, $0.001\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{ MnSO}_4$; $0.4\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ glucose, 10 mmol potassium phosphate pH 7.0). The high-performance liquid chromatograph system consisted of a Waters 2695 Alliance HPLC system (Milford, MA, USA), which was composed of a quaternary pump, an on-line degasser and an auto-injector. The detector was a diode array detector, model 2998 Diode Array Detector (DAD) (Waters™ Corporation, MA, United States of America).

QUANTITATIVE CHROMATOGRAPHIC CONDITIONS

The HPLC analysis was carried out using an Eclipse XDB C₁₈ column ($150\text{ mm} \times 4.6\text{ mm}$, $3.5\text{ }\mu\text{m}$) and the mobile phase consisted of water acidified with 0.1% phosphoric acid (solvent A, pH 3.0) and acetonitrile (solvent B). The gradient elution conditions started at 30% B, 30 % to 55 % B at 15 min and 55 to 100% B at 17 min, isocratic until 18 min. The separations were performed at $20\text{ }^\circ\text{C}$ and the flow-rate was $1\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$. Compound detection was recorded at 254 nm.

SAMPLE PREPARATION

The bacterial strain of *E. coli* DH5- α was grown in 100 mL of Luria broth (LB; $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ tryptone, $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ yeast extract and $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaCl}$) in 250 mL flasks and incubated at $37\text{ }^\circ\text{C}$ at 200 rpm. After 10 h of incubation

the material was centrifuged at 800 rpm at 4 °C for 5 min. The precipitate was washed twice with phosphate buffered saline (PBS; 8 g.L⁻¹NaCl, 0.2 g.L⁻¹KCl, 1.44 g.L⁻¹ Na₂HPO₄ and 0.24 g.L⁻¹ KH₂PO₄) and the cells were then re-suspended in 10 mL of mineral medium with an added 2 µL of a solution of mesotrione (39.3 µmol.L⁻¹). This mixture was then incubated at 37 °C at 200 rpm for 7 h. Aliquots (1 mL) were collected, using calibrated micropipettes, from the culture medium for every hour of incubation (0 to 7 h) and centrifuged at 400 rpm for 10 min, filtered in a 0.22 µm membrane (syringe filters - K18-230, Kasvi, PR, Brazil) and transferred to a vial. Aliquots of 50 µL were injected into the chromatographic system (Sabin, Prestes, Adaime, & Zanella, 2009).

METHOD VALIDATION

The validation was conducted according to Resolution (RE) 899/03 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA), and the following parameters were evaluated: selectivity; linearity; precision; accuracy; recovery; limits of detection (LOD); limits of quantification (LOQ); robustness and sample stability.

SELECTIVITY

A DAD detector was used to identify the mesotrione and to evaluate the purity of mesotrione at the analytical run. The retention factor of the mesotrione standard was also used to provide identification at the analytical run.

LINEARITY

Two curves were prepared. The first was an external standard curve that was evaluated using adequate standard solutions of mesotrione to provide the following calibration points: 9.0 µmol L⁻¹ 19.6 µmol L⁻¹; 29.4 µmol.L⁻¹; 39.3 µmol.L⁻¹; 78.6 µmol.L⁻¹; 176.4 µmol.L⁻¹ and 196.5 µmol.L⁻¹. All the samples were solubilized in acetonitrile (1 mL), centrifuged at 400 rpm for 10 min, filtered in a 0.22 µm membrane, and added to vials. The samples were prepared in triplicate and the linearity was determined by plotting the peak area of the herbicide versus the concentration of the compound. For the second external standard curve, the standard solutions of mesotrione were solubilized in culture medium at the same concentration points as the first curve (in triplicate) and the same treatment was applied as in the sample preparation. The calibration curve was drawn by plotting

the peak area against the concentration of the analyzed compound. For all the points, 50 µL were injected into the chromatographic system.

INTERMEDIATE PRECISION, ACCURACY AND RECOVERY

The intra and inter-day variability (precision) were determined by using three different quality control solutions of mesotrione, which were prepared in acetonitrile (58.9 µmol.L⁻¹, 98.2 µmol.L⁻¹ and 176.8 µmol.L⁻¹) and processed as described above. These solutions (triplicate) were prepared and evaluated on three non-consecutive days. The accuracy of the method was determined by back calculation (comparing the theoretical and practical values of the quality control) and tested by using blind unknowns at two different concentrations that were prepared by a different analyst. The relative recovery was evaluated by calculating the peak area ratios of three quality control samples that were prepared and processed as described in the sample preparation (used in the precision assay). These were compared with the peak area ratios of three samples prepared in acetonitrile and non-processed to give the percent recovery.

LIMITS OF DETECTION AND QUANTIFICATION

The herbicide concentration with a peak area that reached the value of a signal-to-noise ratio of three times was accepted as the limit of detection (LOD). The limit of quantification (LOQ) was the signal-to-noise ratio of ten.

ROBUSTNESS

Three standard solutions (quality control) were prepared in triplicate and analyzed by varying the pH and temperature values. The peak areas and retention times were assessed (Oskar et al., 2004).

SAMPLE STABILITY AT ROOM TEMPERATURE

The 39.3 µmol.L⁻¹ solution was maintained in the auto-sampler for seven days and read on days 1, 3, 5 and 7. The area of the peak was compared and the amount of the herbicide was determined.

STATISTICAL ANALYSES

The data were obtained, analyzed and reported using Empower™ software (Milford, MA, USA): the experimental results were presented as the mean ± standard deviation.

RESULTS AND DISCUSSION

Several methods of the qualification and quantification of pesticides in different matrices have been proposed (Sabin et al., 2009; Lehotay, Mastovská, & Lightfield, 2005; Saadati et al., 2013). The main criteria for choosing an analytical method to evaluate these compounds are the speed, cost effectiveness, and applicability to different matrices (Rodriguez et al., 2007; Yan et al., 2013).

To determine an analytical technique that meets all of these criteria, HPLC has been widely used in the chemical, medical and pharmaceutical industries, as well as in various scientific fields and even in government agencies, because it is a method that meets the majority of specified requirements (Sharma et al., 2010).

Freitas, Götz, Ruff, Singer & Müller (2004) studied mesotrione in surface water samples using HPLC; they applied gradient elution conditions that consisted of water acidified with 0.1% formic acid (solvent A) and methanol acidified with 0.1% formic acid (solvent B). The analysis was performed using an isocratic condition (50% A:50% B) for 10 min, followed by a linear gradient of solvent B in solvent A: 80% at 12 min and then returned to 50% B for 3 min with a flow rate of 0.2 mL.min⁻¹.

Similarly, Durand et al. (2006) developed a chromatographic condition using HPLC, through which the presence of mesotrione was determined in cultures of *Bacillus* sp. 3B6 by applying a 40 min run (gradient: 0-5 min, 5% B; 5-25 min, 5-95% B; 25-30 min, 95% B; 30-35 min, 95-5% B; and 35-40 min, 5% B). The flow rate was 0.3 mL.min⁻¹ with acidified water (phosphoric acid, 0.1% v/v; pH 2.6, solvent A) and acetonitrile (solvent B) as solvents. The aforementioned authors found that, compared with other studies in the literature, this method exhibited an optimized time for the analysis of the selected herbicide and provided a good resolution relative to other matrix components when using this chromatographic condition.

In the present study, to start the development of the method an exploratory chromatographic analysis was conducted using water (solvent A) and

acetonitrile (solvent B) and 5 to 100% of B for 60 min in a C₁₈ column to obtain information about the matrix and chromatographic conditions in order to determine the concentration of mesotrione present in the culture medium containing *E. coli* DH5- α , which was previously characterized as a mesotrione-degrading strain (Olchanheski et al., 2014; Snyder & Dolan, 1996).

After several injections, as well as the evaluation of different approaches to determine the best chemical conditions of the analyzed matrix and the presence of the chromatographic band of mesotrione, a gradient elution condition was optimized using a mobile phase that consisted of water acidified with 0.1% phosphoric acid (solvent A, pH 3.0) and acetonitrile (solvent B) - 30% B initially, 30% to 55% B for 15 min, 55 to 100% B for 2 min, and held isocratic for 1 min. An adequate analysis time was obtained, and the mesotrione chromatographic band was determined in 8.88 min ($k = 4.44$).

Having developed the method, the validation protocol based on RE 899/03 was performed using the optimized chromatographic conditions.

The peak purity of the mesotrione between 200 and 400 nm was evaluated using a diode array detector. The selectivity was established by comparing the ultraviolet (UV) spectra, the retention factor of the standard solution, and the peak of mesotrione in the analytical run.

The recoveries of the herbicide were determined by analyzing the extracted and non-extracted quality controls, which expressed the peak area ratios of the samples, and the evaluation between these two kind of samples (extracted and non-extracted) showed that the recoveries presented values of 37.5 and 37.3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ with CV% of 3.88 and 3.54 ($n = 3$, for each analysis).

The analytical curve (external standard) at 254 nm was linear and with a good fit of the model from 9.0 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ to 196.5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ of mesotrione. The regression equation that was determined was $y = 3.107x + 110496$, with a correlation coefficient of $r = 0.9998$ and a variation coefficient lower than 5% for the triplicates.

The precision (intra and inter-day) and accuracy of the method were determined by evaluating the triplicate of quality control samples on three non-consecutive days. The precision results were expressed as coefficients of variation (CV%) and the accuracy was calculated. The accuracy was evaluated by back calculation of the quality control samples and the two samples prepared

by the blind analyst. The results showed adequate precision and accuracy values for the evaluated quality controls (Table 1). The blind samples containing the unknown concentration prepared by another analyst presented accuracy in the range of 106.9-101.9.

Table 1: Precision and accuracy for the mesotrione assay.

Q.C.(mmol L ⁻¹)	1st day		2nd day		3rd day	
	CV (%)	Accuracy (%)	CV (%)	Accuracy (%)	CV (%)	Accuracy (%)
0.0589	0.83	106.9 ± 0.98	0.27	106.7 ± 0.00	3.97	104.1 ± 4.38
0.0982	2.76	101.9 ± 2.91	2.90	102.0 ± 3.06	2.71	102.2 ± 2.87
0.1768	1.97	106.9 ± 2.14	2.26	105.7 ± 2.44	3.70	106.9 ± 4.04

Q.C. = quality control samples.

The limit of quantification was 9.0 µmol.L⁻¹ while the limit of detection was 0.3 µmol.L⁻¹.

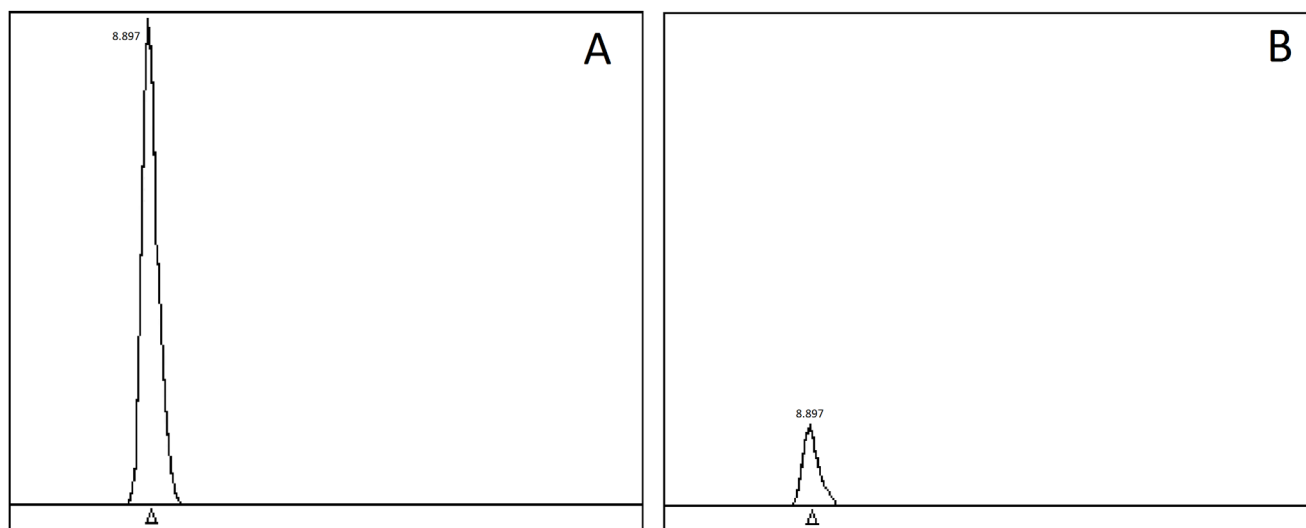
According to Oskar et al. (2004), robustness can be evaluated using HPLC by varying the quantity of organic solvent in the mobile phase at ± 2%, the pH of the mobile phase at 0.1 unit of pH and the temperature of the column at ± 5%. If these changes do not interfere with the analysis, and the results present accuracy, precision and acceptable selectivity, then the method is robust and these variations can be added to the method and procedure. To determine if the proposed method presented adequate robustness, two factors were assessed; temperature (20 to 25°C) and pH (3.0 to 3.4). The characteristics and retention time of the mesotrione bands did not vary significantly, and they exhibited acceptable accuracy, precision and selectivity, thereby demonstrating that the technique was robust under the evaluated conditions.

ANVISA Resolution 899/03 states that in order to guarantee the stability of a herbicide during validation it is recommended that the stability of a quality control sample is evaluated at one concentration. For this reason, the sample stability at room temperature was determined by maintaining the vial with sample (quality control at a concentration of 39.3 µmol.L⁻¹) in the auto-injector carousel for seven days. Triplicate injections of this sample during those seven days were performed; the area of the peak was compared and the amount of the herbicide was determined for each analysis. The results showed good coefficients of variation (CV = 1.42%) according to the relevant legislation, which indicated good stability of the mesotrione at room temperature throughout seven days.

Finally, to estimate the interference of the culture medium in the mesotrione analysis, a second

calibration curve was carried out. However, this time, the mesotrione was solubilized in medium used for bacteria development. The mesotrione was dissolved in culture medium to give the calibration solutions (19.6 µmol.L⁻¹; 29.4 µmol.L⁻¹; 39.3 µmol.L⁻¹; 78.6 µmol.L⁻¹; 176.4 µmol.L⁻¹ and 196.5 µmol.L⁻¹). The calibration curve plotted in culture medium also presented good linearity ($y = 3.10^{07}x + 111056$). A correlation coefficient of 0.9998 and good correlation values were obtained when analyzing the two calibration curves, indicating that the matrix (culture medium) did not affect the mesotrione analysis (Figure 2).

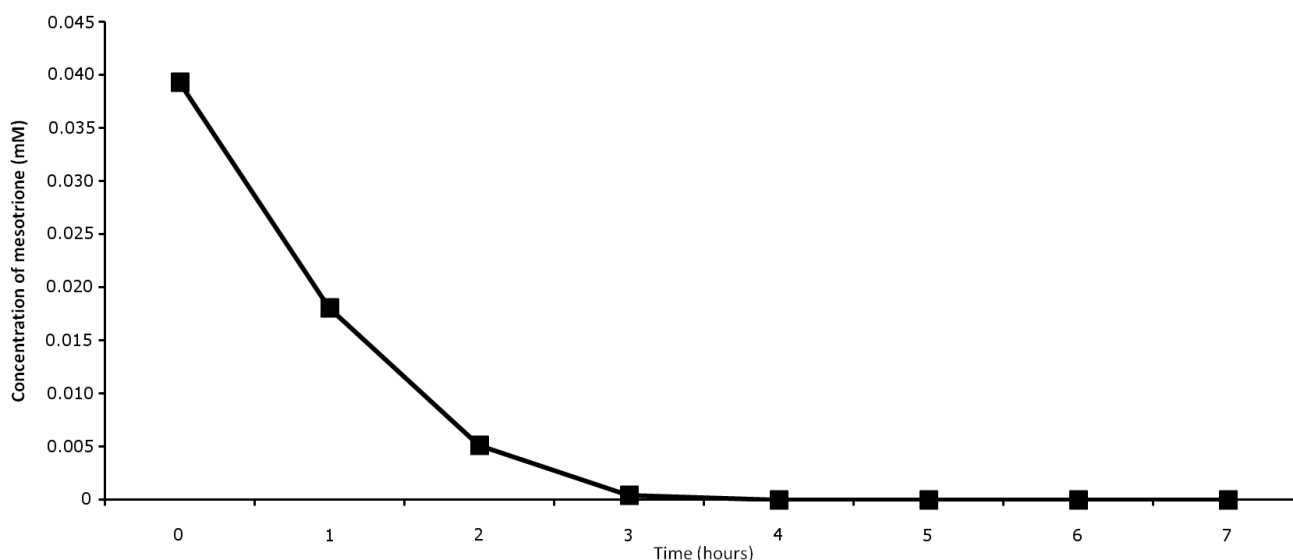
Figure 2: Typical chromatograms of the analysis of mesotrione obtained during the validation method. A: chromatogram of 0.1965 mmol L⁻¹ calibration solution in acetonitrile, B: chromatogram of 0.029475 mmol L⁻¹ calibration solution in culture medium. Column: Eclipse XDB C18, injection volume of 50 µL. Mobile phase consisted of (A) water (acidified with 0.1% phosphoric acid - pH 3.0) and (B) acetonitrile. Gradient elution condition: 30% B initially, 30% to 55% B for 15 min, 55 to 100% B for 2 min (17 min), held isocratic for 1 min (18 min), returned to the initial gradient of 30% B for 1 min (19 min) and then held in this isocratic position for 10 min (29 min) (conditioning of the column for new injections). The separations were performed at 20 °C with a flow of 1 mL min⁻¹. Compound detection was monitored



The *E. coli* DH5- α strain was previously characterized as having potential to degrade the herbicide mesotrione (Olchanheski et al., 2014) so the validated method obtained was used to determine mesotrione in samples with the *E. coli* DH5- α bacteria.

The measurement at different times of mesotrione in culture medium with *E. coli* DH5- α made it possible to determine the presence of 17.0 µmol.L⁻¹ of mesotrione after one hour of incubation, characterizing a degradation of 57.5% of the herbicide by the bacteria (Figure 3).

Figure 3: HPLC measurement of the herbicide mesotrione mediated by *E. coli* DH5- α .at 254 nm.



After two hours of exposure, the concentration of mesotrione present in the medium was lower than the limit of quantification of the proposed method. Consequently, it can be inferred that after this time it was not possible to measure the sample in the medium with precision and accuracy, although traces of the compound could be determined.

Certain bacteria have the ability to completely degrade mesotrione in different times (e.g., *Bacillus* sp. 3B6 within 24 hours (Durand et al., 2006) and *P. ananatis* CCT 7673 within 17 hours (Pileggi et al., 2012)). Another study (Olchanheski et al., 2014) showed that *E. coli* DH5- α has the capacity to degrade mesotrione but this process becomes shorter under certain conditions for this bacteria, as observed in the herbicide measurement by HPLC in the present study.

CONCLUSIONS

A new, rapid, simple and efficient HPLC method to determine mesotrione in culture medium containing *E. coli* DH5- α was developed and validated. The application of the validated method made it possible to measure the herbicide at different times and to propose degradation kinetics for mesotrione under the experimental conditions.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was funded by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), the Programa Universal (Grant number 445083/2014-0); the Programa Ciência sem Fronteiras (Grant number; 401354/2014-8); and the Fundação Araucária.

REFERENCES

Batissou, I., Crouzet, O., Besse-Hoggan, P., Sancelme, M., Mangot, J. F., Mallet, C., & Bohatier, J. (2009). Isolation and characterization of mesotrione-degrading *Bacillus* sp. from soil. *Environ. Pollut.* 157(4), 1195-1201.

Beceiro-González, E., Concha-Graña, E., Guimaraes, A., Gonçalves, C., Muniategui-Lorwanzo, S., & Alpendurada, M. F. (2007). Optimisation and validation of a solid-phase microextraction method for simultaneous determination of different types of pesticides in water by gas chromatography-mass spectrometry. *J. Chromatogr. A.* 1141, 165-173.

Bonnet, J. L., Bonnemoy, F., Dusser, M., & Bohatier, J. (2008). Assessment of the potential toxicity of herbicides and their degradation products to nontarget cells using two

microorganisms, the bacteria *Vibrio fischeri* and the ciliate *Tetrahymena pyriformis*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 55, 576-583.

Durand, S., Amato, P., Sancelme, M., Delort, A. M., Combourieu, B., Besse-Hoggan, P. (2006). First isolation and characterization of a bacterial strain that biotransforms the herbicide mesotrione. *Lett. Appl. Microbiol.* 43, 222-228.

Freitas, L. G., Götz, C. W., Ruff, M., Singer, H. P., & Müller, S. R. (2004). Quantification of the new triketone herbicides, sulcotrione and mesotrione, and other important herbicides and metabolites, at the ng/l level in surface waters using liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A.* 1028(4), 277-286.

Grosser, Z. A., Ryan, J. F., & Dong, M. W. J. (1993). Environmental chromatographic methods and regulations in the United States of America. *J. Chromatogr. A.* 642, 75-87.

Jiang, L., Huang, J., Liang, L., Zheng, P. Y., & Yang, H. (2008). Mobility of prometryne in soil as affected by dissolved organic matter. *J. Agric. Food Chem.* 56, 11933-11940.

Kiely, T., Donaldson, D., & Grube, A. (2004). Pesticides industry sales and usage: 2000 and 2001 market estimate. US EPA, 1-33.

Lehotay, S. J., Mastovská, K., & Lightfield, A. R. (2005). Use of buffering and other means to improve results of problematic pesticides in a fast and easy method for residue analysis of fruits and vegetables. *J. AOAC Inter.* 88(2), 615-629.

Lopez-Perez, G. C., Arias-Estevéz, M., Lopez-Periágo, E., Soto-Gonzalez, B., Cancho-Grande, B., & Simal-Gandara, J. (2006). Dynamics of pesticides in potato crops. *J. Agric. Food Chem.* 54, 1797-1803.

Marques, R., Oehmen, A., Carvalho, G., & Reis, M. A. M. (2015). Modelling the biodegradation kinetics of the herbicide propanil and its metabolite 3,4-dichloroaniline. *J. Environ. Sci. Pollut. Res.* 22(9), 6687-6695.

Martins, P. F., Martinez, C. O., Carvalho, G., Carneiro, O. I. B., Azevedo, R. A., Pileggi, S. A. V., Melo, I. S., & Pileggi, M. (2007). Selection of microorganisms degrading s-metolachlor herbicide. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50, 153-159.

Mitchell, G., Bartlett, D. W., Fraser, T. E. M., Hawkes, T. R., Holt, D. C., Townson, J. K., & Wichert, R.A. (2001). Mesotrione: a new selective herbicide for use in maize. *Pest. Manag. Sci.* 57, 120-128.

Olchanheski, L. R., Dourado, M. N., Beltrame, F. L., Zielinski, A. A. F., Demiate, I. M., Pileggi, S. A. V., Azevedo, R. A., Sadowsky, M. J., & Pileggi, M. (2014). Mechanisms of tolerance and high degradation capacity of the herbicide

mesotrione by *Escherichia coli* strain DH5- α . Plos One. 9, doi: e99960.

Oskar, G., Blanco, M. E., Iriarte, G., Bartolomé, J., Maguregui, M. I., & Alonso, R. M. (2014). Bioanalytical chromatographic method validation according to current regulations, with a special focus on the non-well defined parameters limit of quantification, robustness and matrix effect. J Chromatog A. 1353, 10–27.

Perez-Ruiz, T., Martinez-Lozano, C., Tomas, V., & Martín, J. (2005). High-performance liquid chromatographic assay of phosphate and organophosphorus pesticides using a post-column photochemical reaction and fluorimetric detection. Anal. Chim. Acta. 540, 383-391.

Pileggi, M., Pileggi, S. A. V., Olchanheski, L. R., Silva, P. A. G., Gonzalez, A. M. M., Koskinen, W., Barber, B., & Sadowsky, M. J. (2012). Isolation of mesotrione-degrading bacteria from aquatic environments in Brazil. Chemosphere. 86, 1127-1132.

Rodriguez, A. M., Ferreira, V., Cardoso, V. V., Ferreira, E., & Benoliel, M. J. (2007). Determination of several pesticides in water by solid-phase extraction, liquid chromatography and electrospray tandem mass spectrometry. J. Chromat. A. 1150, 267-278.

Saadati, N., Abdullah, M. P., Zakaria, Z., Sany, S. B. T., Rezayi, M., & Hassonizadeh, H. (2013). Limit of detection and limit of quantification development procedures for organochlorine pesticides analysis in water and sediment matrices. Chem. Cent. J.7, 63, doi: 10.1186/1752-153X-7-63.

Sabin, G. P., Prestes, O. D., Adaime, M. B., & Zanella, R. (2009). Multiresidue determination of pesticides in drinking water by gas chromatography-mass spectrometry after solid-phase extraction. J. Braz. Chem. Soc. 20(5), 918-925.

Sharma, D., Nagpal, A., Pakade, Y. B., & Katnoria, J. K. (2010). Analytical methods for estimation of organophosphorus pesticide residues in fruits and vegetables: A review. Talanta. 82, 1077-1089.

Snyder, L. R.; & Dolan, J. W. Initial experiments in high-performance liquid chromatographic method development I. Use of a starting gradient run. J. Chromatogr. A. 721, 3-14.

Vercraene-Eairmal, M., Lauga, B., Saint, S. L., Mazzella, N., Boutry, S., Simon, M., Karama, S., Delmas, F., & Duran, R. (2010). Diuron biotransformation and its effects on biofilm bacterial community structure. Chemosphere. 81, 837-843.

Yan, R., Shao, M., Liang, Z., Zhang, H., & Yu, A. (2013). Determination of four pesticides in soil by homogeneous ionic liquid-based microextraction coupled with high-performance liquid chromatography. Chem. Res. Chin. Univ. 29, 218-222.

ALEITAMENTO MATERNO: ABORDAGEM DO ENFERMEIRO PARA INCENTIVO A ESSA PRÁTICA

BREASTFEEDING: NURSING APPROACH TO ENCOURAGING THIS PRACTICE

Juliana Ferreira Leal^{1*}, Suellen Vienscoski Skupien¹, Ana Paula Xavier Ravelli¹

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

*Autor correspondente: Rua Augusto Farias Rocha, 123, CEP 84015-790 - Ponta Grossa, Paraná, Brasil, e-mail: julianaf.leal@hotmail.com, telefone: (42) 999030603

RESUMO:

Sabendo-se que o aleitamento materno é um dos pilares fundamentais para a promoção e proteção da saúde de crianças em todo o mundo e que o enfermeiro é o profissional capaz de identificar e oportunizar momentos educativos que facilitem a amamentação, o diagnóstico e tratamento adequados, o presente estudo (transversal, descritivo, com abordagem quantitativa) objetivou analisar os problemas mamários associados à amamentação que acometem as puérperas participantes do projeto Consulta de Enfermagem no Pré-Natal e Pós-Parto. A pesquisa realizou-se em uma maternidade escola de baixo risco, na região dos Campos Gerais, Paraná. Participaram do estudo 124 puérperas que estavam no segundo dia do pós-parto, ou seja, período puerpério mediato. Dessas participantes, 52,50% eram multigestas; 87,09% realizaram aleitamento materno na gestação anterior; 72,58% não haviam realizado o preparado das mamas para amamentação; 68,54% amamentaram por um período menor que seis meses na gestação anterior e 51,61% relataram que o profissional enfermeiro as orientou durante o pré-natal sobre o aleitamento materno. Com relação ao exame físico das mamas e aos agravos encontrados, 4,83% tinham ingurgitamento; 11,29%, presença de inflamação e 26%, fissura na mama direita. Na mama esquerda, 5,64% tinham ingurgitamento; 96,7%, presença de inflamação e 22,58%, fissura. Verificou-se, portanto, que se faz necessário orientar, intervir, promover e estimular o aleitamento materno por meio da educação em saúde, pois o aconselhamento profissional vem para reforçar a autoestima e confiança da mulher na capacidade de amamentar.

Palavras-chave: Aleitamento Materno; Enfermagem; Período Pós-parto; Educação em Saúde.

ABSTRACT:

It's already known that breastfeeding is one of the most important factors regarding to children health care around the world and that the nurse is a professional capable to identify and offer educational moments which will help breastfeeding, diagnose and correct treatments. This work (transversal, descriptive, with a quantitative approach) aimed at analyzing mammary problems associated to breastfeeding that affect puerperal who take part in the project named Nursing Appointment through Pre-natal and Postpartum. The research took place at a low risk teaching maternity hospital, in the region of Campos Gerais, Paraná. In this study, took part 124 puerperal, who had just given birth, actually in the second day after postpartum. Regarding to the participants, 52, 50% of them were multiparity, 87,09% had already breastfed in their other pregnancies, 72, 58% had not prepared their breasts for breastfeeding, 68,54% breastfed less than six month in their last pregnancy and 51,61% reported that they had been guided about breastfeeding by a nurse during pre-natal. Concerning to the physical breast examination and the problems found, 4, 83% of them had got engorgement; 11,29% inflammation and 26% fissures in

the right breast. In the left breast, 5,64% had got engorgement; 96,7% inflammation and 22,58% fissures. Thus, it was noticed that it is necessary to guide, mediate, promote and encourage breastfeeding through health education, as professional counseling helps to increase self-esteem and confidence when women are breastfeeding.

Keywords: Breastfeeding; Nursing; Postpartum Period; Health Education.

INTRODUÇÃO

A prática do aleitamento materno (AM) está diretamente ligada a fatores de ordem física, psicológica e social, sendo reconhecida a influência dos profissionais de saúde envolvidos neste processo¹.

O aleitamento materno é um dos pilares para a promoção e proteção de saúde das crianças em todo o mundo. Existe, portanto, um consenso a nível cívico, político, social e entre os profissionais de saúde, relativamente à importância do aleitamento materno para mães, filhos e sociedade².

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a prática de aleitamento materno exclusivo durante os seis primeiros meses de vida, assegurando o crescimento, desenvolvimento e saúde dos lactentes e, depois dos seis meses, em conjunto com uma alimentação complementar, continua a contribuir para a nutrição, desenvolvimento e saúde do lactente e criança².

Entretanto, não obstante o incentivo à amamentação e a sua comprovada importância, o desmame precoce é uma realidade ainda predominante. Supõe-se que uma das justificativas para essa realidade seja o fato de os profissionais de saúde terem atitudes e discursos favoráveis ao ato de amamentar, porém, muitas vezes, não estão próximos, vivenciando os momentos de (in)sucesso da mulher no processo de lactação³.

No período puerperal, em que o processo de lactação se torna concreto e a capacidade de amamentar da puérpera se torna alvo de críticas desencorajadoras e diante de dificuldades com o bebê, é colocada em dúvida a quantidade e qualidade do leite materno. A mãe pode entender esta atitude como incapacidade de cuidar de seu filho e, como consequência, poderá inibir a lactação, devido a sua ansiedade⁴.

O enfermeiro deve ser o profissional capaz de identificar e oportunizar momentos educativos, facilitando a amamentação, o diagnóstico e o tratamento adequados, considerando ser ele capacitado em aleitamento materno, e que poderá atuar junto à população,

não somente prestando assistência, mas também na promoção e educação continuada, de forma efetiva³.

Dessa forma, ter como estratégia a promoção da saúde, reconhecendo que, entre outros princípios, educação e alimentação são fundamentais; e que deve propiciar, sobretudo, o fortalecimento das ações comunitárias e o desenvolvimento de habilidades pessoais⁵.

Ao serem verificadas deficiências neste campo de atuação, foi criado no ano de 2006 o projeto Consulta Puerperal de Enfermagem, do curso de Bacharelado em Enfermagem da Universidade Estadual de Ponta Grossa, o qual objetiva realizar educação em saúde com mulheres no período pós-parto mediato. Durante sua realização são minimizadas dúvidas sobre o período pós-parto, aleitamento materno e cuidados com o recém-nascido. Este projeto, além de auxiliar as mulheres, também auxilia os acadêmicos no aprendizado sobre a saúde da mulher, incentivando um cuidado humanizado.

A atuação da enfermagem, mediante educação em saúde, é primordial, pois esclarece dúvidas e ansiosos das puérperas, minimizando o risco do desmame precoce. Esse atendimento precisa ser humanizado, ou seja, havendo uma troca, pois a mãe também deve trazer suas crenças e o profissional deve orientar a mulher, sempre a respeitando, estimulando o aleitamento materno e corrigindo, prontamente, problemas associados a este, pois toda mulher tem o direito de amamentar sem dor⁶.

Sabendo que são essenciais as orientações de profissionais da saúde no período puerperal, e que as principais alterações deste período são os problemas mamários, associados à dor e ao desconforto da mãe, podendo levar à redução e ao abandono do aleitamento materno, e que, para sanar dúvidas e corrigir problemas associados à amamentação é essencial uma abordagem humanizada, o presente estudo teve por objetivo analisar os problemas mamários associados à amamentação que acometem as puérperas participantes do projeto Consulta de Enfermagem no Pré-Natal e Pós-Parto.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal, do tipo descritivo, com abordagem quantitativa. A pesquisa teve como cenário uma maternidade escola de baixo risco em um município da região dos Campos Gerais, Paraná. As participantes da pesquisa foram 124 puérperas, que estavam no segundo dia do pós-parto, no puerpério mediato, que foram convidadas a participar da pesquisa, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de janeiro a dezembro do ano de 2015, por meio de aplicação de questionário estruturado, contendo perfil sócio-demográfico e econômico; antecedentes ginecológicos e obstétricos e fatores associados ao ciclo gravídico puerperal atual.

Após aplicação do questionário, foram realizados exames físicos (geral e específico puerperal). Durante ambas as etapas foram retiradas dúvidas e realizadas orientações sobre fatores associados ao pós-parto, aleitamento materno e cuidados com o recém-nascido. Em havendo alguma alteração, a mulher era orientada e esclarecida sobre o problema detectado. Os dados do questionário e dos exames realizados foram organizados em planilhas no programa Microsoft Excel®.

O presente estudo faz parte do projeto Consulta de Enfermagem no Pré-Natal e Pós-Parto (CEPP), aprovado sob parecer nº 1.055.927 do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

RESULTADOS

Participaram do estudo 124 puérperas, com faixa etária entre 16 e 37 anos (média 24 anos). Desse total, 44,2% possuíam ensino médio completo e 38,7% eram casadas. (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição absoluta e percentual das puérperas quanto a variáveis sociodemográficas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, 2016.

Variáveis	n	%
Faixa etária (anos)		
< 20	33	26,7
21 a 30	62	49,6
> 30	29	23,7
Escolaridade		
Ensino Superior	6	5,1
Ensino Médio Incompleto	13	10
Ensino Fundamental	50	40,7
Ensino Médio Completo	55	44,2

continua

conclusão

Variáveis	n	%
Estado Civil		
Solteira	37	30,2
União Estável	39	31,1
Casada	48	38,7
Total	124	10

Fonte: Projeto CEPP, 2016.

Em relação aos antecedentes obstétricos, 52,50% das puérperas eram multigestas; 87,09% realizaram aleitamento materno na gestação anterior; 72,58% não haviam realizado o preparado das mamas para amamentação; 68,54% amamentaram por um período menor que seis meses na gestação anterior e 51,61% relataram que o profissional enfermeiro as orientou durante o pré-natal quanto ao aleitamento materno (Tabela 2).

Tabela 2: Distribuição absoluta e percentual quanto aos antecedentes obstétricos relativos ao aleitamento materno das puérperas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, 2016.

Variável	n	%
Gestações		
Multigesta	65	52,50
Primigesta	59	47,50
Aleitamento materno		
Sim	108	87,09
Não	16	12,90
Preparo de mamas		
Não	90	72,58
Sim	34	27,42
Tempo de amamentação		
< 6	85	68,54
≥ 6	39	31,45
Profissional que orientou AM		
Enfermeiro	64	51,61
Médico	52	41,93
Outros	8	6,45
Total	124	100

Quanto ao início da amamentação e produção láctea das puérperas participantes da pesquisa, 97,58% tinham produção láctea; 62,09% estavam com a mama direita com aspecto cheio e 46,77% com muita quantidade de leite. Em relação à mama esquerda, 53,22%

estavam com a mama flácida e 69,35% com uma quantidade de leite moderada (Tabela 3).

Tabela 3: Distribuição absoluta e percentual quanto à amamentação, produção láctea das puérperas participantes da pesquisa, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, 2016.

Variável	n	%
Amamentação puerpério		
Não	3	2,41
Sim	121	97,58
Aspecto mama direita		
Flácida	47	37,9
Cheia	77	62,09
Quantidade leite mama direita		
Pouco	11	8,87
Moderado	55	44,35
Muito	58	46,77
Aspecto mama esquerda		
Cheia	58	46,77
Flácida	66	53,22
Quantidade leite mama esquerda		
Pouco	10	8,06
Muito	28	22,58
Moderado	86	69,35
Total	124	100

Fonte: Projeto CEPP, 2016.

Em relação ao exame físico das mamas e os agravos encontrados, 4,83% tinham ingurgitamento; 11,29% presença de inflamação e 26% fissura na mama direita. Na mama esquerda, 5,64% tinham ingurgitamento; 96,7%, presença de inflamação e 22,58, fissura (Tabela 4).

Tabela 4: Distribuição absoluta e percentual quanto ao exame físico das mamas e agravos encontrados nas puérperas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil, 2016.

Variável	n	%
Ingurgitamento mama direita		
Sim	6	4,83
Não	118	95,16
Sinais de inflamação mama direita		
Sim	14	11,29
Não	110	88,7
Fissura em mama direita		
Sim	32	26
Não	92	74
Ingurgitamento mama esquerda		
Sim	7	5,64
Não	117	94,35
Sinais de inflamação mama esquerda		
Não	4	3,22
Sim	120	96,77
Fissura em mama esquerda		
Sim	28	22,58
Não	96	77,41
Total	124	100

Fonte: Projeto CEPP, 2016.

DISCUSSÃO

Um dos objetivos da consulta pré-natal é incentivar o aleitamento materno, com assistência fundamentada e voltada à saúde e ao bem-estar futuro do recém-nascido (RN). Quanto à assistência a essas puérperas no pré-natal, verifica-se que muitas não receberam informação quanto ao preparo de mamas, para que pudessem realizar o aleitamento materno sem futuros agravos.

A qualificação do profissional de saúde que atua no acompanhamento pré-natal permite lidar diretamente no desenvolvimento do conhecimento de gestantes em relação à amamentação, a agentes ativos da amamentação, utilizando como principal instrumento assistencial a comunicação humana. O enfermeiro foi o profissional de saúde mais citado como responsável pela orientação ao aleitamento materno durante o

pré-natal, para tanto, este necessita estar atualizado e envolvido com a comunicação eficaz, a fim de que a orientação oferecida cause efeito, visando à qualidade da assistência, independente das condições de estrutura física, recursos humanos ou materiais⁷.

No que se refere à amamentação no período do puerpério mediato e produção láctea, a maioria das puérperas estava conseguindo amamentar seus RN. A mamada do lactente provoca transmissão de impulsos sensoriais pelos nervos somáticos dos mamilos para a medula espinhal da mãe e, daí para o hipotálamo, promovendo a secreção da ocitocina juntamente com a prolactina. Portanto o efeito da sucção da mamada garante a ejeção do leite nas duas mamas⁸.

A participação ativa do profissional enfermeiro é vista como fundamental para a adesão à prática da amamentação, visto que o “suporte social para a amamentação” é importante, pois ela precisa ser ensinada e apoiada, não só por profissionais de saúde, mas pela família e pela sociedade em geral. É preciso uma troca de experiências, vivências e conhecimentos para que a amamentação ocorra em um ambiente de harmonia e segurança para a mãe e o bebê. Apesar dessa constatação, o que se observa, em muitos estudos sobre a contribuição do profissional de saúde no aleitamento materno, é uma evidência preocupante: poucas mulheres são orientadas e estimuladas ao aleitamento materno no pré-natal⁹.

As puérperas participantes do estudo apresentaram fissuras e mamas ingurgitadas. Muitas mães que amamentam têm dificuldades relacionadas à presença de fissuras no mamilo, dor nas mamas, cansaço (mastite lactacional), devido à exigência de contato prolongado com o bebê no seio e problemas com a produção de leite. A desinformação sobre prevenção de problemas relacionados à mama pode motivar o desmame precoce, acarretando prejuízos para o binômio mãe-filho. Isto possibilita compreender por que as mulheres tendem a buscar pela assistência tão tardiamente, quando o quadro se apresenta agravado e se reintera a conotação errônea de que a intercorrência mamária é um processo normal ou esperado¹⁰.

A mastite lactacional pode ser evitada por meio de medidas que impeçam a instalação da estase láctea, como a pega adequada, o aleitamento sob livre demanda, o esvaziamento completo da mama durante a amamentação, a ordenha nos casos de produção de leite maior que a demanda do lactente e, sobretudo, o

estímulo ao aleitamento materno e ao autocuidado¹¹. Essas orientações podem ser oferecidas pelo enfermeiro durante o período em que estiver na maternidade, no momento do puerpério, período adequado para prevenir problemas relacionados às mamas e ao processo de aleitamento.

Partindo do princípio de que o puerpério imediato é decisivo para o sucesso da amamentação, pois é quando as mães enfrentam as maiores dificuldades com o aleitamento materno, a adaptação da mãe ao recém-nascido e vice-versa e os cuidados em geral devem ser redobrados, para que esta mãe não venha a abandonar a amamentação¹.

É essencial, no ciclo gravídico puerperal, orientar a mulher sobre os benefícios do aleitamento materno para ela e para o bebê e demonstrar à forma adequada de amamentar e de como agir ao surgirem problemas mamários. O cuidar humanizado é aquele que traz a troca de conhecimentos e que busca a confiança da mulher, para que ela tenha um período de amamentação livre de agravos, dores e desconfortos¹².

O apoio dos profissionais de saúde influencia positivamente a prática e duração do aleitamento materno exclusivo. O conhecimento, por parte da puérpera, do manejo da amamentação deve ser adquirido para ser prolongado com sucesso, mesmo após o surgimento de problemas mamários, para isso, as nutrizes necessitam de contínuo estímulo e apoio. Estando essas nutrizes empoderadas da prática do aleitamento, haverá um melhor desenvolvimento e fortalecimento do binômio mãe-filho¹².

CONCLUSÃO

O estudo apresentou um breve perfil sociodemográfico e obstétrico das puérperas, possibilitando melhor conhecimento da população atendida pelos enfermeiros, permitindo potencializar a educação em saúde como estratégia de prevenção para problemas mamários relacionados a amamentação, os quais podem ser evitados.

Pode-se apurar, a partir do levantamento de dados nas consultas de enfermagem neste estudo, que as principais complicações mamárias são as fissuras, presença de inflamação e ingurgitamento, constatando-se que a educação em saúde oferecida no pré-natal e pós-parto advinda do projeto Consulta de Enfermagem no Pré-Natal e Pós-Parto é fundamental para mãe/puérpera, visando prevenir essas complicações.

Conclui-se que é necessário orientar, intervir, promover e estimular o aleitamento materno, para que as puérperas estejam preparadas para realizar o aleitamento livre de problemas mamários, visto que 42% das puérperas participantes da pesquisa apresentavam algum agravo mamário.

Portanto, o cuidado, a orientação e o estímulo da enfermagem são essenciais para a saúde materno-infantil e é uma obrigação esclarecer dúvidas, pois é um direito de toda mulher amamentar sem dor.

REFERÊNCIAS

1. Batista KRA, Farias MCAD, Melo WSN. Influência da assistência de enfermagem na prática da amamentação no puerpério imediato. *Saúde em Debate*. [Internet] 2013; 37(96) [acesso em 28 jul 2015]. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v37n96/15.pdf>
2. World Health Organization (WHO). Indicators for assessing infant and young child feeding practices. [Internet] 2008. [acesso em 28 jul 2015]. Disponível: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43895/1/9789241596664_eng.pdf
3. Amorin MM, Andrade ER. Atuação do enfermeiro no PSF sobre aleitamento materno. *Rev. Perspectivas online*. [Internet] 2009; 3(9) [acesso em 14 jun 2015]. Disponível: [http://www.perspectivasonline.com.br/revista/2009vol3n9/volume%203\(9\)%20artigo9.pdf](http://www.perspectivasonline.com.br/revista/2009vol3n9/volume%203(9)%20artigo9.pdf)
4. Olimpio DM, Kochinski E, Ravazzani EDA. Fatores que influenciam no aleitamento materno e desmame precoce em mães adolescentes e adultas. *Cadernos da Escola de Saúde*. [Internet] 2010; 1(3) [acesso em 17 mar 2015]. Disponível: <http://revistas.unibrasil.com.br/cadernossaude/index.php/saude/article/view/59/59>.
5. de Oliveira AP, Gavasso WC. A atuação do enfermeiro na promoção do aleitamento materno em unidades de estratégia saúde da família do município de Joaçaba, SC. *U&C - ACBS* [Internet] 2012; 3(1) [acesso em 07 fev 2015]. Disponível: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acbs/rt/metadata/1296/pdf>.
6. Roig AO, Martínez MR, García JC, Hoyos SP, Navidad GL, Álvarez JCF, *et al*. Fatores associados ao abandono do aleitamento materno durante os primeiros seis meses de vida. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. [Internet] 2010; 18(3) [acesso em 08 fev 2015]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692010000300012>.
7. Lima YMS, Moura MAV. A percepção das enfermeiras sobre a competência social no desenvolvimento da assistência pré-natal. *Esc. Anna Nery*. [Internet] 2008; 12(4) [acesso em 09 fev 2015]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452008000400010>
8. Machado MOF, Haas VJ, Stefanello J, Nakano AMS, Sponholz FG. Aleitamento materno: conhecimento e prática. *Rev. esc. enferm. USP* [Internet] 2012; 46(4) [acesso em 19 fev 2015]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342012000400004>
9. Silva IA. Enfermagem e aleitamento materno: combinando práticas seculares. *Rev. esc. enferm. USP* [Internet] 2000; 34(4) [acesso em 19 ag 2015]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-6234200000400007>.
10. Marques DM, Pereira AL. Amamentar: sempre benefícios, nem sempre prazer. *Cienc. Cuid. Saude*. [Internet] 2010; 9(2). [acesso em 19 ag 2015]. Disponível: <http://ojs.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/viewFile/8963/6069>
11. Vieira GO, Silva LR, Mendes CMC, Vieira TO. Mastite lactacional e a iniciativa Hospital Amigo da Criança, Feira de Santana, Bahia, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. [Internet] 2006; 22(6) [acesso em 14 ag 2015]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2006000600008>.
12. Amaral LJX, Sales SS, Carvalho DPSRP, Cruz GKP, Azevedo IC, Júnior MAF. Factors that influence the interruption of exclusive breastfeeding in nursing mothers. *Rev. Gaúcha Enferm*. [Internet] 2015; 36(esp). [acesso em 14 ag 2015]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-1447.2015.esp.56676>

CARACTERIZAÇÃO HIDROELETROLÍTICA EM PORTADORES COM INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA: UMA ANÁLISE TEÓRICO-PRÁTICA

HIDROELECTROLITIC CHARACTERIZATION OF CRHONIC KIDNEY DISEASE PACIENT: A THEORIC-PRATIC ANALYSE

Bruno Gabriel Graf de Lima¹, Renata Campos¹, Chelin Auswaldt Steclan^{1*}

¹Universidade do Contestado – Mafra/SC

*Dra. Chelin Auswaldt Steclan, Mafra/SC, CEP: 89300000, email: chelin@unc.br, fone: 55 4797398755.

RESUMO

A dinâmica da fisiologia celular e sistêmica depende diretamente da homeostasia hídrica e iônica dos três principais compartimentos do organismo humano: intersticial, extracelular e intravascular. Portadores de doença renal crônica (DRC) perdem a capacidade de manter o balanço hidroeletrólítico plasmático, e conseqüentemente altera todos os tecidos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar dados coletados pela plataforma TASY de portadores de DRC e confeccionar uma análise teórico-prática para validar a importância destes biomarcadores (creatinina; uréia; íons mono e divalentes; glicose; PTH; fosfatase alcalina; alanina amino transferase; e vitamina D) dentro do tratamento fisioterapêutico. Foram analisados 68 voluntários hemodialítico sem estágio 3 e 4, em hemodiálise, para diferentes biomarcadores plasmáticos nos últimos seis meses. Após compilação dos dados, foram realizadas análises estatísticas para verificar a presença variações entre os estágios e correlações entre os biomarcadores. Pode-se constatar que os principais sintomas como mialgia, fraqueza muscular, dores ósseas e articulares estão diretamente relacionadas com o perfil hidroeletrólítico destes indivíduos, o que embasa a proposta para que os profissionais de fisioterapia utilizem estes parâmetros para a construção de tratamentos individualizados e com base em evidências clínicas.

Palavras-Chave: fisiologia, doença renal crônica, fisioterapia

ABSTRACT

The dynamics of cellular physiology and systemic depends directly on the water and ionic homeostasis of the three main compartments of the human organism: interstitial, extracellular, and intravascular. Chronic kidney disease (CKD) patients lose the ability to maintain plasma electrolyte balance, and consequently change all tissues. Thus, the objective of this study was to evaluate data collected by TASY platform and production a practical theoretic analysis to validate the importance of these biomarkers (Creatinine; Urea; Mono and divalent ion; glucose; PTH; alkaline phosphatase; Alanine amino transferase; And vitamin D) with in the physical therapy treatment. 68 volunteer's hemodialytic were analyzed in stage 3 and 4 in for different plasma biomarkers in the last six months. After compiling the data were performed statistical analysis to check for variations between stages and correlations between biomarkers. It can be seen that the main symptoms such as myalgia, muscle weakness, bone pain and joint are directly related to the hydroelectric profile of these individuals, which supports the proposal that the physical therapy professionals use these parameters to construct individualized treatments based on clinical evidence.

Keywords: physiological, Chronic kidney disease, physical therapy.

INTRODUÇÃO

A dinâmica da fisiologia celular e sistêmica depende diretamente da homeostasia hídrica e iônica dos três principais compartimentos do organismo humano: intersticial, extracelular e intravascular. O corpo humano possui 50 – 70 % da massa corpórea composta por água, a qual se comporta como dissolvente universal e crucial para os eventos físicos e químicos celulares. Esta característica faz com que a água participe do balanço hidroeletrólítico, o qual estabelece o equilíbrio hídrico e de eletrólitos nos diferentes compartimentos do corpo humano. Os meios intra e extra celular estabelecem comunicação mediado por este equilíbrio, visto que os íons interferem diretamente na comunicação e comportamento celular. (GUYTON; HALL, 2006).

Dentre os íons constituintes dos fluidos corporais têm-se dentre os principais cátions o sódio (Na^{2+}), potássio (K^{+}), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) e em contrapartida, para os principais ânions têm-se os fosfatos, cloro (Cl^{-}), bicarbonato (HCO_3^{-}) e proteínas. Estes, participam diretamente do balanço hídrico entre todos os compartimentos biológicos, e conseqüentemente sobre o balanço eletrólítico, e que ambos trabalham juntos para a manutenção do balanço hidroeletrólítico (RIELLA, 2010).

Os rins são diretamente responsáveis pelo balanço hidroeletrólítico em situação fisiológica de homeostase e em diversas patologias, como por exemplo, na doença renal crônica. As funções dos rins são amplas e fundamentais para manutenção da homeostasia e também o balanço eletrólítico do plasma sanguíneo. Os rins recebem aproximadamente 25% do débito cardíaco e tem como papel principal filtrar o sangue e excretar os resíduos metabólicos como hormônios e componentes exógenos. Na ação de reabsorção os rins recuperam algumas substâncias filtradas requeridas pelo organismo, como as proteínas de baixo peso molecular, água e eletrólitos (LUNN, 2011). Nestes processos, os rins devem reconhecer quando há excesso de água ou eletrólitos específicos e responder deixando de reabsorver ou excretando substâncias, garantindo assim o balanço hídrico, eletrólítico e ácido/base. (LANGSTON, 2008; MORAIS et al., 2008). Em estado clínico denominado de desidratação, leve até mesmo a moderada, há um desequilíbrio de reabsorção de água e eletrólitos, o qual costuma resultar em dano real ao organismo, sabe-se, por exemplo, que a desidratação severa ou

a perda de 70 % dos demais fluidos corporais pode ser fatal (ÉVORA et. al., 1999). Secundariamente ao desequilíbrio eletrólítico a capacidade de filtração dos rins pode ser danificada, levando a uma insuficiência da atividade renal, a qual pode ser causada por um evento ou estímulo específico, podendo rapidamente tornar-se uma ameaça à vida. Dependendo do tempo que o dano persistir, os rins podem ou não serem capazes de recuperar sua função completa, ocasionando assim uma insuficiência renal aguda ou crônica (MALICK 2004). Vale-se ressaltar também, que os rins também são responsáveis pela produção e liberação de hormônios que regulam a pressão arterial, produção de eritropoietina e pela síntese da forma ativa da vitamina D (LUNN, 2011).

Insuficiência renal crônica (ICR) é uma patologia secundária prolongada e progressiva devido à um estado de insuficiência renal aguda prévia, ou outras doenças associadas (por ex., diabetes), que ao longo do tempo reduz a capacidade dos rins de filtrar o plasma sanguíneo de forma efetiva, colocando em risco a homeostasia corpórea. Segundo Almeida e Meleiro (2000), há poucas décadas atrás, a IRC significava prognóstico de óbito, contudo, atualmente os variados tipos de diálise modificam a história natural dessa doença, melhorando seu prognóstico ou desacelerando sua progressão. Almeida e Meleiro (200) relatam ainda que, quando a hemodiálise se tornou disponível, o prolongamento da sobrevida do portador era uma das únicas preocupações, entretanto, hoje diante de tantos avanços tecnológicos e terapêuticos, a qualidade dessa sobrevida tem sido o foco dos profissionais da saúde. Por isso faz-se importante o rastreamento das reais alterações metabólicas e fisiológicas consequentes deste procedimento, possibilitando assim melhoras no tratamento e no prognóstico do portador (SEIDL & ZANNON, 2004).

DRC, entre outras patologias são tratadas por equipe multiprofissional para alcançar o maior índice possível de benefícios ao portador, sendo a fisioterapia um importante coadjuvante para promoção da saúde e melhoria da qualidade de vida destes portadores (ROMÃO, 2004; CONDUTA, 2012). Sabe-se porém, que o profissional de fisioterapia não atua efetivamente sobre a hemodiálise (HD), contudo, a atuação é de forma complementar para alcançar melhoras sistêmicas, por exemplo, sistema muscular (miopatia urêmica) e cardiorrespiratório (ROMÃO, 2004). Corroborando a

isto, a fisioterapia é uma área recém-inaugurada no âmbito de prevenção primária a saúde (RAGASSON et al., 2005), que junto à prevenção secundária e terciária tem se consolidado, pois nesta conjuntura ocorre uma somatização de benefícios para o portador.

Tendo isso, os planos de tratamento precisam ser bem delineados para aumentar eficácia e melhorar a qualidade de vida do portador no estado dialítico. A avaliação do perfil de concentração de eletrólitos pertinentes em portadores com IRC permite caracterizar e correlacionar a situação clínica real do portador com os sintomas apresentados, e assim ter subsídios para a formulação de tratamentos que possam minimizar as dificuldades geradas pela patologia de forma individual, visto que já é comprovada a eficácia de programas de fisioterapia durante a fase hemodialítica em relação a qualidade de vida do portador (SILVA et al., 2013). Sendo assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil hidroeletrólítico de indivíduos com IRC em estágio 3 e 4, e relacionar a frequência de sintomas apresentados com as possíveis terapias (por exemplo, atividade física, reabilitação neuromuscular, respiratória, articular, etc.) que viessem a minimizar a morbidade da doença.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo teve aprovação do comitê de ética em pesquisa da Universidade do Contestado, via plataforma Brasil, conforme parecer de número 1.565.832. Através da plataforma foi produzido termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), por escrito e assinado pelos participantes. Foram incluídos no estudo 68 voluntários, entre 17 e 80 anos, com média de 54,4 anos, conscientes, e que realizam hemodiálise na unidade Pró Rim, do estado de Santa Catarina (SC) no período de maio a outubro de 2016 (período de 6 meses). Sendo 45,59% de homens e 54,41% de mulheres, os quais foram divididos pelo estadiamento da doença renal crônica (DRC), sendo esta frequência de 72,06% no estágio 4 e 27,94% no estágio 3. Todos os portadores possuem taxa de filtração glomerular (TFG) igual ou inferior a 50,8 ml/min, sendo que quem valores normais deveria ser de 127 ml/min, ou seja, uma diminuição de 40%. Os dados são provenientes da Pró Rim, e os portadores são residentes do planalto Norte de SC de forma geral.

Os prontuários foram analisados individualmente através do sistema *online Philips TASY*. O sistema “TASY” é um *software online* padrão ouro em gestão

de saúde criado pela empresa *Philips*, que possibilita ao corpo médico ter acesso a todas as informações do portador em ordem cronológica, como exames mensais e as intercorrências no período de diálise. O cadastro é realizado em formulário padrão, e é armazenado na forma impressa com todas as informações do portador em armazenagem física na unidade. Junto ao prontuário são armazenados TCLEs para o implante de catéter, confecção da fístula, implante renal, informações sobre doenças potenciais, e presença da doença de Fabry (patologia de origem genética que pode causar DRC). Os prontuários compilam todo material utilizado no dialisador, o qual informa a validade do “rim artificial”. Os prontuários contêm também ultrassonografia (US) do trato urinário, eletrocardiograma e radiografia de tórax em pósterioanterior (PA) e perfil, que são realizados no início do tratamento e repetidos anualmente. Todos os portadores foram submetidos a exames mensais e esses históricos são armazenados em seus prontuários físicos e *online*.

Para análise deste trabalho foram coletados os resultados dos últimos 6 meses da quantificação dos biomarcadores relevantes na DRC. Sendo eles: Creatinina (mg/dL), glicose (mg/dL), ureia pré-diálise (mg/dL), ureia pós-diálise (mg/dL), hemácia (M/uL), hemoglobina (g/dL), plaqueta (/uL), sódio (mEq/L), potássio (mEq/dL), cálcio (mEq/dL), fósforo (mEq/dL), fosfatase alcalina (U/L), proteínas totais (g/dL), albumina (g/dL), globulina (g/dL), relação albumina/globulina, TGP (UI/ml), Ferritina (ng/ml), PTH (pg/ml), colesterol (mg/dL), HDL / LDL (mg/dL) e alumínio (ug/L). Além dos biomarcadores plasmáticos foram analisados a presença dos seguintes sintomas: tontura, insônia, mialgia, dores ósseas e articulares, perda de apetite, fraqueza muscular e calcificação de partes moles; sendo caracterizado através de perguntas fechadas com opções de resposta: sim ou não. Com a compilação dos resultados foram realizadas análises estatísticas utilizando o programa GraphPad Prism 7.02 demo, sendo os testes especificados nas legendas. Tendo isso, foram feitas buscas por evidências da atuação da fisioterapia em portadores de DRC em HD, buscando validar e corroborar os resultados aqui obtidos com o que as equipes multiprofissionais promovem.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho faz uma abordagem teórico-prática sobre a terapêutica de portadores em HD, e

os resultados foram abordados e discutidos de acordo com referenciais teóricos para ações fisioterapêuticas. A doença renal pode ser definida como uma anormalidade estrutural ou funcional de um ou ambos os rins, porém este termo não qualifica a etiologia, gravidade ou distribuição das lesões e nem o grau de função renal. A gravidade da doença renal, as implicações da terapia e o prognóstico podem variar entre os portadores de acordo com o grau de perda da função renal (GRAUER, 2001; LUNN, 2011). Em homeostasia, os rins fazem muitas funções importantes, como a excreção de produtos do metabolismo (exemplo: creatinina e ácido úrico), regulação do balanço de água e eletrólitos, regulação da pressão arterial excretando sódio e água e ainda secretando renina (substância vasoativa), regulação da produção de vitamina D e regulação ácido/básico (GUYTON, 2011). Devido a este desbalanço hidroeletrólítico, podem ocorrer nos portadores alterações na função muscular (principalmente devido a uremia), ocasionando atrofia, fraqueza muscular proximal (principalmente membros inferiores), alterações de marcha e metabolismo energético das fibras musculares, visto a necessidade do balanço iônico para percepção de estímulo e resposta das fibras musculares (MOREIRA & BARROS, 1998).

O néfron, unidade funcional dos rins, é responsável pela retenção de elementos celulares e proteínas plasmáticas com médio a alto peso molecular no sistema vascular e produzir o ultrafiltrado, que inicialmente tem composição eletrolítica aquosa e quase idêntica a do plasma (RIELLA, 2010). A taxa de reabsorção e secreção de substâncias filtradas varia entre os segmentos do túbulo renal (SOUZA & ELIAS, 2006).

No Túbulo Proximal, grande parte do transporte de substâncias do líquido tubular para o sangue é feita pelo transporte ativo de Na^+ por uma bomba de Na^+/K^+ (ATPase de Na^+/K^+) localizada na membrana plasmática (GOBE and JOHNSON, 2007). Em condições ideais, estabelece-se um gradiente eletroquímico para Na^+ através da membrana plasmática apical, estimulando o movimento de Na^+ do líquido tubular para dentro da célula que é facilitado por uma série de transportadores específicos da membrana (LUKE, 2005). O Túbulo

distal e o ducto coletor controlam a taxa final de excreção de eletrólitos e água para manter a homeostase, apesar das variações na ingestão dietética e nas perdas extra renais de sais e água (GOBE & JOHNSON, 2007). As respostas específicas desses segmentos para alterar acentuadamente as taxas de reabsorção ou secreção de Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e água devem-se em grande parte à ação de diversos hormônios, incluindo aldosterona, peptídeo natriurético atrial, hormônio antidiurético, vitamina D3 e calcitonina (MERCADANTE & ARCURI, 2004).

Em situação de IRC, a capacidade do organismo de manter o equilíbrio hidroeletrólítico e metabólico está altamente comprometido. Isso leva ao aumento dos níveis da creatinina e ureia no organismo, desencadeando assim, distúrbios denominados de uremia (GUYTON, 2011). Em nosso estudo, estes níveis foram avaliados, e as variações foram distintas quanto ao estadiamento da doença, assim como, analito estudado, se creatinina ou uréia (Gráfico 1 e 2, respectivamente). Para uremia, foram analisadas concentrações pré e pós diálise (gráfico 2), o qual valida a eficácia de depuração da HD. No decorrer da doença, o desbalanço da uremia pode gerar complicações como encefalopatia urêmica, encefalopatia da diálise, neuropatia periférica, pericardite, insuficiência cardíaca, calcificação pulmonar, estomatite, pancreatite, deficiência de vitamina D, diminuição da imunidade celular e humoral, entre outras (TOMÉ, 1999).

Gráfico 1: Valores de média das concentrações de creatinina de portadores com DRC estágio 3 e 4. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Construção gráfica feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.

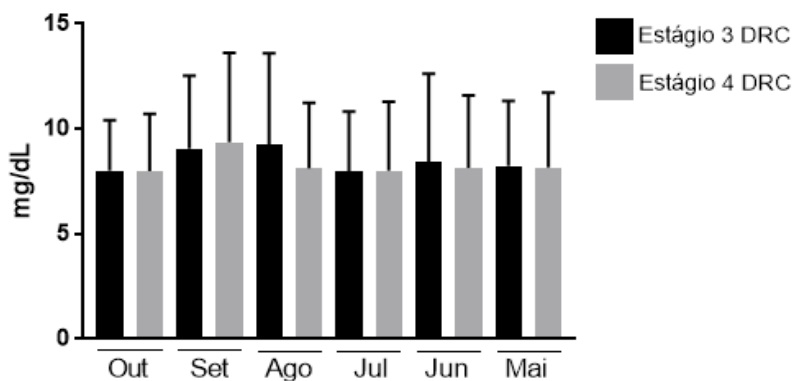
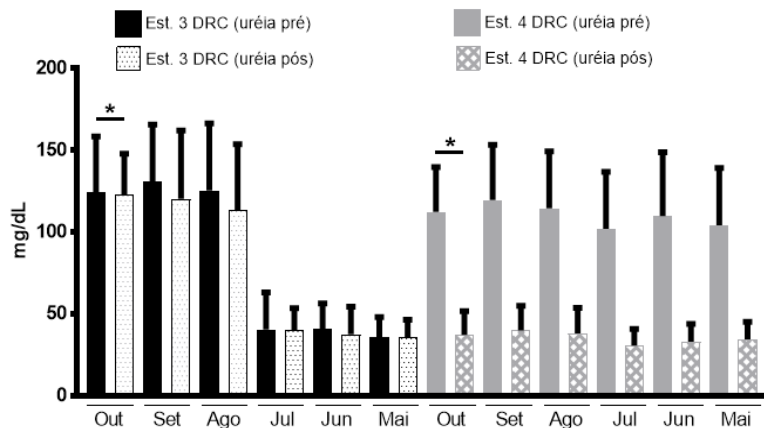


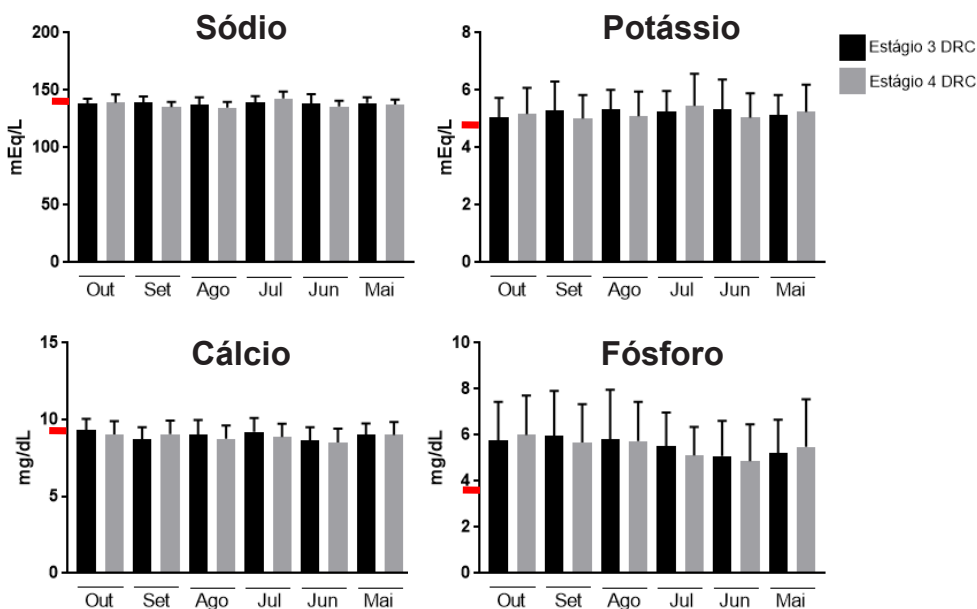
Gráfico 2: Valores de média das concentrações de uréia de portadores com DRC estágio 3 e 4, pré e pós HD. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Asterisco simboliza valor de $p < 0,001$, tendo diferença estatística quando analisado para amostras pareadas. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.



Doenças sistêmicas como a aterosclerose, insuficiência cardíaca, além da diabetes, e o próprio envelhecimento podem mudar a capacidade dos rins de responder e agir as alterações hidroeletrólíticas. Dentro deste contexto, a IRC apresenta uma série de sintomassistêmicos como edema e incontinência urinária, até sintomas como fadiga, fraqueza, hipertensão arterial, anorexia, náuseas, insônia, palidez cutânea, dismenorrea, déficit cognitivo, etc. Contudo, estes podem também ser gerados indiretamente por alterações

hidroeletrólíticas, por exemplo, em relação ao aumento da ureia e creatinina, e de outros eletrólitos como sódio, diminuição de cálcio, potássio, e fósforo. Para estes, no presente trabalho também foram compilados os achados na plataforma TASY (figura 1), onde foram encontrados valores pós diálise próximos aos valores de referência para sódio, potássio e cálcio, entretanto, para fósforo os valores foram acima dos padrões, independente do estadiamento aqui estudado (figura 1).

Figura 1: Compilação dos gráficos com valores de média das concentrações de sódio, potássio, cálcio e fósforo dos portadores com DRC estágio 3 e 4, pós HD. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Os meniscos vermelhos nos eixos Y representam o valor médio de referência para um padrão normal. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.

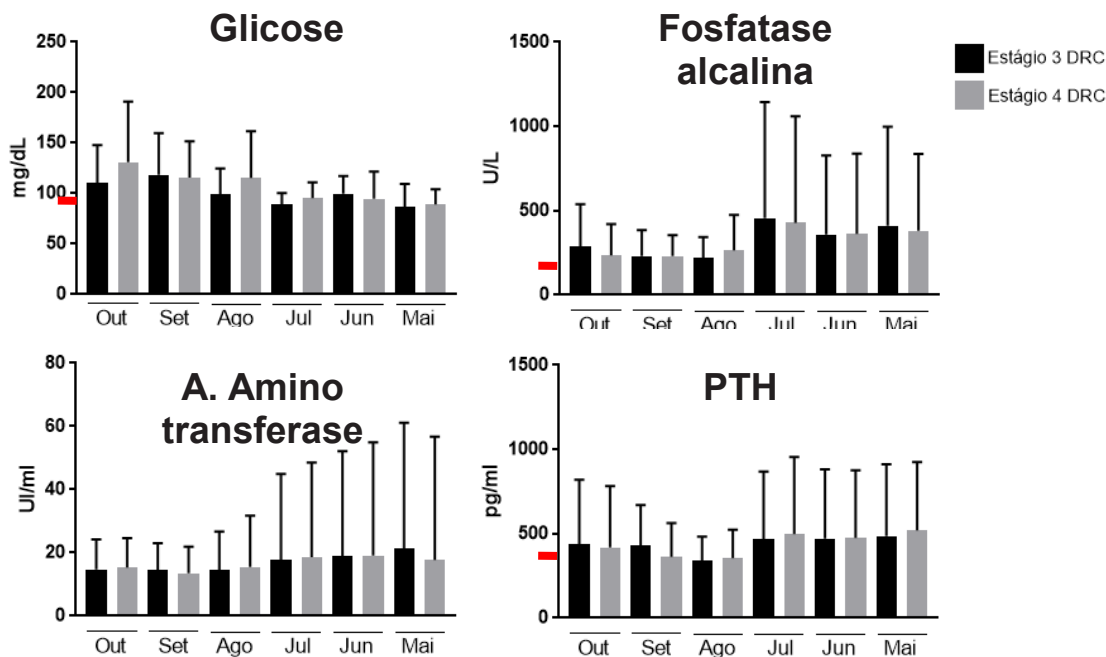


O desbalanço de fósforo é reflexo direto da disfunção tubular dos rins, pois a não excreção eficiente faz com que este eletrólito se acumule nas regiões intersticiais e plasmática, ocasionando a hiperfosfatemia, que é um dos fatores de maior importância fisiológica quanto a presença de lesões vasculares (COVIC et al., 2010). Esta relação entre os níveis de fósforo podem oscilar dependendo do estadiamento da DRC, pois sabe-se que durante os primeiros estágios há uma excreção aumentada de fósforo devido a um aumento de trabalho da região tubular como forma compensatória (KANBAY et al., 2009). Contudo, entre os estadiamentos 3 e 4 que foram objeto de estudo no presente trabalho, não houve diferença estatística significativa, o que poderia ser explicado devido aos estágios serem

próximos em parâmetros fisiológicos, ou até mesmo, devido a mensuração ser feita após HD.

Outros elementos plasmáticos também são utilizados como biomarcadores fisiológicos e plasmáticos da DRC, como ácido úrico, fosfatase alcalina, glicose, magnésio, alanina amino transferase, bicarbonato, albumina, ferro, eritropoietina, hormônio da paratireóide (PTH) e níveis de proteinúria (ZATZ, 2011). No presente trabalho também foram compilados dados de glicose, fosfatase alcalina, alanina amino transferase e PTH, como visto na figura 2, sendo que glicose e alanina amino transferase mantiveram-se dentro dos valores de normalidade (70-130 mg/dL e 7-56 U/L, respectivamente), diferentemente dos valores para fosfatase alcalina e PTH (50-250 U/L e até 400 pg/ml, respectivamente).

Figura 2: Compilação dos gráficos com valores de média das concentrações de glicose, fosfatase alcalina, alanina amino transferase e paratormônio (PTH) dos portadores com DRC estágio 3 e 4, pós HD. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Os meniscos vermelhos nos eixos Y representam o valor médio de referência para um padrão normal. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.



Portadores com IRC podem apresentar valores plasmáticos alterados de muitos colóides, contudo os níveis de glicose plasmática são diretamente afetados pela ação da insulina e glucagon, os quais podem regular os níveis dentro da normalidade, o que pode explicar as médias apresentadas no primeiro gráfico da figura 2. Porém, é sabido, que a diabetes mellitus (1 e 2) normalmente está entre as causas mais frequentes

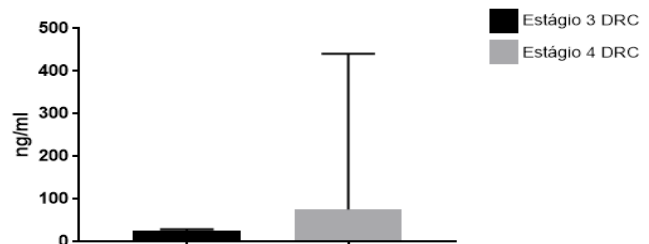
de DRC, devido a lesão do néfron e perda da função renal por sobrecarga na TFG e alterações de potencial de hidrogênio (pH) (RIVELINE et al., 2009). Alanina amino transferase tem sido utilizada como marcadora de lesão hepática, principalmente em portadores pré e dialíticos com infecção viral pelo vírus da Hepatite C, sendo de suma importância para avaliação da taxa de replicação e morbidade da doença (ALVES et al.,

2010), que neste caso as médias ficaram dentro dos valores de referência, mas cabe ressaltar atenção na desvio padrão dos meses anteriores, o qual é devido a heterogeneidade da amostra. Tendo isso, os valores para fosfatase alcalina também se apresentaram acima da normalidade, mas em análises de correlação com o íon cálcio e fosfato não há significância, contudo, devido a função desta enzima ser o metabolismo de grupos fosfato de moléculas, o desbalanço tendencioso com o íon cálcio poderia explicar o surgimento de calcificação de partes moles (ANDERSON, 1995).

Ainda dentro do contexto acima, o sistema endócrino conta com a participação da glândula tireóide e paratireóide, sendo esta última responsável pela produção do paratormônio (PTH), o qual regula o metabolismo do cálcio e fósforo no organismo (GUYTON, 2011). Em portadores de DRC a função renal diminuída acarreta em uma situação de hiperparatireoidismo secundário devido a necessidade da super estimulação do metabolismo ósseo para manutenção dos níveis plasmáticos de cálcio, o que acarreta também em doenças ósseas (DRAÍBE, 2002; DRACZEWSKI & TEIXEIRA, 2011; GUYTON, 2011). Neste trabalho não encontramos correlações entre estes índices de PTH e cálcio de forma significativa (Figura 1 e 2), contudo as amostras se mostraram tendenciosas a diferenças entre os estadiamentos 3 e 4.

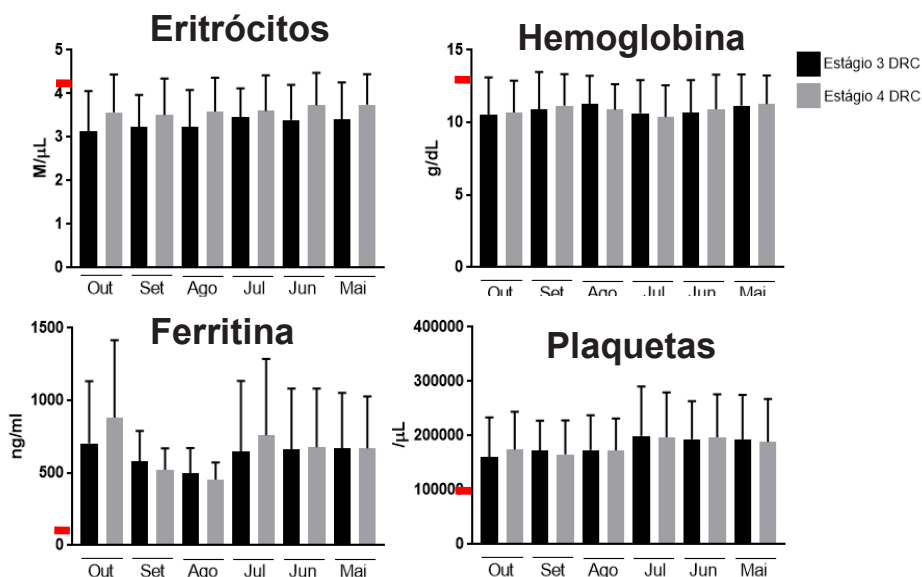
Em condições fisiológicas de homeostase, a vitamina D regula a síntese e liberação do PTH (para níveis plasmáticos menores) através da ligação específica da vit. D aos receptores na paratireóide, e conjuntamente atua no aumento da reabsorção de cálcio pelo intestino (FILHO & MELAMED, 2013). Em nossos achados não houve diferença estatística significativa entre os dois estadiamentos, contudo para o estágio 4 houve uma variabilidade da amostra que pode ser percebida pelo desvio padrão, o qual mostra que os valores mensurados foram muito maior que os de referência para este analito ($> 30\text{ng/ml}$) (gráfico 3).

Gráfico 3: Valores de média das concentrações de vitamina D dos portadores de DRC, estágio 3 e 4, pré e pós HD. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.



Sobre o metabolismo do sangue, foram compilados dados referentes a quantidade de eritrócitos, hemoglobina (em relação aos eritrócitos), ferritina e plaquetas. Os eritrócitos são células derivadas da medula óssea contendo hemoglobina (uma proteína tetramérica acoplada ao íon ferro) com função de transporte do O_2 e indiretamente CO_2 pelo equilíbrio indireto de H^+ plasmático, sendo a ferritina uma proteína intracelular responsável pelo armazenamento de Ferro (GUYTON, 2011). O desbalanço nessas concentrações podem estar relacionados à condição inflamatória que é gerada nos portadores de DRC, a qual interfere na ação da eritropoetina (hormônio que estimula produção de eritrócitos) e absorção intestinal de ferro, assim como, a mobilização de ferro dos estoques intracelulares pela ferritina (KALANTAR et al., 1995). Em nosso trabalho esta situação pode ser vista através das baixas concentrações de eritrócitos/hemoglobina e altas concentrações de ferritina (figura 3).

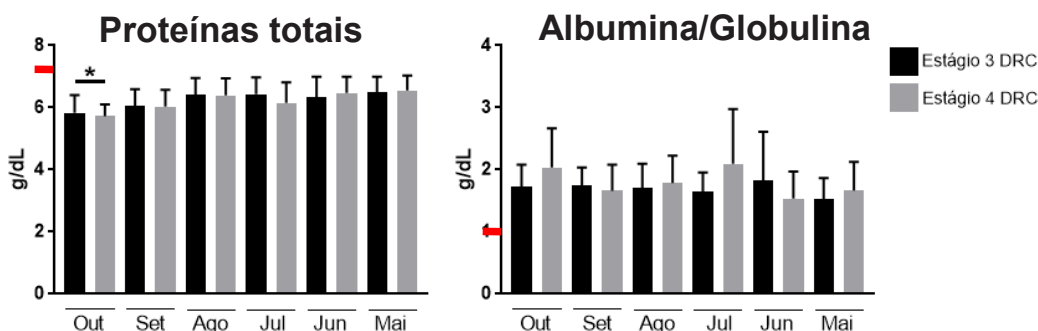
Figura 3: Compilação dos gráficos com valores de média das concentrações de eritrócitos, hemoglobina, ferritina e plaquetas dos portadores de DRC estágio 3 e 4, pós HD. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Os meniscos vermelhos nos eixos Y representam o valor médio de referência para um padrão normal. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.



As proteínas são componentes importantes de todas as células e tecidos. Elas são necessárias para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde do corpo. O sangue contém duas classes de proteínas, sendo elas a albumina e a globulina. A albumina é a mais abundante proteína plasmática, perfazendo um total de 50% das proteínas totais do soro humano, possui importante papel no controle da pressão coloidosmótica e manutenção do pH. Já, as globulinas têm importante papel no sistema imunológico. A relação A/G (albumina/globulinas) normal é ligeiramente maior do que 1

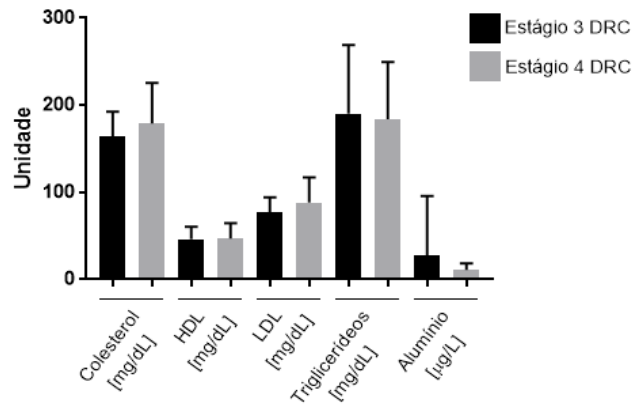
(um). Em geral, a relação muito baixa sugere a existência de doença autoimune, mieloma múltiplo, cirrose ou doença renal, pois nesta última situação ocorre proteinúria, sendo assim, uma relação muito alta pode indicar deficiências genéticas ou leucemia (GUYTON, 2011; RIELA, 2011). No presente trabalho, esta relação pode ser observada na figura 4, a qual demonstra valores acima do normal para a razão proteínas/imunoglobulinas, o que pode já era esperado devido ao estadiamento de DRC dos portadores.

Figura 4: Compilação dos gráficos com valores de média das concentrações de proteínas totais e razão albumina/globulina dos portadores de DRC estágio 3 e 4, pós HD. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Os meniscos vermelhos nos eixos Y representam o valor médio de referência para um padrão normal. Asterisco simboliza valor de $p < 0,001$, tendo diferença estatística quando analisado para amostras pareadas. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.



Além das proteínas, existem diferentes tipos de gorduras plasmáticas, que podem ser encontrados na forma de colesterol, triglicerídeos e ácidos graxos. O colesterol é precursor dos hormônios esteroidais, dos ácidos biliares e da vitamina D. Além disso, como constituinte das membranas celulares, o colesterol atua na fluidez destas e na ativação de enzimas aí situadas. Os triglicerídeos são formados a partir de três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol e constituem uma das formas de armazenamento energético mais importantes no organismo, depositados nos tecidos adiposo e muscular. Já os ácidos graxos são os precursores utilizados como fonte energética das células via β -oxidação. Os triglicerídeos plasmáticos podem ser carregados por duas proteínas distintas: *lowdensity-lipoprotein* (LDL), que é composta principalmente de colesterol e uma única apolipoproteína, e é a principal responsável pelo nível de colesterol no sangue, via atividade da enzima hidroximetilglutaril-CoA redutase, enzima-chave para a síntese intracelular do colesterol hepático; e a *high densitylipoprotein* (HDL), são formadas pelas apolipoproteínas do tipo AI e AII, sendo que a esterificação do colesterol ocorre principalmente nas partículas HDLs, o que é fundamental para sua estabilização e transporte no plasma (GUYTON, 2011). Em portadores de DRC a metabolismo alterado da glicose devido à resistência secundária acarreta em alterações no metabolismo das gorduras, principalmente devido a utilização de ácidos graxos como principal fonte energética. Por isso, a quantificação destes valores é de suma importância no acompanhamento da doença, os quais também foram compilados aqui (gráfico 4), pois assim, pode-se avaliar os riscos secundários deste desbalanço, por exemplo, aterosclerose e potencial inflamatório. Estes níveis devem ser estudados antes de promover qualquer tratamento terapêutico físico nestes portadores, em especial, visando uma avaliação do sistema circulatório e seus complicadores, assim como, assumindo o alto potencial inflamatório que estes indivíduos podem apresentar frente a uma lesão, ou até mesmo, microlesões (NAJAS et al., 2009). Nos achados aqui representados (gráfico 4), não houve diferença estatística quando comparada as médias em relação aos dois estadiamentos (3 e 4).

Gráfico 4: Valores de média das concentrações de colesterol, HDL, LDL, triglicerídeos, e alumínio em portadores de DRC estágio 3 e 4, pós HD. Os valores de média são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo valores retirados do sistema TASY. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.

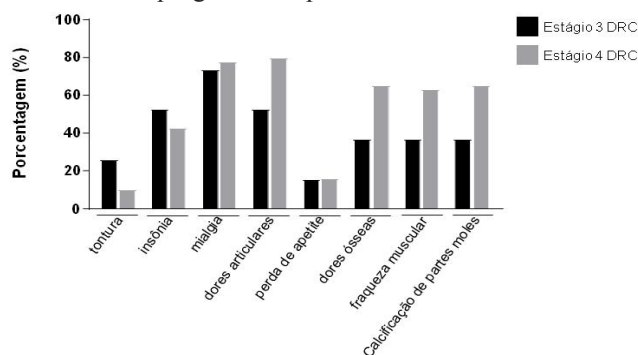


Ainda sobre os dados apresentados no gráfico 4, há a caracterização das médias para a concentração de alumínio (Al), a qual pode ser tóxica acima de valores de 400 μ g/L. Em portadores de DRC a toxicidade pode afetar principalmente sistema nervoso central e tecido ósseo, principalmente pela excreção ser predominantemente renal e a produção do dialisato muitas vezes ser contaminado com este metal. Tendo isso, a fisioterapia também deve-secautelar de quadros nesta ordem, pois alterações de níveis plasmáticos do Al podem causar danos neuromotores (marcha), e até mesmo doenças ósseas como a osteomalácia (BARRETO & ARAÚJO, 2011; RIELA, 2011). Desta forma, exercícios, ou qualquer outro tipo de terapia aplicada deve ser programado com base no diagnóstico deste biomarcador, e assim a melhora de prognóstico pode ser alcançada mais rapidamente, e intervenções danosas podem ser precavidadas e substituídas.

Tendo isso, com base em nos analitos mensurados e compilados no presente trabalho, é de fácil compreensão as queixas sintomáticas destes portadores, independente do estadiamento. Dentre as que mais foram frequentes forama mialgia, dores articulares, dores ósseas, fraqueza muscular, e calcificações de artes moles (gráfico 5). Todas estas foram discutidas e apresentadas no decorrer do presente trabalho, e assim, certifica-se da importância do profissional de fisioterapia dentro da equipe multiprofissional para portadores de DRC,

e do esclarecimento da caracterização hidroeletrólítica destes indivíduos, que por muitas vezes podem ser atendidos e tratados de acordo com sua fidedigna situação fisiológica. Corroborando aos trabalhos aqui discutidos, acredita-se que o acesso a plataforma TASY possa ser compartilhada com os demais profissionais da equipe médico, e também que trabalhos de compilação possam ser explorados de forma mais detalhada para o desenho do tratamento do portador.

Gráfico 5: Frequência dos sintomas relatados pelos portadores de DRC, estágio 3 e 4, durante fase de HD. Os valores são apresentados de forma temporal dos últimos seis (6) meses (de maio a outubro de 2016), sendo relatos descritos e armazenados pelo sistema TASY. Construção gráfica e estatística feita pelo programa GraphPadPrism 7.02 DEMO.



CONCLUSÃO

Acredita-se com base na discussão dos compilados que o banco de dados gerados pela plataforma TASY possa ser utilizado para a caracterização do diagnóstico destes portadores, o que culminará em terapias especializadas e individualizadas de acordo com o prognóstico mensurado. Segundo a compilação aqui descrita, é de fato encontrado desbalanços eletrolíticos e hormonais correlacionados e que podem ser interpretados e utilizados como base para o desenvolvimento ou delineamento do tratamento, por exemplo, a vitamina D e o PTH. Frente a isso, a utilização destes biomarcadores podem melhorar a construção do diagnóstico e tratamento (aqui “*a priori*” para área de fisioterapia) visando a melhoria da qualidade e estilo de vida de pacientes portadores ou não de DRC.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. M. P.; TEIXEIRA, M. C. B.; DE MARTINO, M. C. **Dosagem de marcadores de lesão endotelial em**

portadores com doença renal crônica em hemodiálise. J. Bras. Patol. Med. Lab. São Paulo. v. 46. n. 3. p. 207-214. junho 2010.

ANDREOLI, T.E. ed: **Cecil's Essencialsof Medicine.** Ed.6. Philadelphia, 2004.

ALMEIDA, A.M.; MELEIRO, A.M. **Depressão e insuficiência renal crônica:** Uma revisão. Jornal Brasileiro de Nefrologia. São Paulo. v22. n.1. p.199-200. 2000.

BARROS, E.; et. al. **Nefrologia:** rotinas, diagnóstico e tratamento. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2006.

BERTHOUX, F.; JONES, E.; GELLERT, R.; MENDEL, S.; SAKER, L.; BRIGGS, D. **Epidemiological data oftreatedend-stage renal failure in theEuropean Union (EU) duringtheyear 1995.** ReportoftheEuropean Renal Association Registry andtheNational Registries.Nephrol Dial Transplant. 14.p. 2332-2342. 1999.

BIBLIOMED. INC. **Distúrbios Hidroeletrólíticos:** as Alterações Composicionais. 2006. Disponível em: <www.espacorealmedico.com.br>. Acesso em: 20 mar. 2016.

COVIC, A.; KANBAY, M.; VORONEANU, L.; TURGUT, F.; et al. **Vascular calcification in chronickidneydisease.** Clin.Sci. (Lond). 119. 111-121. 2010.

DA SILVA, S. F.; PEREIRA, A. A.; et. al. **Fisioterapia durante a hemodiálise de portadores com doença renal crônica.** Jornal Brasileiro de Nefrologia. São Paulo. 35 (3). 170-176. 2013.

DAUGIRDAS, J.T.; ING, T.S. **Manual de Diálise.** Ed 2. P. 661. Rio de Janeiro: Medsi. 1999.

DRAÍBE, S.A. **Insuficiência renal Crônica.** In: AJZEN, H.; SHOR, N. Guia de Nefrologia. Barueri. p 179-194. Manole. 2002.

DRACZEWSKI, L.; TEIXEIRA, M.L. **Avaliação do perfil bioquímico e parâmetros hematológicos em portadores submetidos à hemodiálise.** Ver. Saud. Pesq. 4.p. 15-22. 2011.

ENGEL, M. **Aspectos evolutivos da hepatite C em portadores renais crônicos em hemodiálise no Sudoeste do Paraná.** 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.

ÉVORA, P. R. B.; et. al. **Distúrbios do equilíbrio hidroeletrólítico e do equilíbrio ácido-básico:** uma revisão prática. Medicina. v. 32, p. 451-469. out./dez. 1999.

FABRIZI, F.; POORDAD, F.F.; MARTIN, P. **Hepatitis C infectionandthepatientwithendstage renal disease.** Hepatology. 36 (1).p. 3-10. 2002.

GOBE, G. C.; JOHNSON, D. W. **Distal tubular epithelialcellsofthekidney:** Potentialsupport for proximal tubular cellsurvivalafter renal injury. The InternationalJou

- nalofBiochemistry&Cell Biology, Exeter. v. 39.p. 1551–1561.2007.
- GUYTON A.C. & HALL J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 12ª ed. Rio de Janeiro. Elsevier; 2011.
- GRAUER, G. Distúrbios urinários. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Fundamentos de medicina interna de pequenos animais**. São Paulo. Guanabara Koogan, p. 331-385. 2001.
- HILL, C.J.; MAXWELL, A.P.; CARDWELL, C.R.; et al. **Glycated hemoglobin and risk of death in diabetic patients treated with hemodialysis: a meta-analysis**. Am J. Kidney Dis. 63(1). p. 84-94. Jan. 2014.
- INDA FILHO, A. J.; MELAMED, M. L. **Vitamin D and Kidney disease: what we know and what we do not know**. J. Bras. Nefrol. vol. 35, n.4.p. 323-331. 2013.
- KALANTAR, Z.K.; HÖFFKEN, B.; WÜNSCH, H.; FINK, H.; KLEINER, M.; LUFT, F.C. **Diagnosis of iron deficiency anemia in renal failure patients during the post-erythropoietin era**. Am J Kidney Dis. 26.p. 292-299. 1996.
- KANBAY, M.; GOLDSMITH, D.; AKCAY, A.; COVIC, A. **Phosphate – the silent stealthy cardiorenal culprit in all stages of chronic kidney disease: a systematic review**. Blood Purif. 27. P. 220-230. 2009.
- LANGSTON, C. **Managing fluid and electrolyte disorders in renal failure**. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, Philadelphia, v. 38, p. 677-697. 2008.
- LAMB, E. J.; et al. **Susceptibility of glomerular filtration rate estimations to variations in creatinine methodology: a study in older patients**. Ann. Clin. Biochem. v. 42.p. 11-18, 2005.
- LEVEY, A. S.; et al. **Expressing the Modification of Diet in Renal Disease Study equation for estimating glomerular filtration rate with standardized serum creatinine values**. Clin. Chem. v. 53.p. 766-772, 2007.
- LUNN, K. F. **The kidney in critically ill small animals**. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, Philadelphia. v. 41.p. 727-744, 2011.
- LUKE, R.G. Insuficiência Renal Crônica. In: CECIL. **Tratado de Medicina Interna**. Tradução de: KEMPER, Ana; et al. 22.ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2005.
- MALICK, L.B. **Desequilíbrios hídricos, eletrolíticos y ácido-base**. En: LEWIS, S.M.; HEITKEMPER, M.M.C.; DIRKSEN, S.R. Enfermería Médicoquirúrgica. Valoración y cuidados de problemas clínicos. Volume I & II. Madrid. Elsevier. 6ª ed. 2004.
- MANDAL, Anil K.; JENNETTE, J. C. **Doença renal e hipertensão: Diagnóstico e Tratamento**. Rio de Janeiro. Revinter, 1993.
- MARTINEZ, P.P.; CARVALHO, M.B. **Participação da excreção renal de cálcio, fósforo, sódio e potássio na homeostase em cães saudáveis e cães com doença renal crônica**. Pesq. Vet. Bras. Vol.30, Nº10. p. 868-876. 2010.
- MERCADANTE, S.; ARCURI, E. **Opioids and renal function**. The Journal of Pain, Seattle. v. 5, n.1.p02-19.2004.
- MILLER, W. G.; et al. **On behalf of the National Kidney Disease Education Program – IFCC Working Group on Standardization of Albumin in Urine**. Questões atuais relativas à dosagem e à descrição da excreção urinária de albumina. JBPML. v. 46, n. 3.p. 187-206, 2010.
- MORAIS, H. A.; BACH, J. F.; DIBARTOLA, S. P. **Metabolic acid-based disorders in the critical care unit**. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, Philadelphia. v. 38.p. 559–574, 2008.
- MOREIRA, P.R.; BARROS, E.G. **Revisão/Atualização em diálise: capacidade e condicionamento físico em portadores mantidos em hemodiálise**. Jornal Brasileiro de Nefrologia. São Paulo. 20. 207-210. 1998.
- NAJAS, C.S.; PISSULIN, F.D.M.; PACAGNELLI, F. L.; BETONICO, G.N.; ALMEIDA, I.C.; NEDER, J.A. **Segurança e Eficácia do Treinamento Físico em Insuficiência Renal Crônica**. Rev. Bras. Med. Esporte. Vol. 15, No 5. Set/Out, 2009.
- NAOUM, P.C.; NAOUM, F.A. **Hematologia Laboratorial**. Eritrócitos. Editora Academia de Ciência e Tecnologia, S. J. Rio Preto. 2005.
- NAOUM, F.A.; NAOUM, P.C. **Hematologia Laboratorial**. Leucócitos. Editora Academia de Ciência e Tecnologia, S. J. Rio Preto. 2006.
- O'YOUNG, Bryan; et al. **Segredos em medicina física e de reabilitação: respostas necessárias ao dia-a-dia em rounds, na clínica, em exames orais e escritos**. Porto Alegre. Artes Médicas Sul. 2000.
- RAGASSON, C. A.P. et al. **Atribuições do Fisioterapeuta no Programa de Saúde da Família: Reflexões a partir da prática profissional. Experiência baseada na Residência em Saúde**. Unioeste Cascavel – Paraná. 2004.
- RIELLA, M.C. **Princípios de Nefrologia e distúrbios Hidroeletrólíticos**. 5ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2010.
- RIVELINE, J.P.; TEYNIE, J.; BELMOUAZ, S.; et al. **Glycaemic control in type 2 diabetic patients on chronic haemodialysis: use of a continuous glucose monitoring system**. Nephrol Dial Transplant. Sep. 24(9). p. 2866-2871. 2009.
- ROMÃO, J.R.J. **Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação**. Jornal Brasileiro de Nefrologia. São Paulo. vol. 26, n. 3. 2004.

SEIDL, E.M.F.; ZANNON, C.M.L.C. **Qualidade de vida e saúde**: aspectos conceituais e metodológicos. Caderno Saúde Pública. Rio de Janeiro, v.20, n.2. p.580-588.mar./abr. 2004.

SOUZA, M. H. L.; ELIAS, D. O. Fisiologia renal. In: **Fundamentos da circulação extracorpórea**. Rio de Janeiro: Centro Editorial Alfa Rio.2 ed. p. 101-113. 2006.

ZATZ, R.; MALNIC, G. **Bases fisiológicas da nefrologia**. São Paulo: Atheneu. 2011.

AGRADECIMENTO:

Gostaríamos de agradecer a Fundação Universidade do Contestado pela concessão da permissão para executar este trabalho, assim como, pelos voluntários que permitiram a análise de seus dados para a construção de novos saberes e a priori de melhoria da qualidade de vida de todos os portadores de DRC.

HEPATIC 3D MODEL AS AN ADJUVANT IN THE PLANNING AND SURGICAL TREATMENT OF INTRAHEPATIC COLANGIOCARCINOMA – CASE REPORT

MODELO HEPÁTICO 3D COMO ADJUVANTE NO PLANEJAMENTO E TRATAMENTO CIRÚRGICO DE COLANGIOCARCINOMA INTRA-HEPÁTICO - RELATO DE CASO

Camila Aparecida Moraes Marques^{1,2*}, Kassia Cordova³, Isabelle Guth³, Carlos Francisco Pardal³, Luiz Claudio Fernandes⁴, Henrique Wiederkehr⁴, Julio Wiederkehr⁴, Caroline Aragão⁴, Barbara Wiederkehr³, Luiz Fernando Kubrusly³

¹Instituto Denton Cooley, Curitiba, Paraná, Brasil, ²Centro Universitário Autônomo do Brasil, Curitiba, Paraná, Brasil, ³Faculdade Evangélica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, ⁴Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

*Autor correspondente: camilam14@gmail.com

RESUMO

O colangiocarcinoma intra-hepático é um tumor proveniente do epitélio biliar e, apesar de raro, é considerado o segundo tumor maligno primitivo mais prevalente no fígado logo após o carcinoma hepatocelular. Além disso, está associado a uma elevada taxa de mortalidade e a ressecção cirúrgica é a única possibilidade de cura. A ressecção cirúrgica do colangiocarcinoma intra-hepático está associada com uma taxa de sobrevida, em 5 anos, de cerca de 22-36%. As imagens pré-operatórias, tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética, são instrumentos fundamentais para o planejamento cirúrgico. Devido à alta complexidade das anatomias hepática e vascular intra-hepática, a realização da manobra de ressecção nesse contexto constitui-se um grande desafio. Assim sendo, a tecnologia de impressão 3D tem sido lentamente implementada na área de cirurgia geral. Frente ao exposto, o objetivo deste estudo foi relatar uma forma de emprego da tecnologia de impressão hepática tridimensional, visando o planejamento e o tratamento cirúrgico de um colangiocarcinoma intra-hepático.

ABSTRACT

Intrahepatic cholangiocarcinoma is a tumor from biliary epithelium and, although rare, it is considered the second most prevalent malignant liver tumor, right after hepatocellular carcinoma. It is associated to a high mortality rate, and surgical resection is the only alternative of cure. Surgical resection of intrahepatic cholangiocarcinoma is associated with a 5-year survival rate about 22-36%. Preoperative images, computed tomography and/or magnetic resonance imaging are fundamental tools for surgical planning. Because of the complex nature of hepatic and intrahepatic vascular anatomy, resections are challenging surgeries. 3D printing technology has been slowly adopted in general surgery. This study aimed to report the use of three-dimensional hepatic printing in planning and surgical treatment of an intrahepatic cholangiocarcinoma.

Keywords: hepatic prototype, cholangiocarcinoma, hepatic resection.

INTRODUCTION

More specifically, intrahepatic cholangiocarcinoma is a tumor from biliary epithelium, and, despite being rare, it is considered the second most prevalent primitive liver tumor, second only to hepatocellular carcinoma. In the initial phases, this illness presents unspecified clinical condition, making it hard to diagnose it precociously, with image exams being essential for the diagnosis. Besides that, a death rate may occur in Intrahepatic cholangiocarcinoma cases, while surgical resection is the only possibility of cure (SHIMODA & KUBOTA, 2007).

In this context, surgical resection is associated to a five-year survival rate in approximately 22-36%. These low survival rates have been related to the difficulty in the discovery of the real size of the wound. Even though results, after resection, have advanced in recent years, new advances are still necessary. (SHIMODA & KUBOTA, 2007; JAMAGIN & SHOUP, 2004).

Pre-surgical images, computed tomography and/or magnetic resonance imaging, are essential tools for the surgical planning, since they make it possible to document the tumors spread, to estimate the remaining liver volume post-surgery, and to identify the relation between the tumor and the vascular anatomy (SOON et al., 2006). However, 3D images, when analyzed in 2D format, do not allow for perfect anatomy comprehension, besides that, the surgeon has to mentally reconstruct the image in a tridimensional form.

Due to the high complexity of the liver and intrahepatic vascular anatomy, achieving resection in this context constitutes a major challenge. The 3D printing technology has been slowly implemented in the area of general surgery. The 3D liver printing technology appears to be a promising tool for the surgical planning and treatment of some serious diseases that can affect this organ (SOON et al., 2006).

Several authors suggest that the 3D prototypes allow a better understanding of the vascular anatomy, bile duct and adjacent parenchyma when compared with conventional computed tomography or magnetic resonance imaging. Besides that, they allow the surgical team a three-dimensional and full-size visualization of the lesion, in addition to reproducing anatomical models based on the individual characteristics of each patient (SOON et al., 2006; HORI et al., 2011; FRERICKS et al., 2004; ZEIN et al., 2013).

Thus, the objective of this study was to report the use of three-dimensional hepatic impression in the planning and surgical treatment of an intrahepatic cholangiocarcinoma.

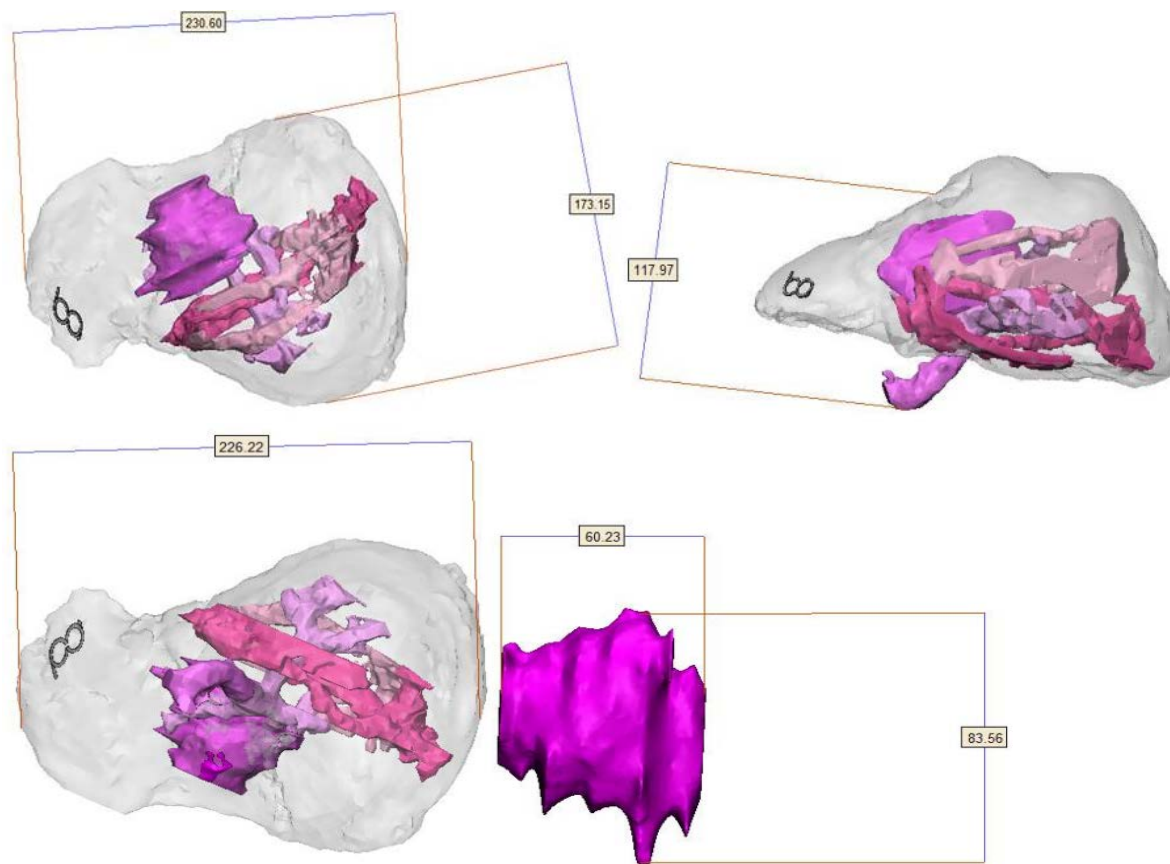
CLINICAL CASE

A 70-year-old male patient, resident in São Bento (SC), sought private care with a history of abdominal pain varying from mild to moderate, persistent, for 14 days, associated with weight loss of 6 kg in 30 days, without other signs or symptoms.

Routine laboratory exams were requested, which did not show changes. However, total abdominal ultrasonography revealed an 8mm dilatation in intrahepatic bile ducts associated with a mass localized in segment B (IVB) of the liver of 60.23x83.5mm. We requested laboratory tests that identified hemoglobin (Hb) of 11.8 g / dL, hematocrit (Ht) of 36%, platelets of 190,000 / mm³, total leukocytes of 6,200 / mm³, Alanine-transaminase (ALT) of 45U / L, aspartate (TG) of 72U / L, total bilirubin (BT) of 1.2mg / dL, indirect bilirubin (BI) of 0.3 mg / dL, direct bilirubin (BD) of 0.9mg / dL, CA 19-9 of 28U / ml, CEA of 1.0mcg / L and alpha-fetoprotein of 2mcg / L. A magnetic resonance cholangiography was performed, contrasting with the use of parenteral gadolinium, which showed a mass with the same dimensions observed in the total abdominal ultrasound (60.23x83.5mm) and with involvement of the intrahepatic bile ducts in the IVB segment of the liver, without invasion of the portal vein, without involvement of lymph nodes and without metastases to adjacent organs. The patient was diagnosed with stage I intrahepatic cholangiocarcinoma (T1N0M0).

Based on the performed cholangiogram resonance, a prototype was developed with a 3D printer, in partnership with BioArchitects (a São Paulo company of medical technology) that portrayed the patient's picture. The prototype was developed using photosensitive polymer, Objet Studio software, and for 3D printing PolyJet technology was used. The tumor and related structures were made with different stains. The time for prototyping was 37 hours and the cost was R\$ 6,500.00 reais (\$ 1,971.60 dollars) (Pic. 1). Therefore, the prototype allowed a three-dimensional visualization of the spatial relationship between tumor, vascular anatomy and liver biliary tract. This prototype was sterilized and was available in the operating room.

Picture 1: Prototype of the patient's liver



For surgery, the patient was anesthetized and prepared based on his anatomical characteristics due to the prototype analysis. During the procedure it was evidenced a tumor in segment IVB of the liver with partial invasion for segment V and caudate lobe, tumor next to hilar plaque, but without invasion of it. The left hepatic lobe was then resected with the use of ultrasonic scalpel and parenchymal vessel ligation. Although challenging, the procedure was performed successfully, and the postoperative procedure did not present complications.

The surgical specimen was submitted to histopathological analysis, using hematoxylin-eosin stain, which revealed a moderately differentiated adenocarcinoma type cholangiocarcinoma (G2 stage), composed of epithelial cells with granular eosinophilic cytoplasm. Resection was successful with negative histologically surgical margins.

DISCUSSION

Cholangiocarcinoma accounts for 3% of carcinomas of the gastrointestinal tract, so its incidence

is 0.01-0.8%. More specifically, CCIH is responsible for about 10% to 20% of primary malignant liver tumors, with a higher incidence in men, in addition to being associated with a high mortality rate. The cause of CCIH is unknown, it is believed that chronic inflammation of the biliary tract, primary sclerosing cholangitis and biliary stenosis may be predictive factors (SHIMODA & KUBOTA, 2007).

Treatment depends on several factors such as tumor extension, vascular invasion, presence of metastases, basal liver function, comorbidities and patient conditions. Routine images such as ultrasound, cholangiography, abdominal and chest tomography, as well as laboratory analysis are fundamental for diagnosis (SHIMODA & KUBOTA, 2007).

Complete surgical resection with negative margins is the only curative treatment. The tumor-free surgical margin is considered the best survival predictor. Preoperative staging is fundamental to determine the applicability of the surgical procedure, since most patients present the disease in an advanced state (Shimoda & Kubota, 2007; RIECHELMANN et al., 2016).

A major concern with regard to surgical resection is the volume of liver remaining. Patients with other comorbidities such as cirrhosis have a reduced physiological reserve, which impairs the body's resistance to large resections. Detailed preoperative planning is essential to minimize resected hepatic volume and to prevent postoperative liver failure (SOON et al., 2006).

The 3D models may be useful to assist surgeons in the evaluation and surgical planning in order to improve the safety of hepatectomies, as it allows the execution of approaches that optimize the remaining liver volume and the management of patients with anatomical variations (SOON et al., 2006; XIANG et al., 2015). Technology with 3D models has provided breakthroughs in the medical sciences. However, the use of 3D printing in hepatobiliary surgeries is still little explored in medical literature and clinical practice. (ZEIN et al., 2013).

According to the analyzes, the 3D printing propitiate more adequate preoperative, a greater safety in the surgical resection of the tumor, since with the model it is possible to visualize in a three-dimensional way the spatial relations between the tumor, and the vascular and bile duct structure of the patient. We also had a subjective perception that the use of this tool decreased the preoperative time and, consequently, made it more suitable, since it allowed the visualization of the spatial relations of the tumor and its possible complications, which could not be foreseen only with analysis of dimensional images, minimizing operative complications.

This, in turn, allows a better approach to anatomical variations at the time of surgery. In addition, the different stains of the prototype facilitated the visualization and identification of these elements.

Therefore, the use of this technology can probably be an alternative to intraoperative ultrasonography to determine the hepatic resection line, since the use of the prototype allows simulating the limits through different angles, as well as allowing the positioning of the model in the desired way (ZEIN et al., 2013, OSHIRO et al., 2016, IGAMI et al., 2014). Other positive points are also the facilitation of the interaction between the doctor and the patient during the explanation of the procedure and in the process of consent; and may also assist students and surgeons with little experience in understanding the spatial relationships between tumors and vascular

anatomy (SOON et al., 2006; OSHIRO et al., 2016). The main limitations cited in the literature are the cost and time to manufacture the prototype (SOON et al., 2006; ZEIN et al., 2013, XIANG et al., 2015 OSHIRO et al., 2016, IGAMI et al. 2014).

CONCLUSION

Reproduction of a 3D hepatic prototype based on the individual characteristics of each patient is feasible, allowing a more accurate planning and facilitation for resection of intrahepatic cholangiocarcinoma. This instrument appears to be promising for the execution of maneuvers in the context of hepatobiliary surgery.

Ethical considerations: this paper does not require the presentation of a free and informed consent form, since the patient was not submitted to any new intervention, in addition to which there will be no impairment and / or alteration of therapeutic behavior due to this study.

REFERENCES

- FRERICKS, Bernd B. et al. 3D CT modeling of hepatic vessel architecture and volume calculation in living donated liver transplantation. **European radiology**, v. 14, n. 2, p. 326-333, 2004.
- HORI, Masatoshi et al. Computed tomography liver volumetry using 3-dimensional image data in living donor liver transplantation: Effects of the slice thickness on the volume calculation. **Liver Transplantation**, v. 17, n. 12, p. 1427-1436, 2011.
- IGAMI, Tsuyoshi et al. Application of a three-dimensional print of a liver in hepatectomy for small tumors invisible by intraoperative ultrasonography: preliminary experience. **World journal of surgery**, v. 38, n. 12, p. 3163-3166, 2014.
- JARNAGIN, William R.; SHOUP, Margo. Surgical management of cholangiocarcinoma. In: **Seminars in liver disease**. Copyright© 2004 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA., 2004. p. 189-199.
- OSHIRO, Yukio et al. A novel three-dimensional print of liver vessels and tumors in hepatectomy. **Surgery Today**, p. 1-4, 2016.
- RIEHELDMANN, Rachel et al. GUIDELINE FOR THE MANAGEMENT OF BILE DUCT CANCERS BY THE BRAZILIAN GASTROINTESTINAL TUMOR GROUP. **Arquivos de gastroenterologia**, v. 53, n. 1, p. 5-9, 2016.
- SHIMODA, Mitsugi; KUBOTA, Keiichi. Multi-disciplinary treatment for cholangiocellular carcinoma. **World journal of gastroenterology**, v. 13, n. 10, p. 1500, 2007.

SOON, David SC et al. 3D haptic modelling for preoperative planning of hepatic resection: A systematic review. **Annals of Medicine and Surgery**, v. 10, p. 1-7, 2016.

XIANG, Nan et al. Application of liver three-dimensional printing in hepatectomy for complex massive hepatocarcinoma with rare variations of portal vein: preliminary experience. **International journal of clinical and experimental medicine**, v. 8, n. 10, p. 18873, 2015.

ZEIN, Nizar N. et al. Three-dimensional print of a liver for preoperative planning in living donor liver transplantation. **Liver Transplantation**, v. 19, n. 12, p. 1304-1310, 2013.

DIFERENTES TIPOS DE CICATRIZAÇÃO APÓS LUXAÇÃO INTRUSIVA DOS DENTES 11 E 21: RELATO DE CASO

DIFFERENT TYPES OF HEALING AFTER INTRUSIVE LUXATION ON TEETH 11 AND 21: CASE REPORT

Daniel Almeida Ferreira Barbosa^{1*}, Adriana Kelly de Sousa Santiago Barbosa², Juliana Oliveira Gondim¹, José Jeová Siebra Moreira Neto¹

¹Universidade Federal do Ceará, Departamento de Clínica Odontológica, Fortaleza, Ceará, Brasil. ²Universidade Federal do Ceará, Departamento de Odontologia, Sobral, Ceará, Brasil.

*Autor correspondente: Rua Monsenhor Furtado, 1273, Rodolfo Teófilo, Fortaleza-CE, Brasil, CEP: 60430-355, Fone: +55 85 88421268, e-mail: danielodontologia@gmail.com

RESUMO

Os traumatismos dentários são injúrias cada vez mais comuns por diversos motivos e apresentam um sério problema de saúde pública, em especial, as intrusões dentárias que provocam o esmagamento e necrose do feixe vâsculo-nervoso. Dentre os fatores que determinam o prognóstico e o tipo de cicatrização pulpar e periodontal que ocorrerá após o trauma se encontra o estágio de formação radicular, isto acontece em virtude de um grande número de diferentes células com potencial de cicatrização. A cicatrização desses tecidos pode acontecer por reparo, regeneração ou metaplasia. O objetivo deste artigo é relatar um caso clínico de um paciente de 08 anos de idade vítima de intrusão dos dentes 11 e 21 por trauma, atendido em um hospital de referência em trauma, e no qual os dentes afetados estavam com rizogênese incompleta. Após tratamento clínico adequado e acompanhamento clínico e radiográfico por 01 ano, os dentes apresentaram diferentes e incomuns tipos de processos de cicatrização periodontal e pulpar após intrusões dentárias. Diante das várias possibilidades de processos de cicatrização, o acompanhamento clínico de pacientes vítimas de intrusões dentárias é fundamental para o sucesso do tratamento

Palavras-chave: Traumatismos dentários. Cicatrização. Luxação dentária.

ABSTRACT

Dental injuries are increasingly common for many reasons and present a serious public health problem, especially dental intrusions that cause crushing and necrosis of the vascular-nervous bundle. Among the factors that determine the prognosis and type of pulp and periodontal healing that will occur after the trauma is the root formation stage, due to a large number of cells with different healing potential. The healing of these tissues can happen through repair, regeneration or metaplasia. The aim of this article is to report a clinical case of an 8-year-old patient suffering from intrusion on teeth 11 and 21 by trauma, attended at a referral hospital in trauma, and in which the affected permanent teeth presented with incomplete rhizogenesis. After adequate clinical treatment and clinical and radiographic follow-up for 1 year, the teeth presented different and unusual types of periodontal and pulpal healing processes after dental intrusions. Given the various possibilities of healing processes, the clinical follow-up of trauma patients is fundamental for a successful treatment.

Keywords: Dental injury. Healing. Dental luxation.

INTRODUÇÃO

Os traumatismos em região oral acontecem frequentemente e correspondem a mais de 5% de todas as injúrias cujas pessoas procuram atendimento em diversos serviços^{1,2}. Um estudo realizado em 2011, mostrou que o trauma dental (66,0%) foi a maior razão das consultas emergenciais, seguido por infecção dentária (19,4%), sangramento oral (6,3%), desordens temporomandibulares (3,6%) e outros problemas, como falhas em próteses dentais e problemas ortodônticos (4,8%)³. Dentre os traumatismos dentários, as injúrias por intrusão representam, aproximadamente, 2% dos casos e causam as mais graves consequências⁴.

A cicatrização após lesões traumáticas dentárias é conhecida por ser muito complexa e muitas vezes imprevisível^{5,6}. A severidade do trauma pode ser um excelente determinante no desenvolvimento de complicações. A intrusão é uma das mais graves injúrias por luxação, porque resulta em severo dano ao ligamento periodontal e espaço alveolar⁷. O fator de maior relevância no processo de cicatrização é o estágio de desenvolvimento radicular, e um menor risco de complicação foi observado nos casos de dentes com a formação incompleta da raiz⁸.

A variedade de traumas combinado com os vários tipos de células envolvidas pode explicar as diversas possibilidades que podem ocorrer no processo de cicatrização^{5,6}. O tipo de cicatrização é determinado sobretudo pelo potencial de diferenciação das células presentes naquela região. Em relação à polpa e o tecido periodontal, células específicas da polpa, periodonto e osso alveolar cada uma delas possui capacidade de cicatrização⁹.

O objetivo deste artigo é relatar um caso clínico de diferentes tipos de desenvolvimento radicular após trauma em dois dentes permanentes com formação incompleta da raiz decorrentes de variados processos de reparo.

CASO CLÍNICO

Paciente de 8 anos de idade, gênero masculino, foi conduzido pela mãe a um serviço de emergência em um hospital de referência em trauma no município de Fortaleza - Ceará, após ter sofrido trauma dentário decorrente de queda da própria altura 03 horas antes. Após preenchimento de prontuário, termo de consentimento e termo de assentimento que seguem os

preceitos legais de anonimato e permissão do responsável/paciente para divulgação científica, foi realizada anamnese. Em seguida, no exame inicial verificou-se a presença de intrusão severa dos dentes 11 e 21 (figura 1), fratura alveolar e laceração gengival na área dos dentes traumatizados e abrasão em região mental. Não foi verificada outra alteração importante no restante dos dentes nem o paciente apresentava nenhuma alteração sistêmica digna de nota.

Figura 1: Exame clínico intra-oral após o trauma. Observar intrusão severa dos dentes 11 e 21 e laceração gengival.



Em ambiente ambulatorial, após limpeza e antissepsia local, foi realizada a anestesia tópica e terminal infiltrativa seguido do reposicionamento cirúrgico dos dentes 11 e 21 utilizando fórceps e pressão digital com o mínimo de aplicação de movimentos contra as paredes alveolares com o objetivo de um correto reposicionamento de forma menos traumática possível, assim, evitando danos adicionais ao ligamento periodontal. Em seguida, foi realizada a sutura das lacerações com fio nylon 4-0 para reposicionamento dos tecidos moles.

Foi realizada contenção semi-flexível utilizando-se fio de aço com 0,7 mm de espessura (Morelli Ortodontia, Sorocaba-SP) e fixado com resina composta nos dentes 54, 53, 11, 21, 63 e 64, assim foi obtida a estabilidade dos dentes injuriados de forma a permitir apenas movimentações semelhantes à fisiológica. (Figura 2). Foi prescrito antibiótico por um período de sete dias (amoxicilina 250 mg/5 ml) e anti-inflamatória/analgésica (diclofenaco potássio 1,8 mg/mL e dipirona 500 mg) por um período de 3 dias.

Figura 2: Aspecto clínico após reposicionamento cirúrgico e instalação de contenção semi-flexível.



Figura 4: Radiografia periapical após 21 dias. Observar a radiopacidade do canal radicular do dente 21

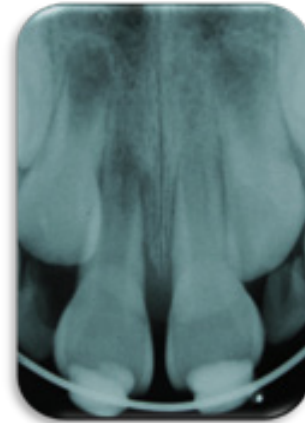


Figura 3: Radiografia periapical após reposicionamento. Observar rizogênese incompleta dos dentes 11 e 21

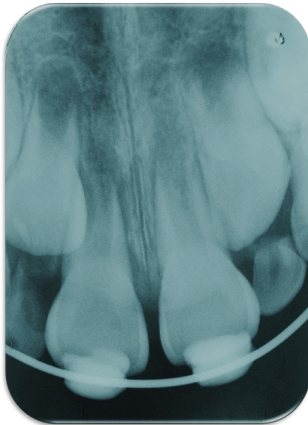


Figura 5: Após 01 mês. Observar o aumento na radiopacidade do dente 21.



Tendo em vista o estágio de formação radicular incompleto dos elementos intruídos, optou-se por acompanhar radiograficamente (Figura 3).

A contenção foi removida 21 dias após o reposicionamento cirúrgico e os dentes não apresentavam mobilidade. O exame radiográfico evidenciou que o espaço do canal radicular do dente 21 apresentava-se com uma leve radiopacidade, o que seria indicativo de obliteração do canal radicular (Figura 4).

O paciente retornou após 1 mês para avaliação clínica e radiográfica. Radiograficamente nota-se radiopacidade do canal radicular do dente 21 e uma zona radiolúcida na região correspondente ao periápice do dente 11, optou-se por acompanhar radiograficamente (Figura 5).

Após 1 ano, observa-se radiograficamente um reparo pulpar diferente no dente 11, no qual há uma linha radiopaca invaginando o canal radicular e formando um espaço periodontal, provavelmente oriundo da migração de células do ligamento periodontal para o interior do canal e o processo de rizogênese não aconteceu completamente, formando uma raiz encurtada. No dente 21 pode-se observar radiopacidade do canal radicular compatível com o quadro de obliteração do canal radicular, processo que acontece devido à formação de tecido celular calcificado no interior do canal, entretanto a formação radicular segue ocorrendo (Figura 6)

Figura 6: Após 1 ano. Observar linha radiopaca no canal do dente 11 e obliteração do canal radicular do dente 21.



DISCUSSÃO

Em relação à polpa, os eventos de reparação patológica após intrusão dentária podem incluir obliteração do canal radicular, reabsorção radicular, (reparação e infecção relacionada) e metamorfose tissular, no qual tecido oriundo dos ligamentos periodontais, de estruturas como o osso e cimento são encontrados dentro da polpa. Ao todo, pelo menos 13 desvios em cicatrização podem acontecer após intrusões dentárias^{5,6,10}.

Um estudo de Huang em 2009⁹ analisou a biologia e a capacidade regenerativa de células mesenquimais oriundas de tecidos dentinários, e concluiu que na polpa e tecido no periodontal existem inúmeras células específicas que possuem alguma capacidade de reparo.

Dessa forma, o tipo de reparação é determinado pela capacidade de células indiferenciadas em determinada região. Além disso, uma corrida entre diferentes células que compõem o tecido de uma área danificada dos ligamentos periodontais pode ser ocupada pelas células ósseas e o espaço pulpar pode ser colonizado por células do ligamento periodontal, do ligamento periodontal e ósseas ou apenas ósseas. Esses fatores complicam significativamente a cicatrização após trauma e cirurgia⁶. Adicionalmente, o estágio de formação radicular e o reposicionamento dos dentes, seja por meio cirúrgico ou ortodôntico, são fatores relevantes para um bom prognóstico, enquanto que ainda não há informações conclusivas se o tempo entre o trauma e o tratamento da intrusão influencia no prognóstico¹¹.

Nos casos de luxação de dentes permanentes jovens, pode ocorrer, após o traumatismo, um depósito de osso dentro da polpa, o qual geralmente está

conectado às paredes do canal radicular por um arranjo de fibras colágenas que imita o ligamento periodontal, este processo foi observado no caso clínico relatado no dente¹¹. Esta forma de cicatrização está provavelmente relacionada ao dano ou à destruição da bainha epitelial de Hertwig^{5,12}.

Uma contusão pulpar pode ocorrer após intrusão de dentes com formação incompleta da raiz, nesses casos há grande probabilidade de ocorrer tanto um desenvolvimento de necrose pulpar como a obliteração do canal radicular ou migração de ligamento periodontal e osso para o interior do canal. Apesar de a necrose pulpar ser o evento mais frequente em intrusões, neste caso os dentes 11 e 21 apresentaram, migração dos ligamentos periodontais para o interior da raiz e obliteração do canal radicular, respectivamente.^{6,8,11,13,14}

A obliteração do canal radicular, também chamada de calcificação metaplásica, é uma sequela de dentes traumatizados, e tem sido relatada com mais frequência em dentes que sofreram injúrias por luxação, concussão e avulsão, ocorrendo mais raramente em dentes que sofreram intrusões^{15,16}.

O tratamento de dentes com canal radicular obliterado é um desafio, e mais de 25% dos dentes traumatizados desenvolvem esta alteração pulpar. Entretanto, mais de 75% dos casos de obliteração do canal radicular são assintomáticos e não requerem tratamento além de acompanhamento clínico e radiográfico¹⁷. Para isso, é importante que o profissional tenha conhecimento sobre o manejo dos traumatismos, o que não foi observado em estudo que demonstrou baixo nível de conhecimento tanto dos cirurgiões-dentistas clínicos gerais quanto de endodontistas. No entanto, os especialistas apresentaram maior nível de conhecimento quando comparados aos clínicos gerais¹⁸.

Tendo em vista as diferentes formas de cicatrização e o grande potencial de diferenciação das células que compõem os tecidos radiculares, pulpares, perioste de sustentação e proteção, vários processos de reparo podem ser obtidos nos quais estão incluídos processos patológicos, metaplasias ou mesmo o curso normal da formação dentária após traumatismo dentário em dentes com ápice aberto. É necessário o correto manejo das injúrias dentárias e o acompanhamento clínico e radiográfico para que os riscos de processos patológicos diminuam e a reparação pulpar aconteça com manutenção da vitalidade^{6,17,18}.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a formação radicular em dentes que sofreram intrusões depende de diversos fatores, desde o correto manuseio das injúrias até aspectos biológicos inerentes ao órgão dentais e estruturas associadas.

REFERÊNCIAS

1. Eilert-Petersson E, Andersson L, Sörensen S. Traumatic oral vs. non-oral injuries. An epidemiological study during one year in a Swedish county. *Swed Dent J.* 1997;21:55–68.
2. Glendor U. Epidemiology of traumatic dental injuries—a 12year review of the literature. *Dent Traumatol.* 2008;24:603–611.
3. Bae JH, Kim YK, Choi YH. Clinical characteristics of dental emergencies and prevalence of dental trauma at a university hospital emergency center in Korea. *Dent Traumatol.* 2011;27(5):374-378.
4. Piccininni PBS, Clough ABDS, Padilla R, Piccininni GBS. *Clin Sports Med.* 2017;36(2):369-405.
5. Andreasen JO, Løvrschall H. Response of oral tissues to trauma. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L, editors. *Text Book and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth.* Oxford: Blackwell; 2007.
6. Andreasen JO. Pulp and periodontal tissue repair - regeneration or tissue metaplasia after dental trauma: a review. *Dent Traumatol.* 2012;28(1):19-24.
7. Al-Badri S, Kinirons M, Cole B, Welbury R. Factors affecting resorption in traumatically intruded permanent incisors in children. *Dent Traumatol.* 2002;18(2):73–76.
8. Andreasen, JO, Bakland LK, Andreasen FM. Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 2. A clinical study of the effect of preinjury and injury factors, such as sex, age, stage of root development, tooth location, and extent of injury including number of intruded teeth on 140 intruded permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2006;22:90–98.
9. Huang GT, Gronthos S, Shi S. Mesenchymal stem cells derived from dental tissues vs. those from other sources: their biology and role in regenerative medicine. *J Dent Res.* 2009;88:792-806.
10. Andreasen JO. Experimental dental traumatology: development of a model for external root resorption. *Endod Dent Traumatol.* 1987;5:269–287.
11. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjørting-Hansen E, Schwartz O. Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries – a review article. *Dent Traumatol.* 2002;18:116–128.
12. Andreasen JO, Kristerson L, Andreasen FM. Damage of the Hertwig’s epithelial root sheath: effect upon root growth after autotransplantation of teeth in monkeys. *Endod Dent Traumatol.* 1988;4(4):145-151.
13. Neto JJSM, Gondim JO, de Carvalho FM, Giro EM. Longitudinal clinical and radiographic evaluation of severely intruded permanent incisors in a pediatric population. *Dent Traumatol.* 2009;25:510-514.
14. Rozi AH, Scott JM, Seminário AN. Trauma in permanent teeth: factors associated with adverse outcomes in a University Pediatric Dental Clinic. *J Dent Child.* 2017;84(1):9-15.
15. Oginni AO, Adekoya-Sofowora CA, Kolawole KA. Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision. *Dent Traumatol.* 2009;25:620–625.
16. Abd-Elmeguid A, ElSally M, Yu DC. Pulp canal obliteration after replantation of avulsed immature teeth: a systematic review. *Dent Traumatol.* 2015;3:437–441.
17. McCabe PS, Dummer PMH. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J.* 2011;45:177–197.
18. Hu LW, Prisco CRD, Bombana AC. Knowledge of Brazilian general dentists and endodontists about the emergency management of dento-alveolar trauma. *Dent Traumatol.* 2006;22:113–117.

MORTALIDADE INFANTIL NO ESTADO DO PARANÁ PELO VÍRUS DA INFLUENZA

MORTALITY OF CHILDREN ASSOCIATED TO THE INFLUENZA VIRUS IN THE STATE OF PARANÁ

Nilva Terezinha Ivaniche¹, Francisco José Koller^{1*}, Tania Maas¹, Nádia Vercka Novak³

¹Faculdades Integradas Santa Cruz, Departamento de Enfermagem, Curitiba, Paraná Brasil; ²Liga Paranaense de Combate ao Câncer, Curitiba, Paraná Brasil.

*Autor correspondente: Francisco José Koller. Endereço: Rua Dilermando Pereira de Almeida, 71. Telefone: (41) 99980-8863. E-mail: enfkoller@yahoo.com.br/ enfkoller@gmail.com

RESUMO

As gripes causadas pelo vírus da influenza são responsáveis por pandemias ocorridas no mundo, gerando transtornos na saúde da família, principalmente quando atingem as crianças. Assim sendo, o presente estudo teve por objetivo traçar o perfil epidemiológico da mortalidade infantil por influenza A no estado do Paraná. Trata-se de um estudo epidemiológico quantitativo, descritivo e retrospectivo que abrange o período de 01 de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2015. A coleta de dados foi realizada com variáveis secundárias, disponíveis no sistema da Secretaria Estadual de Saúde do Paraná, utilizando o ICD-10 com o código J11. Os dados coletados no estudo compreendem: faixa etária, sexo, raça, escolaridade, local de ocorrência e aspectos regionais. Os resultados apresentados foram 29 óbitos ocorridos no estado por influenza A, com maior prevalência na raça branca. Segundo o Ministério da Saúde, em um estudo realizado de 2000 a 2010, os óbitos entre brancos são a maioria, principalmente na região Sul do Brasil, devido ao tipo de colonização, seguidos de pardos e negros. Entretanto, apesar da importância epidemiológica das doenças respiratórias em nosso contexto, informações mais precisas sobre sua frequência, distribuição e tendências de evolução recente ainda são escassas no Brasil, principalmente para morbidade, uma vez que para mortalidade dispomos de um Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) já bastante consolidado. Espera-se que a partir deste estudo haja mais interesse em pesquisas voltadas para a redução da gripe A, tendo como foco principal os cuidados específicos para as crianças.

Palavras-chave: Mortalidade Infantil; Vírus da Influenza A; Banco de Dados; Epidemiologia.

ABSTRACT

Flu caused by the influenza virus is responsible for worldwide pandemics, with impact on family health, particularly when children are affected. Therefore, the present study aimed to establish the epidemiological profile of infant mortality caused by influenza A in the state of Paraná. This is a quantitative, descriptive and retrospective epidemiological study conducted from January 1, 2005 to December 31, 2015. Secondary data available at the system of the State Department of Health of Paraná, using the ICD-10 with code J11 was collected. The data included age, gender, ethnicity, education, place of occurrence and regional aspects. According to the findings, 29 deaths were caused by influenza A in the state of Paraná, with a higher prevalence of white individuals. According to the Ministry of Health, in a study conducted in the 2000-2010 period, the prevalence of deaths of white individuals was explained by the fact that the largest influx of immigrants that arrived in Brazil's Southern region was composed of Europeans, followed by lower rates of brown and black individuals from other parts of the world. However, despite the epidemiological importance of respiratory diseases in our region, more accurate

information about their frequency, distribution and trends of recent evolution is scarce in Brazil, particularly in terms of morbidity, rather than mortality. It is expected that the present study stimulates further research on the subject aimed to contribute to the reduction of the spread of influenza A, with special focus on care to children.

Keywords: Infant Mortality; Influenza A Virus; Database; Epidemiology.

INTRODUÇÃO

A qualidade de vida e os cuidados com o ser humano, principalmente as crianças, têm, nos dias de hoje, gerado medidas como a prevenção e promoção da saúde, acesso à informação, programa vacinal eficiente, entre outros procedimentos importantes e relevantes junto às instituições, hospitais, educação e ciência (BRASIL, 2011).

Desta forma, faz-se essencial a existência de órgãos como o Comitê de Prevenção de Mortalidade Infantil (CPMI), criado em 1994, mas cuja formalização ocorreu somente em 1999 junto às Secretarias de Saúde, com a prospectiva de identificar as causas, promover a prevenção, recomendar estratégias educativas e disseminar informações para a redução da mortalidade, tornando-as eficazes (PARANÁ, 2009).

As causas mais comuns registradas pelo CPMI são as infecções do período perinatal, as malformações congênitas, a prematuridade, as afecções respiratórias e a asfixia/hipóxia. Já no período pós-neonatal destacam-se as seguintes infecções: pneumonias (30%), diarreias e desidratação (25%), septicemias (24%), meningites (8%) e bronquiolites (5%) (MARANHÃO et al., 2012).

As medidas de prevenção de 2012 a 2013 propostas pelo CPMI são as visitas domiciliares, a suplementação alimentar, a vigilância do risco gestacional, os recursos adequados ao atendimento na Unidade de Terapia Intensiva, a qualidade da consulta, o planejamento familiar, as orientações básicas referentes aos sinais de trabalho de parto, os hábitos de vida, os cuidados com o recém-nascido (RN), a cobertura vacinal adequada, a busca ativa à criança de risco, a educação em saúde, a disponibilidade terapêutica, o acolhimento familiar, comunitário e institucional à criança, adolescente e gestante de risco social, entre outras medidas (PARANÁ, 2009).

Após o compromisso assumido pelo Brasil para a redução da mortalidade infantil passou-se por um período conturbado e inesperado no ano de 2009, quando houve a pandemia do século XXI causada pela

doença, caracterizada pela influenza A (H1N1) do sub-tipo *pdm09*, que acometeu o Brasil e vários países do mundo, levando a milhares de óbitos (CARNEIRO et al., 2009). No Brasil os casos de mortalidade concentraram-se nas regiões Sul e Sudeste, mais especificamente Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (BRASIL, 2016).

Devido à falta de informações concretas sobre o perfil das crianças que evoluíram a óbito pelo vírus da influenza A no estado do Paraná, pois trata-se de uma doença com sintomas comuns de gripe, como tosse, febre e mialgia, e que leva à morte em poucos dias, além de se disseminar de maneira rápida e descontrolada na comunidade, verifica-se a necessidade de intervenção imediata da Organização Mundial de Saúde (CARNEIRO et al., 2009) no rastreamento e notificação dos casos na vigilância de saúde nas três esferas governamentais para o controle desta doença respiratória.

MÉTODO

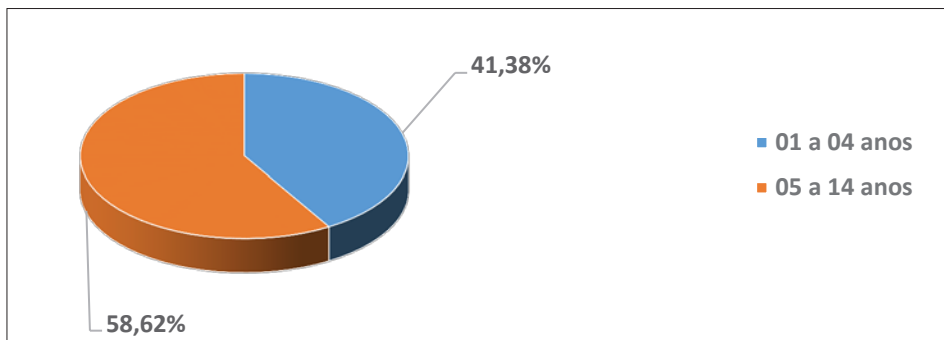
Trata-se de um estudo epidemiológico quantitativo, descritivo e retrospectivo realizado no estado do Paraná, que corresponde a uma territorialização de 199.880.200 km², com 399 municípios, durante o período de 01 de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2015.

A coleta de dados foi realizada com variáveis secundárias, disponíveis no Sistema de Informação sobre Mortalidade do Paraná (SIM-PR), com extração das informações pelo ICD-10, códigos J09, J10 e J11, relacionados a cada ano da pesquisa nas 22 regionais de saúde. A análise foi efetuada através da frequência absoluta e relativa pelo programa *Statistical Package for the Social Sciences* - versão 21.

RESULTADOS

Foram obtidos 29 registros de óbitos no estado do Paraná, prevalentes na faixa etária de 05 a 14 anos (58,62%), no sexo feminino (55,17%) e na raça branca (75,83%), conforme o GRÁFICO 1.

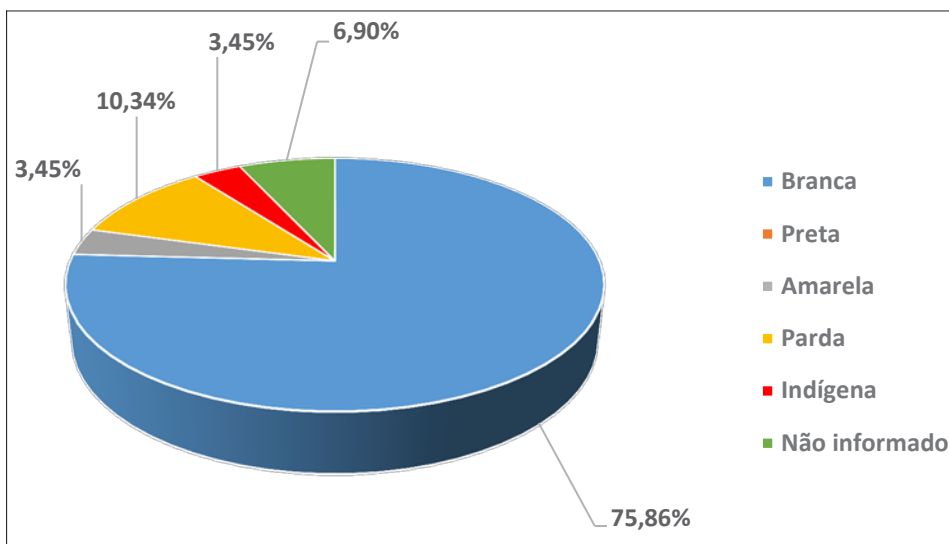
Gráfico 1: Prevalência de óbitos pelo vírus da influenza no estado do Paraná por sexo de 2005-2015



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade (2016)

Contudo, a análise sobre o nível de instrução dos óbitos infantis causados pelo vírus da influenza A contém variáveis significativas que podem influenciar na investigação da patologia, conforme o GRÁFICO 2.

Gráfico 2: Prevalência de óbitos pelo vírus da influenza no estado do Paraná por nível de escolaridade de 2005-2015



Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade (2016)

DISCUSSÃO

Os estudos sobre o impacto da doença causada pelo vírus da influenza são escassos na literatura nacional, fato observado no trabalho desenvolvido por Magalhães et al. (2012), onde foram internadas seis crianças entre cinco e dez anos, bem como dois adolescentes entre 11 e 16 anos, com etnologia caucasiana, reforçando a necessidade de acompanhamento dos registros nas instituições de saúde, pois existe um predomínio das faixas etárias mais baixas, cujo internamento ocorre prioritariamente em unidades de cuidados intensivos e/ou intermédios especializadas para H1N1.

As doenças respiratórias são as principais causas de morbimortalidade entre as crianças menores de cinco anos de idade. A grande frequência dessas doenças deve-se à fácil transmissão dos agentes envolvidos, vírus e bactérias, pelo ar, particularmente entre as crianças que vivem em espaços fechados acompanhados por adultos e outras crianças (CHIESA et al., 2008).

Este fato ressalta a importância de aumentar a cobertura vacinal, uso da terapia de reidratação oral, aumento da cobertura do pré-natal, ampliação dos serviços de saúde, redução contínua da fecundidade, melhoria das condições ambientais, aumento do grau de escolaridade das mães e das taxas de aleitamento materno (BRASIL, 2016).

Nota-se que os autores Lopes et al. (2015) e Scotta (2012) descrevem que o maior índice de mortalidade pelo vírus da influenza ocorreu em crianças não vacinadas contra essa doença, pois a vacinação é ofertada em campanhas para crianças de seis meses a até dois anos de idade, gestantes, trabalhadores de saúde, pessoas com mais de 60 anos, população privada de liberdade, indivíduos portadores de comorbidades e outras condições clínicas com indicação de vacina e puérperas - este último grupo contemplado a partir de 2013 pelo Ministério da Saúde.

Buchalla, Wadman e Laurenti (2003) citam que a importância da proteção conferida pelas vacinas pode ser avaliada comparando-se a mortalidade por grupo de doenças no início e no final do século e também salientando o fato de, apenas em relação ao sarampo, a ampla vacinação infantil contra essa doença ter evitado um milhão de mortes no mundo, por ano, na última década do século XX, fato almejado na vacina da influenza.

Por outro lado, as infecções da criança (principalmente as pneumonias e diarreias) representam a principal causa de mortes infantis entre os indígenas, indicando que este subgrupo populacional tem um perfil de causas semelhante ao existente no Brasil em décadas passadas. Além disso, as causas mal definidas e inespecíficas são proporcionalmente maiores entre os classificados como não brancos e chamam atenção para a pior qualidade da informação sobre óbitos nesse grupamento (BRASIL, 2011).

Verificou-se que na maioria dos casos não houve a informação do nível de escolaridade (55,17%). Entretanto, a fase inicial de escolarização do ensino fundamental é a segunda maior prevalência, com 20,69%, quando inicia a implementação das ações de cuidados de higiene na vida da criança, devido à socialização em ambientes públicos.

Buchalla, Waldman e Laurenti (2003) citam que os fatores socioeconômicos são apontados na literatura como determinantes da queda da mortalidade infantil, pois o nível de escolaridade da mãe, a disponibilidade de água tratada e de coleta de esgoto para grande parte da população e a adoção de medidas ou cuidados básicos de higiene e de nutrição são fatores predisponentes para a redução de doenças infantis.

Os óbitos ocorreram principalmente nos hospitais (93,10%), pois no Brasil as doenças respiratórias

são responsáveis por aproximadamente 16% de todas as internações, sendo 50% delas devido à pneumonia.

Porém, em grupos mais vulneráveis, como as crianças, as doenças respiratórias compreendem mais de 50% das internações hospitalares (CARMO et al., 2003) e são responsáveis por aproximadamente 10% das mortes entre crianças menores de um ano, a segunda causa de óbito na faixa etária de zero a um ano de idade e a primeira causa entre crianças de um a quatro anos de idade. Com relação às regiões do país, correspondem à segunda causa de óbito nas regiões Sul e Sudeste e à terceira causa nas demais regiões (CHIESA et al., 2008).

Entretanto, apesar da importância epidemiológica das doenças respiratórias em nosso contexto, informações mais precisas sobre sua frequência, distribuição e tendências de evolução recente ainda são escassas no Brasil, principalmente para morbidade, uma vez que para mortalidade dispomos de um Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) já bastante consolidado. Para suprir esta lacuna, o Ministério da Saúde vem disponibilizando informações sobre internações hospitalares por local de residência desde 1995, através do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS) (TOYOSHIMA et al., 2005).

CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou os agravos ocasionados pelo vírus da influenza A referentes aos anos estudados, retratando também uma preocupação de cunho mundial, pois o fato de acometer pessoas mais jovens e crianças requer das autoridades medidas mais eficazes para a promoção e prevenção da doença.

Nota-se ainda que há poucos estudos direcionados ao acometimento infantil, o que mais uma vez é preocupante, devido ao fato de o Brasil ser signatário para a redução da mortalidade infantil, conforme proposto pela Organização Mundial da Saúde, sendo um dos quatro objetivos do desenvolvimento do milênio.

Esse fato nos leva a pensar em estratégias e meios para a redução desses agravos, pois sabe-se da fragilidade infantil, uma vez que o organismo das crianças ainda está em desenvolvimento e não possui anticorpos para combater certas doenças. Reforça-se, então, a importância da vacinação, o que contribui para a produção desses anticorpos.

O estudo aponta a importância dos cuidados de enfermagem direcionados e específicos para diminuir

os sinais e sintomas da gripe A, promovendo o conforto, orientando a lavagem correta das mãos, bem como o uso de álcool 70%, cobrir boca e nariz ao espirrar, evitar locais com aglomeração, entre outros.

O assunto estudado, sendo o foco principal o estado do Paraná, requer cuidados bem particulares, pois o agravamento de doenças respiratórias no inverno, principalmente na região Sul, aumenta a probabilidade de disseminação de vírus e bactérias, contribuindo com o alto índice de acometimentos.

Espera-se que a partir deste estudo haja mais interesse em pesquisas voltadas para a redução da gripe A, tendo como objetivo primordial os cuidados específicos para as crianças.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Mortalidade infantil no Brasil: tendências, componentes e causas de morte no período de 2000 a 2010. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/12478/1/CAPITULO_MortalidadeInfantilBrasil.pdf>. Acesso em: 29 de Agosto de 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Pacto pela redução da mortalidade infantil. 2016. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=1583>. Acesso 29 de Agosto de 2016.
- BUCHALLA, C. M.; WALDMAN, E. A.; LAURENTI, R. A mortalidade por doenças infecciosas no início e no final do século XX no Município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol*, v. 6, n. 4, p. 335-344, 2003.
- CARMO, E. H.; BARRETO, M. L.; SILVA JUNIOR, J. B. Mudanças nos padrões de morbimortalidade da população brasileira: os desafios para um novo século. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v.12, n.2, 2003.
- CARNEIRO, M.; TRENCH, F. J. P.; WAIB, L. F.; PEDRO, F. L.; MOTTA, F. Influenza H1N1 2009: revisão da primeira pandemia do século XXI. *Revista AMRIGS*, v. 54, n. 2, p. 206-213, 2010.
- CHIESA, A. M.; WESTPHAL, M. F.; AKERMAN, M. Doenças respiratórias agudas: um estudo das desigualdades em saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, 2008.
- LOPES, P. S. D.; SCHEIBEL, I. M. Cobertura vacinal contra influenza e motivos da não vacinação em crianças com idade de risco internadas em hospital terciário. *Revista da AMRIGS*, Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 73-77, 2015.
- MAGALHAES, J.; PINHO, L.; MENDES, C.; DIAS, A.; ZILHÃO, C.; GARRIDO, C.; PINTO, S.; REIS, M.G.; GUEDES, M. Infecção por H1N1 num serviço de pediatria. *Nascer e Crescer*, v. 21, n. 21, p.8-12, 2012.
- MARANHÃO, A. G. K.; VASCONCELOS, A.M.N.; PORTO, D.L.; FRANÇA, E. Mortalidade infantil no Brasil: Tendências, componentes e causas de morte no período de 2000 a 2010. Brasília: Editora MS, 2012, v. 1, p. 163-182.
- PARANÁ. Secretaria de Saúde do Paraná. Disponível em: www.saude.pr.gov.br/. Acesso em: 29 de Agosto de 2016.
- SCOTTA, M. C. Fatores associados à gravidade da infecção por influenza A pandêmico (H1N1) 2009 em pacientes pediátricos hospitalizados. 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- TOYOSHIMA, M. T. K.; ITO, G. M.; GOUVEIA, N. Morbidade por doenças respiratórias em pacientes hospitalizados em São Paulo/SP. *Revista da Associação Médica Brasileira*, São Paulo, v. 51, n. 4, 2005