



Padrão operacional de proteção radiológica relativo ao equipamento terapêutico de diatermia por micro-ondas

Maria das Graças Anguera^a

^aUniversidade Estadual do Oeste do Paraná, 85.960-000, Marechal Cândido Rondon - Paraná, Brasil

graca.anguera@bol.com.br

ABSTRACT

O fisioterapeuta utiliza-se de vários equipamentos eletro-eletrônicos que emitem radiação eletromagnética para fins terapêuticos. Entre esses, o equipamento de diatermia por micro-ondas de alta frequência, sendo essa de 2,45 GHz. Nesse procedimento terapêutico, é possível ter perdas variáveis da energia irradiada por reflexão e por dispersão, desde o aplicador até a área a ser tratada. Conhecer o padrão operacional de proteção radiológica relativa ao equipamento terapêutico de diatermia por micro-ondas por parte de fisioterapeutas. Utilizou-se de banco de dados construído em pesquisa anterior pela proponente deste estudo para extrair informações operacionais relativas ao equipamento terapêutico de diatermia por micro-ondas. Os dados obtidos foram fornecidos por fisioterapeutas por meio de questionário on line e foram descritos, analisados e apresentados em tabelas, com frequências absolutas e relativas. Quando a questão é calibração de equipamento de diatermia por micro-ondas 65% dos profissionais não responderam. Quanto à tomada de alguma medida de segurança, 35% realizam algum tipo de segurança operacional. Desses 35% que realizam algum tipo de medida de segurança operacional, 42,85% relacionam segurança apenas com o paciente, 28,57% com o fisioterapeuta, 14,29% com ambos, ou seja, fisioterapeuta e paciente e 14,29% não especificou o tipo de medida. Conforme os resultados apresentados pode-se concluir que não existe estabelecido um padrão operacional de proteção radiológica relativa ao equipamento de diatermia por micro-ondas por parte de fisioterapeutas, tornando o ambiente de trabalho, bem como a si mesmo, passivos de situações de riscos não controlados.

PALAVRAS-CHAVE: fisioterapeutas; exposição ocupacional; micro-ondas

1. INTRODUÇÃO

Pesquisas epidemiológicas envolvendo ambientes profissionais e radiação não-ionizante têm sido realizadas há várias décadas, no entanto, a preocupação com os possíveis efeitos para a saúde aumentou proporcionalmente com o aumento de tecnologias que utilizam campo eletromagnético, e paralelamente foi crescente o número de estudos.

Embora um grande número de estudos epidemiológicos tenha sido publicado na área, as suas interpretações não são simples devido às dificuldades metodológicas geralmente presentes (ICNIRP, 2009), a exemplo da ausência de quantificação da exposição. Conseqüentemente, os resultados ficam comprometidos, tanto para aqueles que sugerem alguma associação com efeitos adversos, como para aqueles outros que sugerem não haver possíveis associações.

Diante deste cenário de incertezas, a Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece a necessidade da adoção de medidas preventivas para a exposição a campos eletromagnéticos de público em geral e ocupacional e recomenda a utilização de diretrizes fundamentadas em bases biológicas como prevenção de efeitos adversos causado por estresse de calor de corpo inteiro e/ou dano tecidual causado pelo excessivo aquecimento localizado, ou seja, efeitos térmicos (OMS, 2002).

Até o momento, não se tem conhecimento de nenhuma diretriz de referência que trate de limites de exposição para prevenir efeitos não-térmicos, provavelmente devido à ausência de consenso científico conseqüente das divergências dos resultados dos estudos já publicados.

A exposição ocupacional à radiação não-ionizante é um problema grave para a saúde pública, pois muitos trabalhadores são expostos a campos eletromagnéticos intensos diariamente, durante anos. Exemplos destes trabalhadores são os técnicos de manutenção e instalação de antenas de radiofrequência, amplificadores e transmissores; os operadores de radar, incluindo policiais militares e operadores de radares de trânsito; os operadores de máquinas de micro-ondas de soldar plásticos; os técnicos e profissionais de saúde que utilizam aparelhos de ressonância magnética para diagnóstico por imagem, e aparelhos de diatermia por micro-ondas para tratamento (ICNIRP, 2009).

O equipamento de diatermia por micro-ondas, entre outros, é utilizado na fisioterapia para tratamento. A radiação de micro-ondas é emitida por um aplicador direcionado para a região do corpo a ser tratada e mantido da mesma a uma distância de 2,5 a 50 cm, durante um tempo de 5 a 10 minutos de aplicação, conforme a finalidade terapêutica proposta. Considerando que o fisioterapeuta realize várias aplicações de micro-ondas diariamente, pode-se dizer que esse profissional expõe-se a essa radiação por prolongados períodos.

Nesse procedimento terapêutico, é possível ter perdas (variáveis), por reflexão e por dispersão, de mais de 50% da energia irradiada desde o aplicador até a área a ser tratada, com possibilidade de riscos caso a temperatura seja elevada em órgãos sensíveis, por exemplo: nos olhos, é provável que cataratas de cristalino sejam produzidas (GUY et al., 1975). Outros órgãos termossensíveis incluem os testículos, que são facilmente expostos à radiação dispersada durante a aplicação terapêutica (IMIG et al., 1948; GORODETSKAYA, 1963; ELY, 1964; MICHAELSON, 1982).

Os principais resultados da saúde ocupacional envolvendo atividades profissionais de várias áreas e exposição à radiofrequência/micro-ondas (RF/MO) publicados foram neoplasias, câncer de cérebro, de mama, de testículos e de pulmão, melanomas oculares e leucemia; e outros resultados da saúde, como doenças oculares, doenças cardiovasculares e reprodutivas. Até o momento, o balanço desses estudos epidemiológicos sugere maiores riscos ocupacionais de câncer, decorrentes da exposição crônica às maiores densidades de potência de RF/MO, para diversos grupos, tais como operadores de radar, técnicos de instalação de telecomunicações, técnicos de manutenção, entre outros. Nenhum efeito consistente foi demonstrado, mas esses efeitos não podem ser ainda refutados, devido à baixa qualidade e a curta duração dos estudos de coortes e de caso-controle realizados até agora (INSTITUTO EDUMED PARA EDUCAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE, 2012). Sintomas como mal-estar, dor de cabeça, fadiga, náuseas, entre outros, também têm sido investigados em estudos epidemiológicos. Segundo a Comissão de Especialistas Latino- Americanos em Campos Eletromagnéticos de Alta Frequência e Saúde Humana, a maioria desses estudos que procurou estudar efeitos agudos da exposição não encontrou associação com os sintomas durante ou logo após a exposição (INSTITUTO EDUMED PARA EDUCAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE, 2012).

Quatro estudos epidemiológicos que envolveram fisioterapeutas e exposição às micro-ondas apresentaram resultados relacionados com a reprodução e sugerem associações com infertilidade (LARSEN et al., 1991), aborto espontâneo (OUELLET-HELLSTROM E STEWART, 1993) e defeitos de nascimento (Larsen,1991).

Em uma pesquisa dos EUA realizada via postal com fisioterapeutas expostos à radiação de micro-ondas e ondas curtas, incluindo tempo de serviço, foi relatada prevalência significativamente maior de doença cardíaca, com odds ratio (OR) de 2 – 3 (HAMBURGER, 1993).

Pesquisa realizada no Brasil apresenta resultados que demonstraram associação significativa entre a exposição ocupacional de fisioterapeutas à radiação emitida por equipamentos de diatermia por micro-ondas e fadiga: a prevalência de fadiga na categoria expostos a micro-ondas foi maior (15%) do que em não expostos (2,9%). Na regressão logística multivariada foi observada associação independente significativa entre a exposição ocupacional de fisioterapeutas à radiação de diatermia por micro-ondas e a prevalência de fadiga (odds ratio 4,93; intervalo de confiança de 95% 1,04 – 23,25; $p = 0,04$). O teste t de Student mostrou diferença significativa entre o número total de horas de exposição à radiação de diatermia por micro-ondas, sendo de 3.891,1 entre os fisioterapeutas que referiram fadiga e de 497,6 entre os que não referiram ($p = 0,004$) (ANGUERA e GIANINI, 2014).

Observa-se que efeitos adversos associados à exposição ocupacional de fisioterapeutas à radiação não ionizante, em especial na frequência de micro-ondas, têm sido timidamente investigados por meio de estudos.

No Brasil, somado a esse cenário, observa-se em ambientes clínicos que o fisioterapeuta tem raras atitudes de proteção ocupacional durante essa modalidade de aplicação terapêutica (observações feitas pela vivência prática durante anos). É provável que isso se deva por carência de conhecimentos por parte do fisioterapeuta a respeito de medidas de proteção às quais podem ser adotadas simultaneamente às aplicações como afastar-se imediatamente após o início da aplicação e se manter afastado do aplicador a uma distância segura de permanência de um metro, conforme sugere estudo realizado por Anguera (ANGUERA, 2010) até o seu término, visto que

a intensidade do campo elétrico diminui à medida que aumenta a distância da fonte geradora (VORST, 2006).

O presente estudo, portanto, se preocupou em trazer à luz do conhecimento informações operacionais fornecidas por fisioterapeutas brasileiros relativas ao equipamento de diatermia por micro-ondas com o propósito de colaborar com informações na área da proteção radiológica.

Conhecer o padrão operacional relativo ao equipamento terapêutico de diatermia por micro-ondas por parte de fisioterapeutas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se de banco de dados construído em pesquisa anterior pela proponente deste artigo para extrair informações operacionais relativas ao equipamento terapêutico de diatermia por micro-ondas (número de sessões diárias, tempo de cada aplicação, medidas de segurança operacionais, entre outras). Os dados obtidos foram fornecidos por fisioterapeutas da região Oeste do estado do Paraná por meio de questionário on line e serão descritos, analisados e apresentados em tabelas, com frequências absolutas e relativas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na tabela 1 que a amostra é composta por 50% de homens e 50% de mulheres. O maior percentual de fisioterapeutas encontra-se na categoria ≤ 40 anos de idade (80%). Em relação ao tempo de exercício profissional, 75% dos fisioterapeutas tem até 15 anos de trabalho, e há predomínio de cor branca (80%).

Tabela 1: Frequências de características gerais dos fisioterapeutas participantes da pesquisa. Região Oeste do Estado do Paraná, 2010 e 2011

Características Gerais	Categorias	N	%
Cor*	Branca	16	80
	Outras	3	15
Sexo	Masculin o	10	50
	Feminino	10	50
Idade	≤ 40 anos	16	80
	≥ 41 anos	4	20
Tempo de exercício profissional	≤ 15 anos	15	75
	≥ 16 anos	5	25

*dados ignorados: cor = 1.

Na tabela 2, estão dispostas as frequências da exposição ocupacional à radiação de diatermia por micro-ondas (DMO). O tempo dessa modalidade de aplicação terapêutica para 55% é ≥ 11 minutos, e a média diária prevalente do número de aplicações é de ≤ 10 (60%). O maior percentual de fisioterapeutas (65%) expõe-se ≥ 7 horas por dia a esse tipo de radiação, e 65% trabalham pelo menos 5 dias na semana. Quando a questão é calibração de equipamento de DMO 13 profissionais (65%) não responderam e dos 7 fisioterapeutas que responderam 6 a realizam periodicamente. Quanto à conduta operacional, 55% dos profissionais afastam-se a uma distância superior a 1 metro do equipamento em funcionamento, 35% às vezes se afastam e às vezes não, 5% permanecem a uma distância inferior a 1 metro do equipamento, e, outros 5% não observam o distanciamento. Também se perguntou se toma alguma medida de segurança e 50% responderam que não, 15% desconhecem e 35% realizam algum tipo de segurança operacional. Desses 35% que realizam algum tipo de medida de segurança operacional, 42,85% relacionam segurança apenas com o paciente, 28,57% com o fisioterapeuta, 14,29% com ambos, ou seja, fisioterapeuta e paciente e 14,29% não especificou o tipo de medida.

Tabela 2: Frequências de informações operacionais e de exposição ocupacional à radiação de diatermia por micro-ondas entre os fisioterapeutas participantes da pesquisa. Região Oeste do Estado do Paraná, 2010 e 2011

Informações Operacionais e de Exposição Ocupacional		N	%
Número de aplicações diária	≤ 10 aplicações	12	60
	≥ 11 aplicações	8	40
Tempo por aplicação	≤ 10 minutos	9	45
	≥ 11 minutos	11	55
Horas por dia de exposição	≤ 6 horas	7	35
	≥ 7 horas	13	65
Dias por semana exposição	≤ 4 dias	7	35
	≥ 5 dias	13	65
Calibração periódica*	Sim	6	86
	Não	1	14
Conduta operacional	Afastar-se superior a 1 metro	11	55
	Permanecer inferior a 1 metro	1	5
	Às vezes se afasta e às vezes não	7	35
	Não observa	1	5
Medidas de segurança	Sim	7	35
	Não	10	50
	Desconhece	3	15
Tipos de medidas de segurança	Com o fisioterapeuta	2	28,57
	Com o paciente	3	42,85
	Com o fisio e com o paciente	1	14,29
	Não especificou	1	14,29

*dados ignorados: calibração periódica: 13; tipos de medidas de segurança: 13.

4. CONCLUSÕES

Conforme os resultados apresentados pode-se concluir que não existe um padrão operacional estabelecido relativo ao equipamento de diatermia por micro-ondas por parte do fisioterapeuta, tornando o ambiente de trabalho, bem como a si mesmo, passivos de situações de riscos não controlados e, conseqüentemente, efeitos adversos à saúde desses profissionais podem ocorrer.

REFERÊNCIAS

Anguera MG. **Medidas do Campo Elétrico Gerado por Equipamentos de Micro-ondas de uso Terapêutico Durante Aplicação Clínica**. Maringá: Gráfica Clichetec; 2010.

ANGUERA, M.G.; GIANINI, R.J. Prevalência de fadiga referida por fisioterapeutas que operam equipamentos de diatermia por micro-ondas. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 17, n. 3, Sept. 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2014000300577&lng=en&nrm=iso>. access on 13 Mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4503201400030001>.

Ely T.S., Goldman D., Hearon J. Z, Williams R.B., Carpenter H. M. **Heating characteristics of laboratory animals exposed to ten centimeter microwaves**. Bethesda, U.S. Naval Medicine Reserve Institute, v. 11, p. 123-137, 1964.

Gorodetskaya S. F. The effect of centimeter radiowaves on mouse fertility. **American Journal Physiology Medicine**, v.9, p. 394, 1963.

Guy A. W., Lin J. C., Kramar P. O., Emery A. F. **Effect of 2450 MHz radiation on the rabbit eye**. IEEE Trans. Microwave Theory Tech, v. 23, p. 492-498, 1975.

Hamburger S, Logue JN, Silverman PM. Occupational exposure to non-ionizing radiation and an association with heart disease: an exploratory study. **J Chronic Dis**, 1983; 36(11): 791-802.

ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. **Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz)** 2009. Disponível em: <http://www.icnirp.de/PubEMF>. (Acessado em: 01 de agosto de 2010).

Imig C. J., Thomson J. D., Hines H. M., **Testicular degeneration as a result of microwave irradiation**. Society Explorer Biology, v. 69, p. 382-386, 1948.

Instituto Edumed para Educação em Medicina e Saúde. **Revisão científica sobre radiação eletromagnética no espectro de radiofrequência e seus efeitos na saúde humana: Estudos Epidemiológicos**. 2010. Disponível em: <http://www.wireless-health.org.br> (Acessado em 04 de julho de 2012).

Larsen AI, Olsen J, Svane O. Gender-specific reproductive outcome and exposure to high-frequency electromagnetic radiation among physiotherapists. **Scand J Work Environ Health**, 1991; 17(5): 324-9.

Larsen AI. Congenital malformations and exposure to high-frequency electromagnetic radiation among Danish physiotherapists. **Scand J Work Environ Health**, 1991; 17(5): 318-23.

Michaelson S. M. **Bioeffects of high frequency currents and electromagnetic radiation** In **Lehmann. J.** Therapeutic Heat and Cold. 3rd.ed. Baltimore, 1982.

OMS - Organização Mundial de Saúde. **Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos.** Traduzido por Hortêncio A. Borges. Organização Mundial de Saúde; 2002. p. 51.

Ouellet-Hellstrom R, Stewart WF. Miscarriages among female physical therapists who report using radio- and microwave-frequency electromagnetic radiation. **Am J Epidemiol** 1993; 138(10): 775-86.

Vorst AV, Rosen A, Kotsuka Y. RF/Microwave Interaction With Biological Tissues. New Jersey: **Wiley-IEEE Press**; 2006.