

PERSPECTIVAS RELACIONADAS À TECNOLOGIA EM REABILITAÇÃO

Eddy Krueger

Evolução com conhecimento

Sabe-se que um dos maiores, se não o maior poder do ser humano, é a sua capacidade de absorver conhecimento. Questionamento e síntese estão dentre as faculdades que nos distinguem de outros animais que vivem a partir do instinto e em alguns casos até com certo grau de inteligência, porém limitada. É inquestionável que a Leitura viabiliza o conhecimento, por outro lado, vivência prática converte-se em habilidade, e o constante questionamento de certos postulados, nos leva a cientificidade.

Através de experiências, podemos chegar à solução de qualquer indagação, futuramente tais resultados nos levarão a novas suposições sobre o mesmo tema, ou seja, tudo não passa de um ciclo, contudo, com essas “voltas” geramos novos conhecimentos cada vez mais fidedignos. Com a globalização e todas as tecnologias que permeiam o campo do gerenciamento de informação e comunicação, favorecem o crescimento científico de forma exponencial (POPPER; ECCLES, 1992).

A Fisioterapia como ciência da saúde, transformou-se com o passar dos tempos, desde os peixes elétricos utilizados terapeuticamente a milhares de anos até os mais sofisticados aparelhos de eletrotermoterapia, foram influenciados por diversos processos de criação e aperfeiçoamento. Cada vez mais a ciência contribui para o desenvolvimento de recursos terapêuticos que mimetizam a fisiologia humana, e favoreçam o re-equilíbrio da mesma (homeostase), nos campos da prevenção e do tratamento.

Dentro de tal perspectiva o que se pode esperar para os anos vindouros, com tantas campos da ciência diretamente relacionados a Fisioterapia se fortalecendo diariamente a passo largos (Cinesiologia/Biomecânica, Biofísica, Eletrotermoterapia, Fisiologia, etc.) proporcionando uma ampla e forte base para a formação do profissional Fisioterapeuta, tais aspectos fomentam um maior fluxo de materiais científicos bem como a reconstrução intelectual do profissional de forma praticamente diária (AGNE, 2005).

Aprimoramento da tecnologia

Pode-se afirmar que a tecnologia nada mais é do que ciência aplicada ao cotidiano humano. De que adiantou a ida do homem ao espaço, se não para o desenvolvimento de tecnologia, visto as demandas impostas por tal desafio, um exemplo claro disso, são as microondas que hoje são aplicadas dentro da Fisioterapia, estas foram aprimoradas para que os astronautas aquecessem seus alimentos no espaço, visto que o fogo necessita de oxigênio para executar sua combustão, e é sabido que tal artigo raro não poderia ser esbanjado pelos astronautas durante as missões, desse modo as microondas foram aplicadas com finalidade térmica, visto que por outro lado utilizam-se tias ondas para a transmissão de sinais televisivos. Otto von Guericke (1602-1686) em 1660 criou uma máquina capaz de gerar eletricidade estática, e em 1745 Pieter van Musschenbroek proporcionou ao mundo o primeiro Jarro de Leiden, armazenando e descarregando essa eletricidade (BROCKMAN, 2000). Em 1780 o anatomista e médico italiano Luigi Galvani (1737-1798) realizava testes em seu laboratório, quando acidentalmente acabou contraindo músculos de pernas de rãs (GARCIA, 2002). Em 1800, como o resultado de uma discórdia profissional sobre a resposta galvânica, advogado por Luigi Galvani (onde metais produziam eletricidade apenas em contato com tecido animal), Alessandro Volta (1745 -1827) desenvolveu a tão-falada pilha voltaica (comprovando que para a produção de eletricidade, a presença de tecido animal não era necessária), um predecessor da bateria elétrica. Volta determinou que os melhores pares de metais dissimilares para a produção de eletricidade eram zinco e prata. Inicialmente, Volta experimentou células individuais em série, cada célula sendo um cálice de vinho cheio de salmoura na qual dois electrodos dissimilares foram mergulhados. A pilha elétrica substituiu o cálice com um cartão embebido em salmoura. (O número de células, e conseqüentemente, a voltagem que poderiam produzir, estavam limitados pela pressão exercida pelas células de cima, que espremeram toda a salmoura do cartão da célula de baixo). No campo de eletrofisiologia temos grandes nomes

como: Johannes Muller, Nernst, Donnan, Gibbs, Bernstein, Hodgkin, Huxley, Eccles, Leão dentre outros, colaboraram grandiosamente para a criação e evolução da eletrofisiologia (HENEINE, 2000). Da simples pilha de Volta, até os aparelhos de eletroestimulação mais sofisticados, temos o mesmo princípio, o saltar de um elétron para outra camada de valência dentre átomos procurando a estabilidade do mesmo (teoria do octeto), ou seja, movimento eletrônico, hoje sendo manipulado, com amplificações, variações, interferências e demais características que a eletrônica atual possibilita (USBERCO; SALVADOR, 1999).¹

Individualidade do paciente mesmo com alta tecnologia

A Fisioterapia é uma profissão que vem sendo cada vez mais enfocada na contemporaneidade (foi a profissão que mais cresceu nos últimos dez anos no norte e nordeste do Brasil), de todas as áreas que compõem a Fisioterapia, uma das que mais cresce, é indubitavelmente a eletrotermoterapia, não desmerecendo as outras áreas, já que o tratamento ideal se dá com a mescla de todas as disciplinas apresentadas ao profissional durante a sua formação. Contudo, devemos dar uma atenção especial à individualidade de cada ser humano, visto que uma mesma técnica pode ter diversos tipos de resultados quando aplicada em indivíduos distintos como exemplo em eletrotermoterapia podemos citar TENS, este é um excelente aparelho para a promoção de analgesia, contudo, mesmo variando seus parâmetros, existem pacientes que não o suportam, a partir de então o uso da criatividade do profissional irá determinar o alcance de suas metas (NELSON; CURRIER, 2003).

Reabilitação de última geração

Analisando a evolução da eletroneuroestimulação, desde o uso da estimulação diadinâmica para o fortalecimento muscular nos primórdios da eletroestimulação, verificava-se sempre o uso incomodo dos eletrodos, visto que estes deveriam periodicamente serem umedecidos a fim de evitar indesejáveis queimaduras, gerando assim uma contração pouco fisiológica. Posteriormente com o desenvolvimento da Eletroestimulação Russa por Yadov Kots, bem como de outras modalidades de correntes eletroestimuladoras (FES, Corrente Interferencial), teve-se um implemento notável em termos de contração (KAHN, 2001).

Com esse nível de evolução o que se pode esperar do futuro? Um exemplo disso pode ser observado no que diz respeito ao uso de correntes de alta frequência para a obtenção de uma contração indolor e eficaz, contudo, ainda observa-se um desconforto por parte dos sujeitos no que diz respeito a sua utilização por parte de uma grande parcela de usuários, esse aspecto muitas vezes impossibilita o uso de intensidades mais altas, visto o incomodo sensitivo desencadeado, isto se dá, pois estamos aplicando corrente elétrica em tecido biológico, por outro lado ondas eletromagnéticas seriam totalmente indolores, fato análogo ao uso terapêutico de curtas ou de micro-ondas, contudo seu uso ainda restringe-se ao seu efeito pró-metabólico através do aquecimento tissular (SANTOS, 1995).

Há alguns anos estão sendo utilizadas ondas eletromagnéticas com características específicas para estimulação transcraniana, variando-se parâmetros de frequência, tem-se um estímulo excitatório ou inibitório. Estudos recentes demonstram resultados em pacientes com traços depressivos dentre outras moléstias do SNC.² Bem, se há possibilidade de excitar ou inibir parênquima encefálico, por que isto não seria viável também para nervos periféricos, visto que a morfologia de ambos se assemelham. Outro ponto diz respeito a uma aplicação no próprio córtex motor do paciente (MACHADO, 2000), se ainda não existem linhas de pesquisas como estas, indubitavelmente irão surgir em um futuro próximo, possibilitando uma Fisioterapia de ponta em termos de eletroneuroestimulação, já que contrações ocorrem esporadicamente quando se faz uso de ondas curtas e microondas (KAHN, 2001).

No tratamento de pacientes neuropáticos, com seqüelas como paresia, pode-se fazer uso de órteses para complementar as movimentações acometidas do paciente, neste sentido já existem exoesqueletos que funcionam valendo-se de uma espécie de sinergismo biônico, onde

eletrodos de identificação são acoplados aos músculos paréticos, captando sinais, e amplificando o movimento na intensidade que o paciente determina através do exoesqueleto, buscando assim um treino de marcha avançado, para uma deambulação mais próxima do normal em termos de Membros Inferiores, e movimentações mais finas de Membros Superiores.³

A partir da necessidade imposta ao ser humano de que o mesmo deveria continuar produzindo mesmo após a amputação de um membro, o mesmo buscou formas de substituí-lo por algum tipo de artefato, nem que este, apenas o coloca-se em posição ortostática. Desde o primeiro pedaço de madeira utilizado como prótese até os dias atuais a busca tem sido constante por uma fidedignidade cada vez maior no que diz respeito ao membro original (KUHN, 1993). Toda prótese pode ser: passiva - apenas estética; ativa – reproduzindo os movimentos; ou híbrida - mescla de ativa com passiva. As próteses ativas realizam movimentos por meio de roldanas posicionadas estrategicamente em outros pontos do corpo (CARVALHO, 2003). Com o advento da eletrônica puderam-se atribuir movimentos artificiais por meio de rotores, contudo este processo ainda era bastante rústico, já que é necessário o uso de uma grande parafernália de componentes para uma boa amplificação dos sinais nervosos bem como sua transformação em torque mecânico eficaz.

Atualmente as pesquisas em cima de próteses elétricas caminham de forma acelerada, buscando não apenas a movimentação idêntica à do membro perdido (alguns modelos já excedem as limitações fisiológicas em muitos aspectos), mas também as sensações. Com o crescimento da biotecnologia no que diz respeito ao controle de polímeros eletroativos está sendo possível a construção de músculos artificiais. Um grupo de pesquisadores americanos conseguiu manipular um polissacarídeo vegetal, que é basicamente um isolante elétrico, mas que sobre certas circunstâncias passa à agir como um condutor, e quando submetido à corrente elétrica executa uma contração. Outro aspecto importante neste campo diz respeito as tecnologias relacionadas às células de energia recicláveis (baterias recarregáveis), estas viabilizam atualmente à possibilidade do uso de “baterias” pequenas (em decorrência do advento da nanotecnologia) bem como a sua recarga à partir de energia própria através do uso do efeito de piezoelectricidade.⁴⁻⁵ No começo de 2006 cientistas europeus apresentaram ao mundo uma mão mecânica, a mesma era constituída por eletrodos especiais implantados nas terminações nervosas do braço do paciente, esta era capaz de executar quase todos os graus de liberdade apresentados por uma mão “natural”, contudo, a maior singularidade deste projeto, dizia respeito à presença de alguns exteroceptores, que permitiam ao usuário experimentarem sensações tais como frio, calor e tato no membro sintético.⁶ No segundo semestre do mesmo ano uma jovem de 26 anos submetida a uma amputação de membro superior esquerdo alta, apresentou-se com um novo implante biônico, após a perda do membro, os nervos que eram responsáveis por todo o braço, se “instalam” em uma musculatura adjacente, no caso o peito, e quando a moça pensava em mover o braço inexistente, a inervação braquial acoplada ao peito, disparava potenciais de ação, e destas ativações, foi possível efetuar-se a construção de um sistema efector eficiente.⁷ Não se pode esquecer dos magníficos avanços proporcionados pelo cientista brasileiro Miguel Nicolelis e sua equipe na universidade de DUKE (Carolina do Norte, USA), onde após condicionarem o comportamento de um primata (macaco-coruja) com microeletrodos implantados diretamente ao córtex motor, este conseguiu realizar movimentos de um braço eletromecânico apenas com estímulos condicionados a uma alavanca e um sistema de biofeedback.⁸

Ficção Científica

Um dos maiores gênios do renascimento, indubitavelmente foi Leonardo da Vinci (1452-1519), tal atribuição unânime vem do fato de suas teorias e inventos relacionados aos mais diversos campos da ciência terem revolucionado sua época e ainda apresentarem muitos aspectos de Van Guarda mesmo na contemporaneidade. Seus trabalhos foram de tal magnitude e complexidade, que muitos de seus estudos são uma incógnita até os dias atuais. Muitas de suas teorias foram copiadas atualmente, visto as limitações impostas pela sua época, essa cópia remonta a celebre citação de Lavoisier: “Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”, a palavra “transforma” nesta frase, seria apenas um eufemismo para “cópia”, já

que isto não deixa de ver verídico, como no caso de da Vinci.

Nesse aspecto podemos apontar a ficção científica, onde, no passado, muitas idéias apareciam dentro de enredos, criados por escritores como: Jules Gabriel Verne (1828-1905), Herbert George Wells (1886-1946), Isaac Asimov (1920-1992), Sir Arthur Charles Clarke (1917), Aldous Huxley (1894-1963) que exploravam o futuro através de sua criatividade, dando aos leitores histórias fascinantes de um futuro tecnologicamente evoluído e de um comportamento social muito mais hedonista, basta citar a grandiosa obra de Huxley “Admirável mundo novo”, onde infelizmente o mundo tende para uma realidade equivalente a do livro. Portanto, se tecnologias avançadas como: naves espaciais, celulares, submarinos, e avançados braços biônicos eram implantados em humanos nas histórias de Asimov, apesar de seu conteúdo pitoresco, não seria irreal nos basearmos nas ficções de hoje, pensando em utilizá-las em futuro próximo, semana que vem, em um livro de ficção científica, pode estar sendo detalhado o segredo da manipulação de células tronco relacionadas ao tecido nervoso, é através de uma onda eletromagnética y, e, risoriamente ser tão simples como na realidade.⁹⁻¹⁰

"Não conhecemos um milionésimo de um por cento de nada." - Thomas Edison (1847-1931).

Bibliografia

- 1- <http://www.cerebromente.org.br/n06/historia/bioelectr3.htm>
- 2- http://transmagnet.med.br/tms_depress.htm
- 3- <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010180070301>
- 4- <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010180051222>
- 5- <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010180030116>
- 6- Revista Veja, 8 de fevereiro de 2006, página 87 - Ciência - Tecnologia nas mãos.
- 7- Jornal Gazeta do povo, 16 de setembro de 2006 – Mundo – Mulher recebe braço movido a pensamento.
- 8- Revista da Folha, 22 de maio de 2005- ano 14 – nº 670, páginas 8 a 13 – Na Companhia de Ciborgues.
- 9- <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010160070503>
- 10- Revista Scientific American Brasil, edição especial Exploradores do futuro Nº3 – Isaac Asimov.

POPPER KARL. R; ECCLES J. C., **O Cérebro e o Pensamento**, tradução por Sílvia Meneses Garcia, Helena Cristina F. Arantes, Aurélio Osmar C. de Oliveira. – Campinas, SP : Papirus ; Brasília, DF : Editora Universidade de Brasília, 1992.

USBERCO, JOÃO; SALVADOR, EDGARD., **Química volume único**, São Paulo : editora Saraiva, 1999.

BROCKMAN, JOHN., **As maiores invenções dos últimos 2000 anos**, tradução de Marcos Santarrita - Rio de Janeiro : 2ª edição, Objetiva, 2000.

GARCIA, EDUARDO A.C., **Biofísica**, -- São Paulo : SARVIER, 2002.

HENEINE I.F., **Biofísica Básica**, São Paulo: editora Atheneu, 2000.

MACHADO. A.B..M., **Neuroanatomia Funcional**, 2ª edição – São Paulo : Atheneu, 2000.

AGNE, JONES E., **Eletroterapia: teoria e prática.**, Santa Maria : Orium, 2005.

KAHN J., **Princípios e Prática de Eletroterapia**, tradução por Márcio Innocentini Guaratini e Carlos Eduardo dos Santos Castro – 4ª edição – São Paulo : Santos, 2001.

SANTOS E.C., **As Microondas Na Fisioterapia (Uma Realidade Atual)**. 1ª edição Lovise, 1995.

NELSON R. M; HAYES K. W; CURRIER D. P., **Eletroterapia Clínica**, tradução da 3. ed.

Original Carlos Castro; revisão científica Marcio Innocentini – Baueri : Manole, 2003.

CARVALHO, JOSÉ ANDRÉ., **Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação.** – 2.ed. – Barueri, SP : Manole, 2003.

KUHN, PETER., **As amputações de membro inferior e suas próteses,** - São Paulo: Lemos Editorial, 1997.

HUXLEY, ALDOUS, 1894-1963., **Admirável mundo novo,** tradução Lino Vallandro e Vidal Serrano. – São Paulo : Globo, 2001.

BISSCHOP G.; BISSCHOP É.; COMMANDRÉ F., **Eletrofisioterapia,** tradução por Marcio Innocentini Guaratini, revisão por Íris Pereira Conde – 1ª edição em português – São Paulo : Santos, 2001.

Compêndio Otto Bock – **Próteses para o Membro Inferior,** editado por Max Näder e Hans Georg Näder – Berlim : schiele & Schön – 2ª edição atualizada – 1993.

Compêndio Otto Bock – **Próteses para o Membro Superior,** editado por Max Näder e Fritz Blohmke – Berlim : schiele & Schön, 1994.

CALÇADA, CAIO SÉRGIO., **Eletricidade,** Caio Sérgio Calçada, José Sampaio. – São Paulo : Atual, 1998. – (Física clássica)

MACHADO C.M., **Eletrotermoterapia Prática,** Pasncast 3ª edição (ampliada e revisada), São Paulo – SP, 2002.

LIANZA S., **Estimulação Elétrica Funcional – FES e Reabilitação,** Atheneu 2ª edição, São Paulo – 2003.

BEAR, MARK F; CONNORS, BARRY W; PARADISO, MICHAEL A; **Neurociências: desvendando o sistema nervoso,** tradução de Jorge Alberto Quillfeldt ...[et al.] – 2.ed. – Porto Alegre : Artmed, 2002.

JUNQUEIRA, L.C; CARNEIRO, JOSÉ., **Biologia Celular e Molecular,** - Rio de Janeiro : 7ª edição, editora Guanabara Koogan, 2000.

OKUNO, EMICO., **Física para ciências biológicas e biomédicas,** - São Paulo : Harper & Row do Brasil, 1982.

LENT, ROBERTO., **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociências,** - São Paulo : Editora Atheneu, 2001.