

## Artigo de Revisão

# Epilepsia e atividade física: estudos em humanos e animais

Rodrigo Luiz Vancini<sup>1</sup>  
Claudio Andre Barbosa de Lira<sup>1</sup>  
Sérgio Gomes da Silva<sup>1</sup>  
Cristiano de Lima<sup>2</sup>  
Fábio Carderelli Minozzo<sup>1</sup>  
Antonio Carlos da Silva<sup>1</sup>  
Fúlvio Alexandre Scorza<sup>3</sup>  
Ricardo Mario Arida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), SP, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Psicobiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), SP, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Neurologia e Neurocirurgia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), SP, Brasil

**Resumo:** A epilepsia é considerada o distúrbio neurológico crônico mais prevalente no mundo, influenciando negativamente a qualidade de vida de indivíduos com epilepsia. Apesar do efeito favorável do exercício físico sobre a saúde ser inquestionável, a realização de um programa de exercício físico por pessoas com epilepsia ainda é um assunto controverso. Estudos têm mostrado efeitos benéficos do exercício físico na frequência de crises assim como na qualidade de vida. Entretanto, indivíduos com epilepsia são frequentemente desencorajados e excluídos da participação em programas de exercício físico pelo medo que tal participação possa precipitar crises epiléticas. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi revisar o efeito do exercício físico baseado em dados de estudos clínicos e experimentais de epilepsia.

**Palavras-chave:** Exercício físico, Epilepsia, Crises, Qualidade de vida.

### *Epilepsy and physical activity: human and animal studies*

**Abstract:** Epilepsy is the most common chronic neurological disorder in the world that influences negatively the quality of people's life affected by this disease. Although the favorable effect of physical activity on general health is unquestionable, the appropriate physical exercise for people with epilepsy is still controversial. Studies have shown beneficial effect of physical exercise on frequency of seizures as well as on life quality. However, people with epilepsy frequently are discouraged and excluded from participation in physical exercise due to the fear that the participation in a physical exercise program can precipitate epileptic seizures. Therefore, the aim of this study was to review the effect of physical exercise based on clinical and experimental studies of epilepsy.

**Key Words:** Physical exercise, Epilepsy, Seizures, Quality of life.

## Epilepsia

A epilepsia, historicamente, tem sido descrita e registrada por diferentes raças e credos ao longo dos séculos. Por volta de 400 a.C., Hipócrates criticou o caráter de doença sagrada, atribuído à epilepsia, considerando-a como qualquer outra doença. Entretanto, na maioria das culturas ganhou interpretação como algo demoníaco e sobrenatural, devido à forma de manifestação de seus sinais e sintomas (BRODIE; SCHACHTER, 2001). Somente no século XIX que John Hughlings, um neurologista inglês, introduziu o conceito de crise epilética

como uma atividade elétrica cerebral desordenada originada de áreas discretas do córtex cerebral (camada mais externa do cérebro dos vertebrados, desempenhando papel central em funções complexas como a memória, a atenção, a consciência, a linguagem, a percepção e o pensamento) (ENGEL, 1995; BRODIE; SCHACHTER, 2001).

Atualmente, sabe-se que o termo epilepsia não se refere a uma doença, mas a síndromes completamente distintas do ponto de vista etiológico e fisiopatológico (INTERNATIONAL..., 1985; FISHER, 1989). Uma síndrome epilética é

definida como um distúrbio caracterizado por um conjunto de sinais e sintomas que usualmente se repetem de forma associada (INTERNATIONAL..., 1989), sendo caracterizada por crises recorrentes. Uma crise epiléptica é definida como uma manifestação clínica transitória (sinais e sintomas) devido a uma descarga desordenada e sincrônica de populações de neurônios do sistema nervoso central (SNC) predominante localizados no córtex cerebral (McNAMARA, 1994; ENGEL, 1995).

Em 2005, a ILAE propôs novas definições para os termos crise epiléptica e epilepsia, visando expressar o significado e as características essenciais desses dois termos. De acordo com a nova proposição, crise epiléptica é uma ocorrência transitória de sinais e/ou sintomas devido à atividade neuronal anormal e excessiva ou sincrônica no cérebro. Ao passo que, o termo epilepsia refere-se a um distúrbio do cérebro, caracterizado por predispor crises epilépticas causadoras de condições neurobiológicas, cognitivas, fisiológicas e sociais (FISHER et al., 2005) que interferem negativamente na qualidade de vida.

Na classificação da epilepsia, utilizam-se dois critérios principais. O primeiro quanto ao tipo de crise, separa as crises epilépticas generalizadas das crises parciais ou focais, e o segundo quanto à etiologia, separa as epilepsias secundárias ou sintomáticas, das idiopáticas ou primárias e das criptogênicas.

Quanto ao primeiro critério, as crises generalizadas são sub-classificadas em tônico-clônica, crise de ausência, mioclônica, atônica e clônica. Já as crises parciais são divididas em parcial simples e parcial complexa, isto de acordo com a preservação ou a alteração da consciência. As crises generalizadas são aquelas nas quais as descargas epilépticas envolvem simultaneamente os dois hemisférios cerebrais desde o início da crise, enquanto que nas crises parciais a atividade epiléptica está limitada a uma área focal do cérebro. A atividade epiléptica das crises parciais, simples ou complexas, pode se difundir tornando-se generalizada e, neste caso, a crise é denominada secundariamente generalizada (INTERNATIONAL..., 1981).

Já quanto ao segundo critério, as epilepsias sintomáticas têm sua etiologia conhecida derivando-se secundariamente de alguma

doença do SNC; as idiopáticas se referem às epilepsias transmitidas geneticamente, com maior expressão em determinadas faixas etárias; e as criptogênicas são tipos de epilepsia cujas crises têm causa desconhecida ou oculta (ENGEL, 1995; INTERNATIONAL..., 1989).

Muito progresso ocorreu na área da epileptologia, principalmente devido aos avanços das técnicas de imagem, vídeo-eletroencefalografia e a uma melhor compreensão das bases neuroquímicas e genéticas da epilepsia. Tais mudanças motivaram a revisão do sistema de classificação de modo a torná-lo mais abrangente de forma a categorizar as epilepsias sob vários aspectos (ENGEL, 2001a, ENGEL, 2001b). Desta forma, as crises foram divididas em três subgrupos: 1) crises isoladas (crises generalizadas ou crises focais); 2) crises contínuas, configurando o *status epilepticus* – termo aplicado ao estado de crise que dura pelo menos 30 minutos sem interrupção, ou crises recorrentes sem a recuperação total da consciência num período de pelo menos 30 minutos – (SE) generalizado ou focal e 3) crises reflexas, onde os fatores precipitantes podem desencadear crises focais ou generalizadas.

A epilepsia é considerada a condição neurológica crônica mais comum no mundo, afetando aproximadamente 50 milhões de pessoas (REYNOLDS, 2002) de todas as raças, sexos, condições socioeconômicas e regiões (SANDER; SHORVON, 1997); e a cada ano somam-se aproximadamente 2 milhões de casos novos (REYNOLDS, 2002).

A incidência da epilepsia varia com a idade, com as maiores taxas ocorrendo na infância, caindo na vida adulta e aumentando novamente por volta dos 65 anos. A duração da epilepsia é freqüentemente determinada pela causa fundamental da doença, podendo ocorrer morte súbita em 1-5 pacientes por mil/ano, particularmente nos casos onde não se faz controle das crises (BRODIE; SCHACHTER, 2001; SCORZA et al., 2007).

Nos países da América Latina, a incidência de epilepsia tem variado entre 78-190 casos novos por 100.000 habitantes/ano e a prevalência média é de aproximadamente 18 casos por 1.000 habitantes, podendo variar de acordo com os métodos de investigação em cada país

([BURNEO; TELLEZ-ZENTENO; WIEBE, 2005](#)). Neste contexto, a alta incidência e prevalência das epilepsias provocam repercussões sócio-econômicas importantes ([OSUNTOKUN et al., 1987](#); [PATO-PATO et al., 2004](#)), na medida em que aumentam os custos econômicos diretos, provenientes dos gastos médicos com drogas, hospitalizações e indiretos pela perda de capacidade produtiva, produção econômica por desemprego, licença médica ou morte prematura ([PATO-PATO et al., 2004](#); [ROBINSON, 1993](#)).

Dentre os diferentes tipos de epilepsias, a forma mais prevalente em adultos é a do lobo temporal (ELT), ocorrendo em cerca de 40% de todos os casos de epilepsia ([HAUSER; KURLAND, 1975](#); [WALCZAK, 1995](#)), apresentando geralmente história de convulsão febril ([FRENCH et al., 1993](#)). A ELT vem sendo reconhecida como uma síndrome específica devido a sua alta prevalência e freqüente refratariedade ao tratamento medicamentoso ([ENGEL, 1989](#); [PASTOR et al., 2006](#)). Geralmente se inicia na infância, embora possa aparecer em qualquer idade, caracterizando-se por crises parciais, sendo as crises com generalização secundária (tônico-clônicas) pouco freqüentes. Os principais sintomas são gerados predominantemente pelo acometimento de estruturas mesiais do lobo temporal, sendo esta a forma mais comum de ELT ([GUERREIRO et al., 2000](#); [VOLCY GÓMEZ, 2004](#)).

O diagnóstico da epilepsia é realizado através de investigação clínica e exames complementares como o eletroencefalograma (EEG) e a tomografia computadorizada. Em geral, o tratamento farmacológico inicia-se quando o paciente passa a ter repetitivas crises epiléticas, sendo uma crise considerada um sintoma e não um processo patológico ([BRODIE; SCHACHTER, 2001](#)).

### **Efeito de um programa de exercício físico em pessoas com epilepsia**

O exercício físico é considerado um importante meio de manutenção da saúde e de promoção de qualidade de vida, bem como um fator de prevenção de doenças relacionadas ao sedentarismo, comuns em nossa sociedade atual ([MARTI, 1991](#); [LAKKA et al., 1994](#)). De fato, um aspecto positivo e de grande interesse é a utilização do exercício físico como terapia preventiva de doenças crônico-degenerativas

como diabetes, aterosclerose, hipertensão, entre outras, por reduzir os fatores de risco associados às mesmas. Além disso, o exercício físico tem impacto importante sobre o aspecto psicológico, pois provoca sensação subjetiva de bem estar e prazer reduzindo quadros de ansiedade e depressão, aumentando a disposição para realizar atividades laborais, recreativas e esportivas ([DUBOW; KELLY, 2003](#); [POLLOCK et al., 2000](#)).

Apesar da prática de exercício físico ser enfatizada na sociedade atual pelos benefícios que proporciona sobre a aptidão física e saúde dos indivíduos saudáveis e naqueles com diferentes tipos de doenças, pessoas com epilepsia são freqüentemente desencorajadas e muitas vezes excluídas da participação em programas de exercício físico ([ARIDA et al., 2008](#)). Esta relutância origina-se da proteção excessiva dos médicos e familiares que, na maioria das vezes, reflete o medo que a prática de exercício físico possa piorar o quadro clínico da doença, predispor os indivíduos a lesões traumáticas ou que a fadiga resultante do exercício físico possa precipitar uma crise epilética ([DUBOW; KELLY, 2003](#)). Entretanto, as crises epiléticas raramente ocorrem durante o exercício físico, sendo presentes apenas em casos específicos ([STURM et al., 2002](#)). Na grande maioria dos casos o exercício físico parece diminuir o risco das crises epiléticas, atuando como um fator protetor ([WERZ, 2005](#)). Além disso, indivíduos com epilepsia, como consequência das crises epiléticas, têm maior pré-disposição a ter depressão e o exercício parece ajudar a minimizar este quadro ([ROTH et al., 1994](#)).

A participação de indivíduos com epilepsia em programas para melhora da aptidão física, seja de forma recreativa e/ou competitiva, vem sendo debatida há muito tempo ([VIEIRA et al., 2007](#), [ARIDA et al., 2008](#)). Evidências crescentes sugerem a prática regular de exercício físico como benéfica no tratamento da epilepsia, havendo poucas evidências mostrando o aumento da freqüência de crises ou do risco de lesões quando as crises epiléticas estão controladas ([DUBOW; KELLY, 2003](#); [VIEIRA et al., 2007](#)). Segundo [GOTZE et al.\(1967\)](#), o exercício físico parece aumentar o limiar para o desencadeamento das crises conferindo um efeito protetor, já que pode reduzir a atividade

epiléptica no EEG e o número de crises em muitos casos.

Contudo, a participação de pessoas com epilepsia em atividades esportivas e recreativas é menor em comparação com a população saudável. [Nakken \(1999\)](#) teve como objetivo comparar os hábitos de atividade física de uma população de 204 pacientes com epilepsia por meio de um questionário. Foi observado que um menor número de indivíduos com epilepsia se exercitava em relação à população saudável. Dos pacientes avaliados, 58% nunca tiveram uma crise durante ou imediatamente após o exercício físico e somente 10% dos pacientes relataram associação entre as crises epiléticas e a prática de exercício. Resultados semelhantes foram obtidos por [ARIDA et al. \(2003b\)](#) que avaliaram o grau de participação em atividades físicas em 100 pacientes brasileiros com epilepsia. Estes resultados podem ser atribuídos ao receio que os pacientes e familiares têm que o exercício desencadeie crises epiléticas e outros fatores, tais como: a falta de lugares apropriados e pessoal treinado para atender pessoas com epilepsia; baixa motivação devido a fatores psicológicos; e a possível influência do exercício físico na farmacocinética das drogas antiepilépticas. Em decorrência disso, as pessoas com epilepsia apresentam aptidão física e valores de consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_2\text{máx}$ ) menores, quando comparados a uma população sem epilepsia ([BJORHOLT et al., 1990](#)). O  $\dot{V}O_2\text{máx}$  é um índice associado à aptidão cardiorrespiratória, sendo estreitamente relacionado com a capacidade funcional do coração ([AMERICAN..., 2006](#)).

Apesar de vários estudos terem investigado os hábitos de atividade física e social em pessoas com epilepsia por meio de questionários e/ou estudos clínicos ([BJORHOLT et al., 1990](#); [ROTH et al., 1994](#); [STEINHOFF et al., 1996](#); [JALAVA; SILLANPAA, 1997](#); [ARIDA et al., 2003b](#)) poucos estudos verificaram o efeito de um programa de exercício físico ([NAKKEN et al., 1990](#); [ERIKSEN et al., 1994](#); [McAULEY et al., 2001](#)).

[NAKKEN et al. \(1990\)](#) estudaram 21 pacientes com epilepsia não controlada que participaram de um programa de treinamento (45 minutos, 3 vezes por dia, seis vezes na semana) durante 4 semanas numa intensidade de, no mínimo, 60%

do  $\dot{V}O_2\text{máx}$ . Este programa induziu um aumento de 19% no  $\dot{V}O_2\text{máx}$ , como também benefícios psicológicos, demonstrando que indivíduos com epilepsia podem ter os mesmos efeitos positivos decorrentes de um programa de exercício físico que qualquer outra pessoa, como: aumento da capacidade aeróbia, frequência cardíaca submáxima reduzida para a mesma carga de trabalho, redução da gordura corporal e melhoria da auto-estima. Entretanto, tal estudo não encontrou diferença entre a frequência de crises epiléticas durante as 4 semanas de exercício quando comparadas com 2 semanas pré-exercício e 2 semanas pós-exercício.

[ERIKSEN et al. \(1994\)](#) realizaram um programa de atividade física (dança, treinamento resistido e alongamento) em 15 mulheres com epilepsia farmacologicamente intratável durante 15 semanas, 2 vezes na semana, com 60 minutos de duração por sessão. Uma redução na frequência de crises epiléticas foi observada durante o período de intervenção. O programa de exercício também contribuiu para a redução das dores musculares, dos distúrbios do sono, da fadiga, da razão do colesterol plasmático, assim como o aumento do  $\dot{V}O_2\text{máx}$ .

[McAULEY et al. \(2001\)](#) realizaram um programa de exercício físico supervisionado de 12 semanas, com 3 sessões semanais, em 28 pessoas com epilepsia. Foram avaliadas as variáveis comportamentais (bem estar emocional, percepção do estado de saúde, raiva, depressão, vigor e competência para prática esportiva), clínicas (frequência de crises epiléticas) e fisiológicas (força muscular, percentual de gordura corporal,  $\dot{V}O_2\text{máx}$ , e concentração sérica de drogas antiepilépticas). Foi observado que o programa de exercício físico influenciou positivamente as variáveis comportamentais, não produziu alteração na frequência de crises epiléticas dos indivíduos e promoveu benefícios significativos sobre as variáveis fisiológicas como aumento de 26% na força muscular, aumento de 12% no  $\dot{V}O_2\text{máx}$ , aumento de 89% no tempo de exaustão na esteira e diminuição de 11% no percentual de gordura corporal.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que, de maneira geral, a pessoa com epilepsia apresenta baixa auto-estima,



associada com quadro de ansiedade e depressão. Tais aspectos podem ser minimizados com a prática regular de exercício físico já que este altera o metabolismo das monoaminas e/ou a liberação de  $\beta$ -endorfinas, que sabidamente aumentam no SNC durante o mesmo, proporcionando sensação de bem-estar aos indivíduos ([MORGAN et al., 1985](#)). Sugere-se que o aumento das  $\beta$ -endorfinas durante o exercício físico poderia atuar como um anticonvulsivante endógeno natural diminuindo a ocorrência de crises epiléticas nos pacientes ([ALBRECHT, 1986](#)).

### **Efeito de um programa de exercício físico em modelos experimentais de epilepsia**

O uso de modelos experimentais que mimetizam a condição de epilepsia tem sido útil para o entendimento da sua fisiopatologia e da aplicabilidade do exercício físico como uma terapia adjuvante ao seu tratamento ([ARIDA et al., 2008](#)).

Vários estudos analisaram a relação entre epilepsia e exercício físico por meio de dois modelos experimentais de ELT (abrasamento amigdaliano e modelo da pilocarpina) na tentativa de entender melhor os mecanismos que governam o fenômeno epilético ([ARIDA; VIEIRA; CAVALHEIRO, 1998](#); [ARIDA et al., 1999](#); [ARIDA et al., 2003a](#); [ARIDA et al., 2004](#); [SETKOWICZ; MAZUR, 2006](#); [ARIDA et al., 2007](#); [ARIDA et al., 2008](#)). No modelo do abrasamento amigdaliano (*Kindling*) administra-se repetidos estímulos elétricos, de baixa intensidade, com certa duração e determinada frequência (aplicados após determinado intervalo de tempo), em diversas estruturas do cérebro, o que provoca alterações progressivas eletrográficas e comportamentais, culminando em crises generalizadas. Neste modelo, que representa uma valiosa ferramenta para o entendimento dos mecanismos básicos da epileptogênese progressiva e de testes de novas drogas anticonvulsivantes, o treinamento físico retardou a aquisição do abrasamento, sendo necessário um número maior de estimulações para o grupo de animais submetidos ao treinamento físico alcançar o estágio 5 (convulsões generalizadas) do abrasamento ([ARIDA; VIEIRA; CAVALHEIRO, 1998](#)).

Já no modelo de ELT induzido pela pilocarpina - modelo esse dividido em fase aguda (estado de mal epilético), síncopica (período epileptogênico, ausência de crises) e crônica (crises espontâneas e recorrentes), o programa de exercício físico foi capaz de reduzir significativamente a susceptibilidade ao estado de mal epilético ([SETKOWICZ; MAZUR, 2006](#)) e a frequência de crises espontâneas e recorrentes ([ARIDA et al., 1999](#)).

Em um estudo metabólico, realizado com o objetivo de verificar as alterações do metabolismo cerebral de ratos com epilepsia treinados durante o período crônico do modelo da pilocarpina, medida pelo método quantitativo de [ $^{14}\text{C}$ ]2-desoxiglicose (2DG), foi observado um aumento do metabolismo na região do colículo inferior e córtex auditivo no grupo de animais com epilepsia treinado em relação ao grupo com epilepsia sem treinamento ([ARIDA et al., 2003a](#)). Esta maior utilização de glicose cerebral nas áreas auditivas e visuais durante o exercício físico sugere um maior estado de alerta durante o exercício ([VISSING; ANDERSEN; DIEMER, 1996](#); [ARIDA et al., 2008](#)). Tal estado, segundo [KUIJER \(1980\)](#), reduz a frequência ou a indução das crises epiléticas e diminui a probabilidade de ativação da área epileptogênica, já que as crises acontecem principalmente durante situações de desatenção.

Estudo eletrofisiológico, utilizando modelo da pilocarpina, mostrou uma redução do número de espículas e aumento do potencial de longa duração na região CA1 (corno de Ammon - região localizada no hipocampo) de fatias hipocámpicas dos animais com epilepsia treinados comparados com os animais com epilepsia sem treinamento ([ARIDA et al., 2004](#)). Um trabalho recente mostrou que o aumento da expressão de parvalbumina (proteína ligante de cálcio) em animais com epilepsia após 10 dias de treinamento, indica que a plasticidade neuronal induzida pelo exercício físico promove proteção contra a excitotoxicidade do tecido epilético ([ARIDA et al., 2007](#)). Todos estes resultados, baseados nos diferentes modelos de estudo do fenômeno epilético em modelos animais são importantes para a proposta de estratégias terapêuticas e para o entendimento dos possíveis mecanismos responsáveis pelos benefícios do exercício físico em seres humanos.

## Cuidados especiais para a prática de exercício físico em pessoas com epilepsia

Apesar dos efeitos benéficos do exercício em indivíduos com epilepsia, alguns cuidados especiais são importantes para a orientação por parte dos profissionais da saúde, tais como, fatores desencadeantes de crises epiléticas durante o exercício e diretrizes para a prática esportiva nesta população.

Alguns fatores têm sido relacionados como desencadeadores de crises epiléticas durante o exercício físico, apesar desta relação não estar totalmente elucidada. Dentre estes fatores destacam-se o estresse físico e mental ([TEMKIN; DAVIS, 1984](#)), a fadiga ([O'DONOHUE, 1985](#)), a hipóxia ([McLAURIN, 1973](#)), a hiperhidratação ([GATES; SPIEGEL, 1993](#)), a hipertermia ([MILLINGTON, 1985](#)), a hipoglicemia ([FRENCH, 1983](#)) e a hiperventilação ([ESQUIVEL et al., 1991](#)). Por isso, discutiremos detalhadamente alguns desses fatores.

Aspectos metabólicos devem ser levados em consideração quando da participação de indivíduos com epilepsia em programas de exercício físico. Tal como a energia produzida pela glicólise, pelo ciclo de Krebs e, especificamente, na cadeia respiratória, que mantém o potencial elétrico de repouso da membrana do neurônio. Em situações de hipoglicemia (provocada por longos períodos de jejum ou por exercício físico intenso), a velocidade da reação glicolítica diminui e o resultado final é uma diminuição da quantidade de piruvato formado que entra no ciclo de Krebs. Neste sentido, ocorre alteração no metabolismo oxidativo capaz de manter a atividade metabólica a um nível reduzido por um breve período de tempo. O cérebro em estado de hipóxia e/ou hipoglicêmico não produz energia suficiente para manter a função neuronal estável e a instabilidade resultante pode desencadear uma crise epilética ([McLAURIN, 1974](#)).

A hiperventilação é comumente usada para provocar anormalidades no EEG, pois produz uma lentidão do mesmo em muitos pacientes, sendo conhecida como um fator precipitante de crises de ausência. Esta técnica é freqüentemente usada para confirmar o diagnóstico das crises de ausência e verificar o controle das crises em pacientes que recebem

drogas antiepiléticas ([WIRRELL et al., 1996](#)). A resposta eletroencefalográfica à hiperventilação consiste de um aumento na voltagem e uma diminuição na frequência de descargas, sendo este fato mais marcante entre crianças e adolescentes do que entre adultos ([GIBBS; GIBBS; LENNOX, 1943](#)). A hiperventilação voluntária induz uma alcalose respiratória por meio da redução da pressão parcial arterial de CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>), uma vez que o volume de ar expirado é muito maior do que o metabolicamente produzido. Esta hipocapnia causa uma redução do fluxo sanguíneo cerebral por meio de uma vasoconstrição reflexa ([ESQUIVEL et al., 1991](#)). Entretanto, a ventilação aumentada durante o exercício físico é um mecanismo compensatório para evitar a hipercapnia e suprir a demanda de oxigênio. O aumento da ventilação involuntária e compensatória (hiperpnéia) que ocorre durante o exercício físico, não induz alterações significantes na PaCO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, não provoca mudanças dos valores do pH plasmático ([WASSERMAN et al., 1973](#)). Estudos bioquímicos têm mostrado que em células excitáveis, mudanças no pH influenciam a atividade elétrica da membrana, afetando as propriedades dos canais iônicos ([KAILA; VOIPIO, 1987](#)), sugerindo que a hiperexcitabilidade de neurônios pode ser induzida por um aumento do pH e a hipoexcitabilidade por uma diminuição do mesmo ([ESQUIVEL et al., 1991](#)). Embora seja necessário estudar de forma mais aprofundada os mecanismos responsáveis pelas crises epiléticas, uma redução da inibição neuronal pode ser uma das alterações básicas deste processo. O ácido gama aminobutírico (GABA) tem sido considerado inibidor da atividade elétrica do SNC, funcionando como um neurotransmissor inibitório em várias vias do SNC. A concentração de GABA no cérebro é enzimaticamente controlada, sendo o pH ótimo para as funções das enzimas descarboxilase e transaminase, enzimas envolvidas no metabolismo do GABA, afetado pela acidose e alcalose.

O exercício físico intenso pode aumentar os níveis séricos de lactato e promover acidose metabólica. A acidose reduz a irritabilidade do córtex ([GIBBS; WILLIAMS; GIBBS, 1940](#)) e a alcalose diminui a concentração de GABA ([GOTZE et al., 1967](#)). Uma vez que o exercício físico pode ser responsável pelo aumento da acidose metabólica e da concentração de GABA, este fenômeno pode ter um efeito inibitório sobre

as descargas epilépticas e, portanto, um efeito anticonvulsivante natural ([MORGAN, 1985](#)).

Por todo conteúdo já exposto no presente trabalho, é indubitável o benefício que a prática regular de exercício físico, seja ele recreacional ou competitivo, pode trazer aos indivíduos com epilepsia. Contudo, alguns aspectos devem ser levados em consideração, como por exemplo, os esportes que envolvem risco de queda devem ser contra-indicados. Neste contexto, também os esportes com risco de afogamento devem ser

indicados somente na presença de pessoal treinado ([DUBOW; KELLY, 2003](#)). No caso da prática de mergulho autônomo, o Comitê Médico de Mergulho Autônomo (Sport Diving Medical Committee) do Reino Unido recomenda que o indivíduo com epilepsia pode praticá-lo, desde que esteja há cinco anos sem usar medicamento bem como sem crise ([ALMEIDA MDO; BELL; SANDER, 2007](#)). A tabela 1 mostra o grau de risco envolvido para pessoas com epilepsia de alguns esportes.

**Tabela 1.** Cuidados especiais e recomendações gerais para a prática de alguns esportes.

Risco envolvido	Esporte
Alto risco (contra-indicado)	Esportes que envolvem risco de queda (alpinismo, barras paralelas, corrida de motocicleta, salto com pára-quadras)
Risco moderado (requer supervisão)	Esportes que envolvem risco de afogamento (natação, esqui aquático, canoagem, surf, velejar), esportes que exigem cavalgar e ciclismo
Baixo risco	Eventos de longa duração no geral (maratona)

## Conclusão

As pessoas com epilepsia, além de sofrerem desta importante condição neurológica, não estão livres de serem acometidas por doenças relacionadas ao sedentarismo, o que pode aumentar a morbidade e mortalidade. Neste sentido, a prática regular de exercício físico para pessoas com epilepsia deve fazer parte da estratégia terapêutica destes pacientes já que pode colaborar com a diminuição de doenças relacionadas ao sedentarismo bem como com a melhora de sinais e sintomas relacionados à epilepsia. Poucos são os casos onde o exercício físico é o fator que desencadeia as crises epilépticas, existindo apenas alguns estudos de caso na literatura. A maioria dos trabalhos realizados tanto em humanos quanto em modelos experimentais de epilepsia, mostram que o exercício físico pode atenuar o número de crises epilépticas.

## Referências

- ALBRECHT, H. Endorphins, sport, and epilepsy: getting fit or having one. **New Zealand Medical Journal**, Wellington, v.26, n.99, p.915, 1986.
- ALMEIDA MDO, R.; BELL, G. S.; SANDER, J. W. Epilepsy and recreational scuba diving: an absolute contraindication or can there be exceptions? A call for discussion. **Epilepsia**, New York, v.48, n.5, p.851-858, 2007. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1528-1167.2007.01045.x>
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Health-related physical fitness testing and interpretation. In: \_\_\_\_\_. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 7<sup>th</sup> ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. p.55-89.
- ARIDA, R. M.; VIEIRA, A. J.; CAVALHEIRO, E. A. Effect of physical exercise on kindling development. **Epilepsy Research**, Amsterdam, v.30, n.2, p.127-132, 1998.

[http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0920-1211\(97\)00102-2](http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0920-1211(97)00102-2)

ARIDA, R. M.; SCORZA, F. A.; SANTOS, N. F.; PERES, C. A.; CAVALHEIRO, E. A. Effect of physical exercise on seizure occurrence in a model of temporal lobe epilepsy in rats. **Epilepsy Research**, Amsterdam, v.37, n.1, p.45-52, 1999. [http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0920-1211\(99\)00032-7](http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0920-1211(99)00032-7)

ARIDA, R. M.; FERNANDES, M. J.; SCORZA, F. A.; PRETI, S. C.; CAVALHEIRO, E. A. Physical training does not influence interictal LCMRglu in pilocarpine-treated rats with epilepsy. **Physiology and Behavior**, Elmsford, v.79, n.4/5, p.789-794, 2003a. [http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0031-9384\(03\)00204-X](http://dx.doi.org/doi:10.1016/S0031-9384(03)00204-X)

ARIDA, R. M.; SCORZA, F. A.; ALBUQUERQUE, M.; CYSNEIROS, R. M.; OLIVEIRA, R. J.; CAVALHEIRO, E. A. Evaluation of physical exercise habits in Brazilian patients with epilepsy. **Epilepsy and Behavior**, San Diego, v.4, n.5, p.507-510, 2003b. [http://dx.doi.org/doi:10.1016/S1525-5050\(03\)00184-7](http://dx.doi.org/doi:10.1016/S1525-5050(03)00184-7)

ARIDA, R. M.; SANABRIA, E. R.; SILVA, A. C.; FARIA, L. C.; SCORZA, F. A.; CAVALHEIRO, E. A. Physical training reverts hippocampal electrophysiological changes in rats submitted to the pilocarpine model of epilepsy. **Physiology and Behavior**, Elmsford, v.83, n.1, p.165-171, 2004. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.physbeh.2004.08.008>

ARIDA, R. M.; SCORZA, C. A.; SCORZA, F. A.; SILVA, S. G.; GRAÇA NAFFAH-MAZZACORATTI, M.; CAVALHEIRO, E. A. Effects of different types of physical exercise on the staining of parvalbumin-positive neurons in the hippocampal formation of rats with epilepsy. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, Oxford, v.31, n.4, p.814-822, 2007. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.pnpbp.2007.01.021>

ARIDA, R. M.; CAVALHEIRO, E. A.; SILVA, A. C.; SCORZA, F. A. Physical activity and epilepsy: proven and predicted benefits. **Sports Medicine**, Auckland, v.38, n.6, p.1-9, 2008.

BJORHOLT, P. G.; NAKKEN, K. O.; ROHME, K.; HANSEN, H. Leisure time habits and physical fitness in adults with epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.31, n.1, p.83-87, 1990.

BRODIE, M. J.; SCHACHTER, S. C. **Fast facts-epilepsy**. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Health Press, 2001.

BURNEO, J. G.; TELLEZ-ZENTENO, J.; WIEBE, S. Understanding the burden of epilepsy in Latin

America: a systematic review of its prevalence and incidence. **Epilepsy Research**, Amsterdam, v.66, n.1-3, p.63-74, 2005. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.eplepsyres.2005.07.002>

DUBOW, J. S.; KELLY, J. P. Epilepsy in sports and recreation. **Sports Medicine**, Auckland, v.33, n.7, p.499-516, 2003.

ENGEL, J. J. Concepts of epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.36, p.23-29, 1995.

ENGEL, J. J. Epileptic syndromes. In: \_\_\_\_\_. **Seizures and epilepsy**. Philadelphia: F. A. Davis, 1989. p. 195-201.

ENGEL, J. J.; International League Against Epilepsy (ILAE). A proposed diagnostic scheme for people with epileptic seizures and with epilepsy: report of the ILAE Task Force on classification and terminology. **Epilepsia**, New York, v.42, n.6, p.796-803, 2001a. <http://dx.doi.org/doi:10.1046/j.1528-1157.2001.10401.x>

ENGEL, J. J. Mesial temporal lobe epilepsy: what have we learned? **Neuroscientist**, Baltimore, v.7, n.4, p.340-352, 2001b.

ERIKSEN, H. R.; BJORN, E.; GRONNINGSAETER, H.; NAKKEN, K. O.; LOYNING, Y.; URSIN, H. Physical exercise in women with intractable epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.35, n.6, p.1256-1264, 1994.

ESQUIVEL, E.; CHAUSSAIN, M.; PLOUIN, P.; PONSOT, G.; ARTHUIS, M. Physical exercise and voluntary hyperventilation in childhood absence epilepsy. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, Amsterdam, v.79, n.2, p.127-132, 1991.

FISHER, R. S.; VAN EMDE BOAS, W.; BLUME, W.; ELEGER, C.; GENTON, P.; LEE, P.; ENGEL, J. J. Epileptic seizures and epilepsy: definitions proposed by the ILAE and the International Bureau for Epilepsy (IBE). **Epilepsia**, New York, v.46, n.4, p.470-472, 2005. <http://dx.doi.org/doi:10.1111/j.0013-9580.2005.66104.x>

FISHER, R. S. Animal models of epilepsies. **Brain Research Reviews**, Amsterdam, v.14, n.3, p.245-278, 1989.

FRENCH, J. A.; WILLIAMS, P. D.; THADANI, V. M.; DARCEY, T. M.; MATTSO, R. H.; SPENCER, S. S. Characteristics of medial temporal lobe epilepsy: I. Results of history and physical examination. **Annals of Neurology**, Boston, v.34, n.6, p.774-780, 1993.



- FRENCH, J. K. Hypoglycaemia-induced seizures following a marathon. **New Zealand Medical Journal**, Wellington, v.96, n.732, p.407, 1983.
- GATES, J. R.; SPIEGEL, R. H. Epilepsy, sports and exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v.15, n.1, p.1-5, 1993.
- GIBBS, F. A.; GIBBS, E. L.; LENNOX, W. G. Electroencephalographic response to overventilation and its relation to age. **Journal of Pediatrics**, Saint Louis, v.23, p.497-505, 1943.
- GIBBS, F. A.; WILLIAMS, D.; GIBBS, E. L. Modification of cortical frequency spectrum by changes in CO<sub>2</sub>. **Journal of Neurophysiology**, Bethesda, v.3, p.49-58, 1940.
- GOTZE, W.; KUBICKI, S. T.; MUNTER, M.; TEICHMANN, J. Effect of physical exercise on seizure threshold. **Diseases of the Nervous System**, Memphis, v.28, p.664-667, 1967.
- GUERREIRO, C. A. M.; GUERREIRO, M. M.; CENDES, F.; LOPES-CENDES, I. Considerações gerais. In: **Epilepsia**. São Paulo: Lemos, 2000. p.1-10.
- HAUSER, W. A.; KURLAND, L. T. The epidemiology of epilepsy in Rochester, Minnesota, 1935 through 1937. **Epilepsia**, New York, v.16, n.1, p.1-66, 1975.
- INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY (ILAE). Proposal for revised clinical and electroencephalographic classification of epileptic seizures. From the Commission on Classification and Terminology of the International League Against Epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.22, n.4, p.489-501, 1981.
- INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY (ILAE). Proposal for classification of epilepsies and epileptic syndromes. **Epilepsia**, New York, v.26, n.3, p.268-278, 1985.
- INTERNATIONAL LEAGUE AGAINST EPILEPSY (ILAE). Proposal for revised classification of epilepsies and epileptic syndromes. **Epilepsia**, New York, v.30, n.4, p.389-399, 1989.
- JALAVA, M.; SILLANPAA, M. Physical activity, health-related fitness, and health experience in adults with childhood-onset epilepsy: a controlled study. **Epilepsia**, New York, v.38, n.4, p.424-429, 1997.
- KAILA, K.; VOIPIO, J. Postsynaptic fall in intracellular pH induced by GABA-activated bicarbonate conductance. **Nature**, London, v.330, n.6144, p.163-165, 1987.  
<http://dx.doi.org/doi:10.1038/330163a0>
- KUIJER, A. Epilepsy and exercise, electroencephalographical and biochemical studies. In: WADA, J.A.; PENRY, J. K. (Ed.) **Advances in Epileptology**. New York: Raven, 1980. p.543. The 10<sup>th</sup> Epilepsy International Symposium.
- LAKKA, T. A.; VENALAINEN, J. M.; RAURAMAA, R.; SALONEN, R.; TUOMILEHTO, J.; SALONEN, J. T. Relation of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction in men. **New England Journal of Medicine**, Boston, v.330, n.22, p.1549-1554, 1994.
- MARTI, B. Health effects of recreational running in women: some epidemiological and preventive aspects. **Sports Medicine**, Auckland, v.11, n.1, p.20-51, 1991.
- McAULEY, J. W.; LONG, L.; HEISE, J.; KIRBY, T.; BUCKWORTH, J.; PITT, C.; LEHMAN, K. J.; MOORE, J. L.; REEVES, A. L. A prospective evaluation of the effects of a 12-Week outpatient exercise program on clinical and behavioral outcomes in patients with epilepsy. **Epilepsy and Behavior**, San Diego, v.2, n.6, p.592-600, 2001.  
<http://dx.doi.org/doi:10.1006/ebbeh.2001.0271>
- McLAURIN, R. L. Epilepsy and contact sports: factors contraindicating participation. **JAMA**, Chicago, v.225, n.3, p.285-287, 1973.
- McLAURIN, R. L. Epilepsy and contact sports: factors contraindicating participation. In: HARRIS, P.; MAWDSLEY, C. **Epilepsy**. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1974. p.301-305.
- McNAMARA, J. O. Cellular and molecular basis of epilepsy. **Journal of Neuroscience**, Baltimore, v.14, n.6, p.3413-3425, 1994.  
<http://www.jneurosci.org/cgi/reprint/14/6/3413>
- MILLINGTON, J. T. Should epileptics scuba dive? Correspondence. **JAMA**, Chicago, v.254, n.22, p.3182-3183, 1985.
- MORGAN, W. P. Affective beneficence of vigorous physical activity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.17, n.1, p.94-100, 1985.
- NAKKEN, K. O.; BJORHOLT, P. G.; JOHANNESSEN, S. L.; LOYNING, T.; LIND, E. Effect of physical training on aerobic capacity, seizure occurrence, and serum level of antiepileptic drugs in adults with epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.31, n.1, p.88-94, 1990.
- NAKKEN, K. O. Physical exercise in outpatients with epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.40, n.5, p.643-651, 1999.

O'DONOHUE, N. V. **Epilepsies of childhood**. 2<sup>nd</sup> ed. Butterworth: London, 1985.

OSUNTOKUN, B. O.; ADEUJA, A. O. G.; NOTTIDGE, V. A.; SCHOENBERG, B. S. Prevalence of the epilepsies in nigerian africans: a community-based study. **Epilepsia**, New York, v.28, n.3, p.272-279, 1987.

PASTOR, J.; UZCÁTEGUI, Y. G.; GAL-IGLESIAS, B.; ORTEGA, G. J.; SOLA, R. G.; MENÉNDEZ DE LA PRIDA, L. The pathophysiological foundations of temporal-lobe epilepsy: studies in humans and animals. **Revista de Neurología**, Barcelona, v.42, n.11, p.663-673, 2006.

PATO-PATO, A.; CIMAS-HERNANDO, I.; LORENZO-GONZÁLEZ, J. R.; VADILLO-OLMO, F. J. The economic impact of epilepsy. **Revista de Neurología**, Barcelona, v.39, n.5, p.450-453, 2004.

POLLOCK, M. L.; FRANKLIN, B. A.; BALADY, G. J.; CHAITMAN, B. L.; FLEG, J. L.; FLETCHER, B.; LIMACHER, M.; PINA, I. L.; STEIN, R. A.; WILLIAMS, M.; BAZZARRE, T. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. **Circulation**, Dallas, v.101, n.7, p.828-833, 2000.  
<http://circ.ahajournals.org/cgi/reprint/101/7/828>

REYNOLDS, E. H. Introduction: epilepsy in the world. **Epilepsia**, New York, v.43, Suppl 6, p.1-3, 2002.

ROBINSON, R. Cost benefit analysis. **BMJ**, London, v.307, n.6909, p.924-926, 1993.  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1679054&blobtype=pdf>

ROTH, D. L.; GOODE, K. T.; WILLIAMS, V. L.; FAUGHT, E. Physical exercise, stressful life experience, and depression in adults with epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.35, n.6, p.1248-1255, 1994.

SANDER, J. W.; SHORVON, S. D. Epidemiology of the epilepsies. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, London, v.62, n.6, p.679, 1997.

SCORZA, F. A.; SANDER, J. W.; CENDES, F.; ARIDA, R. M.; CAVALHEIRO, E. A. A possible role of the thalamus in some cases of sudden unexpected death in epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.48, n.5, p.1036-1037, 2007.

<http://dx.doi.org/doi:10.1111/j.1528-1167.2007.01009.8.x>

SETKOWICZ, Z.; MAZUR, A. Physical training decreases susceptibility to subsequent pilocarpine-induced seizures in the rat. **Epilepsy Research**, Amsterdam, v.71, n.2-3, p.142-148, 2006.  
<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.eplepsyres.2006.06.002>

STEINHOFF, B. J.; NEUSUSS, K.; THEGEDER, H.; REIMERS, C. D. Leisure time activity and physical fitness in patients with epilepsy. **Epilepsia**, New York, v. 37, n. 12, p. 1221-1227, 1996.

STURM, J. W.; FEDI, M.; BERKOVIC, S. F.; REUTENS, D. C. Exercise-induced temporal lobe epilepsy. **Neurology**, New York, v.22, n.8, p.1246-1248, 2002.

TEMKIN, N. R.; DAVIS, G. R. Stress as risk factors for seizures among adults with epilepsy. **Epilepsia**, New York, v.25, n.4, p.450-456, 1984.

VIEIRA, D. E.; SCORZA, F. A.; SILVA, A. C.; ANDRADE, M. S.; CAVALHEIRO, E. A.; ALBUQUERQUE, M.; ARIDA, R. M. Positive effects of physical exercise in epilepsy: does judo part of this context? **Journal of Epilepsy and Clinical Neurophysiology**, Porto Alegre, v.13, p.131-6, 2007.  
<http://dx.doi.org/doi:10.1590/S1676-26492007000300008>

VISSING, J.; ANDERSEN, M.; DIEMER, N. H. Exercise-induced changes in local cerebral glucose utilization in the rat. **Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism**, New York, v.16, n.4, p.729-36, 1996.  
<http://dx.doi.org/doi:10.1097/00004647-199607000-00025>

VOLCY GÓMEZ, M. Mesial temporal lobe epilepsy: its physiopathology, clinical characteristics, treatment and prognosis. **Revista de neurología**, Barcelona, v.38, n.7, p.663-7, 2004.

WALCZAK, T.S. Neocortical temporal lobe epilepsy: characterizing the syndrome. **Epilepsia**, New York, v.36, n.7, p.633-635, 1995.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B.; KOYAL, S.; BEAVER, W. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.35, n.2, p.236-243, 1973.

WERZ, M. A. Idiopathic generalized tonic-clonic seizures limited to exercise in a young adult. **Epilepsy and Behavior**, San Diego, v.6, n.1,

p.98-101, 2005.

<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.yebeh.2004.11.008>

WIRRELL, E. C.; CAMFIELD, P. R.; GORDON, K. E.; CAMFIELD, C. S.; DOOLEY, J. M.; HANNA, B. D. Will a critical level of hyperventilation-induced hypocapnia always induce an absence seizure? **Epilepsia**, New York, v.37, n.5, p.459-62, 1996.

Endereço:

Prof. Dr. Ricardo Mario Arida  
Rua Botucatu, 862, 5º andar, Vila Clementino  
São Paulo SP, Brasil  
04023-901  
Tel: 55-11-55764513, Fax: 55-11-55710171  
e-mail: [arida.nexp@epm.br](mailto:arida.nexp@epm.br)

*Recebido em: 14 de maio de 2008.*

*Aceito em: 15 de setembro de 2008.*



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)