

## Artigo original

# Ocorrência de bioagentes patogênicos nos eletrodos utilizados na Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea nos serviços de fisioterapia da Baixada Fluminense RJ

## *Occurrence of pathogenic bioagents on electrodes used in Transcutaneous Nerve Stimulation in physical therapy services in Baixada Fluminense RJ*

José Tadeu Madeira de Oliveira, M.Sc.\*, Antônio Neres Norberg, D.Sc.\*, Fábio dos Santos Borges, M.Sc.\*, Glória Maria Moraes Vianna da Rosa, M.Sc.\*, Ingrid Jardim de Azeredo Souza\*\*, Rafael Jardim de Azeredo Souza\*\*\*, Ailton da Silva Gonçalves\*\*\*\*, Betânia Martins Alhan de Oliveira\*\*\*\*\*, Fabiano Sanches Guerra\*\*\*\*\*

.....  
\*Docentes da Universidade Iguazu, \*\*Docente da Universidade Iguazu, Especialista em Fisioterapia Cinética Funcional,

\*\*\*Docente da Universidade Iguazu, Especialista em Fisioterapia Cinética Funcional, \*\*\*\*Farmacêutico graduado pela Universidade Iguazu,

\*\*\*\*\*Farmacêutica graduada pela Universidade Iguazu, Especialista em Parasitologia, \*\*\*\*\*Iniciação científica da Universidade Iguazu

### Resumo

A Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea (TENS) é uma corrente de baixa intensidade, onde o contato entre o eletrodo e a pele são mecanismos indispensáveis da técnica terapêutica. Os eletrodos são constituídos de borracha siliconizada, acoplados à superfície cutânea com o uso de um gel eletricamente condutivo. Esses eletrodos de tamanho e marcas diversificadas, utilizados em pacientes, foram submetidos à fricção longitudinal com o auxílio de um suabe, em um tempo máximo de duas horas e foram semeados em meio de cultura Brewer e Sabouraud. O crescimento obtido foi replicado para meios de cultura Agar-sangue, Agar-hipertônico-manitol e meio seletivo para *Pseudomonas* e *Staphylococcus*. As colônias foram identificadas por caracteres culturais e provas bioquímicas de identificação, através de sistema BioMerieux Vitek. O crescimento fúngico foi identificado por caracteres morfológicos, culturais, provas bioquímicas e morfológicas quando necessárias. Os resultados demonstraram 59,5 % de positividade nas amostras avaliadas para a presença de agentes fúngicos e bacterianos. Sugere-se uma necessidade de prevenção da transmissão de bioagentes por contato, e melhoria na qualidade do atendimento em fisioterapia.

**Palavras-chave:** bioagentes patogênicos, eletrodos.

### Abstract

The transcutaneous Nerve Stimulation (TNS) is a low intensity current where contact between electrode and skin are indispensable mechanisms of therapy. The electrodes are made of silicone rubber coupling to cutaneous surface using a electrically conductive gel. These electrodes of size and mark diversified used in patients, were submitted to longitudinal friction with support of a swab, in maximum time of two hours and were seed in Brewer and Sabouraud medium. The growth obtained was transplanted to Agar-blood media, Agar-hipertonic-manitol and selective medium to *Pseudomonas* and *Staphylococcus*. The colonies were identified by characters of culture and biochemical proof of identification through the BioMerieux Vitek system. The fungal growth was identified by morphological characters, cultural, biochemical and morphological proof when necessary. The results showed 59,5 % of positivity in evaluated samples for the presence of fungal and bacterium agents. Its suggested necessity of preventing bioagents transmission by contact and advance in attendance quality in physical therapy.

**Key-words:** Pathogenic bioagents, electrodes.

### Introdução

Durante séculos, a estimulação elétrica vem sendo utilizada para o alívio da dor. Na Grécia, enguias elétricas foram utilizadas pelos antigos egípcios no tratamento de

lesões e dores de cabeça [1]. Em Roma, um escravo de nome Antero, emancipado pelo Imperador Tibério, passeava às margens do rio Tibre, tropeçou em um peixe elétrico e curou-se de sua crise de gota. Fatos históricos relataram outras situações. William Gilbert, no século XVI

.....  
Artigo recebido em 3 de agosto de 2004; aceito em 15 de dezembro de 2005.

**Endereço para correspondência:** José Tadeu Madeira de Oliveira, Av. Mirandela, 1354 casa 02 Centro 26520-099 Nilópolis RJ, Tel: (21) 3761-7152/9614-8940, E-mail: tadeumadeira@bol.com.br

considerado pai da eletroterapia moderna, Joham Jottob Krugger, em 1744, e Jean Louis Jalbert também utilizaram a eletricidade como recursos terapêuticos e novos adventos impulsionaram a eletroterapia como conhecimento científico. O reconhecimento da eletroterapia como recurso oriundo da eletricidade estática e a corrente galvânica que surgiu após a Revolução Francesa mostram a evolução deste procedimento terapêutico [2].

Na década de 60, após a publicação da Teoria da Comportamento por Melzack & Wall em 1965, os aparelhos de estimulação elétrica passaram a ser utilizados no controle da dor [2].

A Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea (TENS) é uma corrente de baixa intensidade onde o contato entre o eletrodo e a pele são mecanismos indispensáveis na técnica terapêutica. Esses dados foram ratificados por Kitchen & Basin [3].

Os eletrodos são constituídos de borracha siliconizada com impregnação de carbono. Tais eletrodos são reutilizáveis, geralmente acoplados à superfície cutânea com o uso de um gel eletricamente condutivo. Existem outros tipos de eletrodos disponíveis, porém Nolan relatou que os eletrodos de borracha-silicone são mais eficazes e economicamente viáveis [4].

Jadassohn [5] observou uma reação eczematosa em paciente medicado com iodofórmio, utilizado como cicatrizante. Alguns dias após, já com a melhora do quadro clínico, o autor reaplicou iodofórmio no tegumento do paciente, obtendo intensa reação eczematosa. No V Congresso Alemão de Dermatologia, Jadassohn comunicou sua observação, relatou que os agentes externos, chamados de contactantes representam uma grande fonte de contaminação.

Andrade *et al.* [6] relataram que o meio hospitalar, incluindo o ar, a água e as superfícies inanimadas que cercam o paciente, guardam íntima relação com as infecções hospitalares, podendo proporcionar focos de contato e de transmissão. Apesar das principais causas de infecção hospitalar estarem relacionadas com a susceptibilidade do doente à infecção e com os métodos de diagnóstico e terapêuticos, não se pode deixar de considerar os aspectos de assepsia e de higiene do ambiente hospitalar.

Muitos recursos para se evitar a ocorrência do problema vêm sendo utilizados. O *Center for Disease Control* [7] referiu que as organizações de saúde têm desenvolvido normas de assepsia e higiene hospitalar. Schaefer [8] ratificou que essas normas são universais porque devem ser aplicadas a todos os doentes, em todos os tipos de tratamentos e para todos os instrumentos e equipamentos. Os protocolos propostos atribuem ênfase especial às barreiras de proteção contra os microrganismos.

Segundo Russo *et al.* [9], a crescente incidência de doenças transmissíveis conduz à necessidade de uma conscientização sobre os riscos reais de contaminação das mais diversificadas formas terapêuticas, dentre elas em especial a fisioterapia.

Sabe-se que, em termos de fisioterapia, pouco se conhece sobre os aspectos microbiológicos que envolvem esta atividade, fato que despertou receio e apreensão sobre o mecanismo de se identificar focos de contato e de transmissão de agentes patogênicos, dentre elas os causadores de dermatite de contato, com registros em outros países, evidenciando-se a necessidade de reconhecer a situação para estabelecermos uma abordagem mais específica com resultados mais concretos.

## Material e métodos

Foram coletadas 24 amostras para pesquisa nos serviços de fisioterapia, situados na região da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, no período de maio a julho de 2002. A análise dos materiais foi realizada no laboratório de microbiologia e imunologia do programa de mestrado em ciências biológicas da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Iguazu. Os eletrodos condutores de eletroestimulação, de tamanho e marcas diversificadas utilizados em pacientes, foram submetidos à fricção longitudinal na superfície horizontal com o auxílio de um suabe embebido em solução salina (cloreto de sódio 0,9 %). No tempo máximo de duas horas após a coleta foram semeadas em meio de cultura de Brewer e Sabouraud. O meio de Brewer foi incubado em estufa a 37° C por 24 horas. O crescimento obtido foi repicado para meios de cultura Agar-sangue, Agar-hipertônico-manitol e meio seletivo para os gêneros *Pseudomonas* e *Staphylococcus*. As colônias desenvolvidas foram identificadas por caracteres culturais e provas bioquímicas de identificação, através do sistema BioMerieux Vitek. O crescimento fúngico no meio de Sabouraud foi identificado por caracteres morfológicos, culturais e provas bioquímicas quando necessárias.

## Resultados

Das 24 amostras dos eletrodos de borracha siliconizada carbonizada de eletroestimulação analisadas, 59,5 % apresentaram a ocorrência de agentes bacterianos e/ou agentes fúngicos, nos serviços de fisioterapia por municípios pesquisados na região da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro.

Encontrou-se uma freqüência mais elevada para os bioagentes fúngicos (42,5 %), enquanto que os bacterianos apresentaram 17,0 % (Tabela I).

De acordo com a ocorrência de agentes bacterianos nos eletrodos de eletroestimulação, foi encontrada uma freqüência igualmente distribuída entre *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* (Tabela II).

Na ocorrência de agentes fúngicos, houve uma freqüência bem distribuída de acordo com a seguinte ordem: *Alternaria spp.* 4,25 %, *Aspergillus spp.* 8,5 %, *Cladosporium spp.* 4,25 %, *Candida albicans* 8,5 %, *Penicillium spp.* 8,5 %, *Nigrospora spp.* 4,25 %, *Sporothrix spp.* 4,25 % (Tabela III).

**Tabela I** - Distribuição de bioagentes bacterianos e fúngicos em 24 amostras coletadas nos eletrodos de eletroestimulação, utilizados nos serviços de fisioterapia por municípios pesquisados.

| Municípios         | Agentes bacterianos |      | Agentes fúngicos |      | Totais |       |
|--------------------|---------------------|------|------------------|------|--------|-------|
|                    | Nº                  | (%)  | Nº               | (%)  | Nº     | (%)   |
| Belford Roxo       | 00                  | 00   | 02               | 8,5  | 02     | 8,5   |
| Mesquita           | 02                  | 8,5  | 04               | 17,0 | 06     | 25,5  |
| Nova Iguaçu        | 01                  | 4,25 | 00               | 00   | 01     | 4,25  |
| Japerí             | 01                  | 4,25 | 02               | 8,5  | 03     | 12,75 |
| Queimados          | 00                  | 00   | 02               | 8,5  | 02     | 8,5   |
| São João de Meriti | 00                  | 00   | 00               | 00   | 00     | 00    |
| Totais             | 04                  | 17,0 | 10               | 42,5 | 14     | 59,5  |

**Tabela II** - Ocorrência de agentes bacterianos por gênero e espécies em 24 amostras coletadas nos eletrodos de eletroestimulação, utilizados nos serviços de fisioterapia.

| Gênero e espécies             | Nº | (%)  |
|-------------------------------|----|------|
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 02 | 8,5  |
| <i>Staphylococcus aureus</i>  | 02 | 8,5  |
| Totais                        | 04 | 17,0 |

**Tabela III** - Ocorrência de agentes fúngicos por gênero e espécies em 24 amostras coletadas nos eletrodos de Eletroestimulação, utilizados nos serviços de fisioterapia pesquisados.

| Gênero e espécies           | Nº Amostras + | (%)  |
|-----------------------------|---------------|------|
| <i>Alternaria</i> spp       | 01            | 4,25 |
| <i>Aspergillus</i> spp      | 02            | 8,5  |
| <i>Candida albicans</i>     | 02            | 8,5  |
| <i>Cladosporium</i> spp     | 01            | 4,25 |
| <i>Nigrospora</i> spp       | 01            | 4,25 |
| <i>Penicillium</i> spp      | 02            | 8,5  |
| <i>Sporothrix schenckii</i> | 01            | 4,25 |
| Totais                      | 10            | 42,5 |

## Discussão

Lima *et al.* [10] relataram que grande parte das infecções cutâneas é causada por fungos e bactérias, estando estas isoladas ou em conjunto. Enfatiza-se a possibilidade da ocorrência de infecção hospitalar, não somente pela existência de bioagentes patogênicos, mas pela suscetibilidade do indivíduo à infecção independente dos aspectos de limpeza do ambiente e respectivos equipamentos. Schaefer [8] relatou a importância das normas universais de assepsia, desinfecção e esterilização para todos os pacientes, instrumentos e equipamentos como forma de controle de infecção e biossegurança, chamando-nos a atenção para a realização de um estudo mais específico voltado à fisioterapia.

Santos [11] corroborou com Rey [12], quando disse que a alta umidade entre diversos segmentos corporais suporta a atividade e o crescimento de grande quantidade de bactérias, fungos e leveduras. Em nossos estudos, das 24 amostras dos eletrodos de borracha siliconizada carbonizada de eletroestimulação analisadas, houve uma frequência de 59,5 % de agentes bacterianos e/ou fúngicos, confirmando a necessidade de conscientização dos profissionais de fisioterapia sobre os riscos de contaminação por microrganismos. Silva [13] definiu que a infecção implica a colonização de células, tecidos ou cavidades corporais do hospedeiro, enquanto que a colonização indica a presença do microrganismo sem causar doença.

Diaz & Rojas [14] alertaram para o fato de que todas as superfícies, principalmente as horizontais, devem ser limpas, pois a força de gravidade facilita a produção e proliferação de microrganismos veiculadores de contaminação e infecção. Rey [12] relatou que a pele apresenta uma microbiota, com predomínio de espécies do gênero *Staphylococcus aureus*, além de bacilos gram-negativos, representados principalmente por enterobactérias. A frequência de positividade nos eletrodos de eletroestimulação em nosso estudo para agentes bacterianos apresentou-se menor que para agentes fúngicos (17,0 % e 42,5 %, respectivamente).

Com relação aos agentes bacterianos, foi encontrada uma frequência igualmente distribuída entre *Pseudomonas aeruginosa* (50 %) e *Staphylococcus aureus*. Adams *et al.* [15], Levy *et al.* [16], Santos *et al.* [17], Santos *et al.* [18] e Gould [19] ratificaram que o *Staphylococcus aureus*, enquanto um dos membros patogênicos da microbiota do homem, é encontrado em inúmeras partes do corpo, como fossas nasais, mãos, garganta, intestino, e principalmente pele e mucosas. O mesmo foi descrito por Zaits *et al.* [20] quanto aos elementos fúngicos, citando a candidose como ubíqua e a *Candida albicans* como integrante desta microbiota. E este microrganismo pode ser transmitido de pessoa para pessoa, através do contato direto ou indireto [21,22].

Morrinson *et al.* [23], Hosking *et al.* [24], Jantunem *et al.* [25], Verscharaegen *et al.* [26], Wald *et al.* [27] evidenciaram que as infecções por *Aspergillus* representam a segunda causa mais comum de infecção por fungos em pacientes. Cahill [328], ao realizar biópsias de pele com aspergilose cutânea por *Aspergillus niger*, confirmou sua patogenia colocando a pele contaminada como transmissor e a água como veiculadora do patógeno, o que ratifica a possibilidade de as placas eletrocondutoras serem mediadoras destes patógenos com a pele. Enquanto que Austwich & Longbottom [29] se referiram a uma outra espécie, o *Aspergillus fumigatus*, como sendo de importância clínica nas infecções e alergias. Nossos estudos apontaram para uma frequência bem distribuída de agentes fúngicos na seguinte ordem: *Alternaria* spp. 4,5 %, *Aspergillus* spp. 8,5 %, *Candida albicans* 8,5 %, *Penicillium* spp. 8,5 %, *Cladosporium* spp. 4,25 %, *Nigrospora* spp. 4,25 % e *Sporothrix* spp. 4,25 %. Frampton [1] alertou sobre a irritação cutânea durante a aplicação prolongada, fazendo-se necessária a limpeza da área a serem aplicados os eletrodos a fim de evitar essas irritações.

Frampton [1] ratificou que a resposta alérgica aos eletrodos, à fita adesiva, ou ao gel representam o principal problema à aplicação do TENS. A Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO) considera as parasitoses como elementos de máxima importância nas ciências da Saúde. Baseados nessas informações, Madeira-Oliveira et al. [30] relataram a relevância da inclusão da disciplina de parasitologia na formação acadêmica de fisioterapia, da qual pouco se conhece sobre os aspectos microbiológicos que envolvem a prática terapêutica. O resultado da pesquisa aponta para a necessidade de um protocolo de assepsia eficaz destes eletrodos, nos serviços de fisioterapia, promovendo o bem estar físico e a integridade dos pacientes.

## Conclusão

Registra-se na região da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, nos serviços de fisioterapia, a ocorrência de bioagentes patogênicos nos eletrodos de borracha siliconizada com impregnação de carbono, utilizados na eletroanalgesia transcutânea.

Entre as amostras analisadas, 59,5 % conferiram positividade de patógenos com predominância dos elementos fúngicos em 42,5 % e bacterianos em 17 %.

Levanta-se a suposição de que a frequência de microrganismos patogênicos nos eletrodos associados a microbiota cutânea do homem, baixa do sistema imune e técnica inadequada de aplicação promovam a ocorrência de possíveis doenças dermatológicas.

Considerando-se a análise dos resultados, relata-se a necessidade da realização de técnica asséptica na região cutânea de aplicação da eletroanalgesia no homem e nos eletrodos.

Faz-se necessário um cuidado preventivo e de biossegurança no que se refere à prática fisioterapêutica em relação a bioagentes patogênicos. É preciso, também, que se dê continuidade na pesquisa com fundamentação na investigação dos bioagentes patogênicos na abordagem fisioterapêutica, identificando procedimentos apropriados para desinfecção dos eletrodos e da pele.

## Referências

- Frampton VM. Pain control with the aid of transcutaneous nerve stimulation. *Physiotherapy* 1982;68(3):77-81.
- Leitão A, Leitão V. Clínica de reabilitação. 1a ed. São Paulo: Atheneu; 1995. p.313-4.
- Kitchen S, Basin S. Eletroterapia de Clayton. 10a ed. São Paulo: Manole; 1998. p.350.
- Nolan MF. Conductive differences in electrodes used with transcutaneous electrical nerve stimulation devices. *Phys Ther* 1991;71:746-51.
- Jadassohn J. [1985]. *Tur Kenntnis Der Medikamentosen Dermatosen*. Verhandlungen. Deutschen Dermatologischen Gesellschaft. Finster Congresses. Graz Wien: W Braunmiller; 1896. p.106.
- Andrade D, Angerami ELS, Padovani CR. Condição microbiológica dos leitos hospitalares antes e depois de sua limpeza. *Rev Saúde Pública* 2000;34(2):163-9.
- Center For Disease Control. Measles on a college Campus – Ohio. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1990;39(1):29.
- Schaefer MB. The new CDC surgical water recommendations: why they should be implemented and what they require. *Compend Contin Educ Dent* 1996;17(6):612-20.
- Russo EMA, Carvalho RC, Lorenzo JL, Garone Netto N, Cardoso MV, Grossi E. Avaliação da intensidade de contaminação de pontas de seringa triplíce. *Pesqui Odontol Bras* 2000;14(3).
- Lima EO, Chaves LM, Oliveira, NMC. Isolamento de dermatófitos geofílicos da região litorânea de João Pessoa - Paraíba - Brasil. *An Bras Dermatol* 1999;74(2):127-32.
- Santos BMO. Estudo longitudinal sobre portador são de *Staphylococcus aureus* em alunos de um curso de auxiliar de enfermagem. *Rev Soc Bras Med Trop* 1999;4(32):41-4.
- Rey L. Dicionário de termos técnicos de medicina e saúde. São Paulo: Guanabara Koogan 1999; p.825.
- Silva CHPM. Bacteriologia: texto ilustrado. Rio de Janeiro: Eventos; 1999. p.53.
- Diaz CAA, Rojas FJC. Proceso de limpieza en el hospital. *Todo Hosp* 1996;126:49-53.
- Adams BC, Marrie TTJ. Hand carriage of aerobic gram-negative rods may not be transient. *J Hyg* 1982;89:33-46.
- Levy CE, Costa JC, Lama J, Furlan MLS, Toloy RC, Pasti MJ, Takeda E. Papel epidemiológico das mãos nas infecções hospitalares. *Rev Soc Bras Med Trop* 1988;21:89.
- Santos BMO, Aguillar OM, Takakura MS. Colonização simultânea de *Staphylococcus aureus* na cavidade nasal e mãos de portadores são de um hospital escola. *Rev Microbiol* 1990;21:309-14.
- Santos BMO, Scochi CGS, Garcia E, Souza MT. Prevalência de portadores são de *Staphylococcus aureus* em pessoal de enfermagem de unidades pediátricas de um hospital geral escola. Parte I. *Rev Paul Hosp* 1990;83:24-9.
- Gould D. Nurses' hands as vectors of hospital-acquired infection: a review. *J Adv Nurs* 1991;16:1216-25.
- Zaitz C, Campbell I, Marques SA, Ruiz LRB, Souza VM. *Compendio de micologia médica*. São Paulo: MEDSI; 1998. p. 82.
- Davis BD, Dulbecco R, Eisen HN, Ginsberg HS, Wood WB. Relações hospedeiro-parasita nas doenças bacterianas. In: Davis BD, Dulbecco R, Eisen HN, Ginsberg HS, Wood WB (eds). *Microbiology*. São Paulo: Edart; 1973. p. 9-54.
- Rouquayrol MZ, Veras FMF. Doenças transmissíveis e modos de transmissão. In: Rouquayrol MZ (ed). *Epidemiologia e saúde*. 4a ed. Rio de Janeiro: MEDSI; 1994. p. 217-68.
- Morrison VA, Haake RJ, Weisdorf DJ. Non-Candida fungal infections after bone marrow transplantation: risk factors and outcome. *Am J Med* 1994;96:497-503.
- Hosking M, Macdonald N, Cornel G. Liposomal amphotericin B for postoperative *Aspergillus fumigatus* endocarditis. *Ann Thorac Surg* 1995;19:859-60.
- Jantunen E, Ruutu P, Niskanen L, Volin L, Parkkali T, Koukila-Kahkola P, Ruutu T. Incidence and risk factors for invasive fungal infections in allogeneic BMT recipients. *Bone Marrow Transplant* 1997;19(8):801-8.
- Verschraegen CF, Van Besien KW, Dignani C, Hester JP, Anderson BS, Anaissie E. Invasive *Aspergillus* sinusitis during bone marrow transplantation. *Scand J Infect Dis* 1997;29:436-8.
- Wald A, Leisenring W, Van Burik J, Bowden RA. Epidemiology of *Aspergillus* infections in a large cohort of patients undergoing bone marrow transplantation. *J Infect Dis* 1997;175:1459-66.
- Cahill KM, Mofty AM, Kawaguchi TP. Primary cutaneous *Aspergillosis*. *Arch Dermatol* 1967;96:545-7.
- Austwick PKC, Longbottom JL. Medically important *Aspergillus* species. In: Lennette EH, Balows A, Hausler Jr WJ, Truant JP. *Manual of clinical microbiology*. 3a ed. Washington: American Society for Microbiology; 1980; p.55-8.
- Madeira-Oliveira JT, Machado RO, Werneck JGE, Mata LJJF. Sugestão para inclusão da disciplina ou conhecimento de parasitologia no currículo pleno da graduação em fisioterapia. 52a Reunião da SBPC. Universidade de Brasília, DF; 2000.