

**DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS PARA MENSURAÇÃO CONJUNTA DA
ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE DE ALTA DENSIDADE E DO
INFRATERMELHO PRÓXIMO**

Leonardo Mariano da Silva, Fabrizio Caputo

INTRODUÇÃO

O pré condicionamento isquêmico (PCI) envolve ciclos de isquemia e reperfusão para ativar respostas adaptativas que aumentam a resiliência do tecido e de tecidos remotos (TAPURIA et al., 2008). No contexto do exercício, a aplicação de PCI é benéfica tanto para exercícios aeróbios quanto anaeróbios (SALVADOR et al., 2016), possivelmente em detrimento de adaptações neurais, humorais e sistêmicas (LIM; HAUSENLOY, 2012). Logo, avaliar os mecanismos neurais e metabólicos que explicam os benefícios do PCI é imprescindível. Para tanto, existem duas tecnologias essenciais para tal finalidade, a eletromiografia de superfície de alta densidade (HD-sEMG) e a espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS). Primeiramente, o NIRS fornece em tempo real a oxigenação de um tecido de maneira não invasiva. Barstow (2019) explica que a luz do NIRS penetra nos tecidos biológicos, onde cromóforos do tecido muscular como a hemoglobina (Hb), mioglobina (Mb) e citocromo oxidase absorvem luz. O núcleo de ferro da Hb e Mb varia a absorção de luz se o O₂ está ou não presente. Os sinais da Hb e Mb resultam em 4 variáveis que podem ser determinadas, oxi (Hb, Mb), deoxi (Hb, Mb), total (Hb, Mb) e saturação do tecido (BARSTOW, 2019). Em seguida, a HD-sEMG através de um grid de eletrodos de alta densidade posicionado sob a pele devidamente preparada permite registrar a soma dos potenciais de ação da unidade motora. Del Vecchio et al. (2020) afirma que a decomposição do sinal HD-sEMG identifica a série de potenciais de ação para unidades motoras individuais. Assim, é possível avaliar o limiar de recrutamento, taxas de descarga, forma de onda do potencial de ação da unidade motora, dentre outras variáveis (DEL VECCHIO et al., 2020). Porém, o NIRS e a HD-sEMG ocupam uma grande parte do músculo analisado, o que dificulta a utilização dessas técnicas de maneira concomitante. A matriz de eletrodos deve ser adaptada a fim de acomodar o dispositivo NIRS. Dessa forma, a técnica de mensuração conjunta de HD-sEMG e NIRS permite avaliar os efeitos neuromusculares e metabólicos do PCI em exercícios e identificar qual deles contribuem mais para os benefícios do PCI.

DESENVOLVIMENTO

Os participantes realizaram 5 visitas. Na primeira foi realizada uma familiarização e determinação da ativação voluntária e contração voluntária máxima (CVM). Após, foi realizado um teste a 65% da CVM, onde durações inferiores a 8 minutos implicaram em novos testes para ajustar a carga. Na segunda e terceira visita foi realizado uma intervenção com PCI ou baixa pressão (BP), de modo randomizado, com a inflação do manguito por 45 minutos. A quarta e quinta visita repetiram essas avaliações na ordem inversa. A condição de PCI restringiu de maneira intermitente o fluxo sanguíneo (RFS) com pressão de 220 mmHg por 4 vezes com duração de 5 minutos e reperfusão de 5 minutos, alternando os membros. A condição de BP o protocolo foi repetido, mas com RFS de 20 mmHg. Após a intervenção, foram concedidos 45 minutos de descanso. Os participantes se sentaram em uma cadeira após a intervenção. O membro determinado foi fixado em uma estrutura com uma plataforma de pé articulada em uma célula de carga. Uma matriz de eletrodos foi colocada no meio da tíbia, após a preparação da pele. Os sinais de HD-sEMG foram gravados e as alterações na oxigenação do músculo foram

monitoradas com o NIRS, que foi integrado no meio da matriz de eletrodos durante um protocolo de dorsiflexão isométrica submáxima e intermitente com duração de aproximadamente 10 minutos, com relação de esforço-pausa de 10:5 segundos.

RESULTADOS

A técnica de mensuração conjunta de HD-sEMG e NIRS permitiu com sucesso avaliar os efeitos neuromusculares e metabólicos do PCI em exercícios. Os dados coletados devem ser analisados pelos pesquisadores a seguir e gerar novas descobertas científicas.

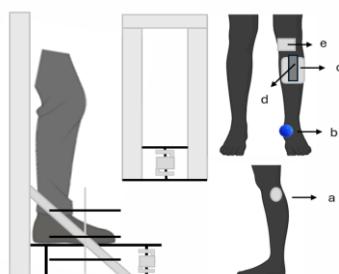
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao sucesso da técnica desenvolvida, ela pode contribuir para o avanço do conhecimento científico sobre os efeitos neuromusculares e metabólicos do PCI, bem como pode ser utilizada em outras abordagens de exercícios e em outros contextos.

Palavras-chave: eletromiografia, espectroscopia no infravermelho próximo, pré-condicionamento isquêmico.

ILUSTRAÇÕES

Figura 1.



Legenda da Figura: técnica de mensuração conjunta de HD-sEMG e NIRS. (a) cátodo sobre o nervo do tibial anterior. (b) eletrodo de referência no maléolo medial. (c) matriz de eletrodos sobre o tibial anterior. (d) NIRS sobre o tibial anterior entre a matriz de eletrodos. (e) ânodo sobre o epicôndilo medial do joelho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TAPURIA, Niteen et al. Remote ischemic preconditioning: a novel protective method from ischemia reperfusion injury--a review. *The Journal of surgical research*, v. 150, n. 2, p. 304–330, 2008.

LIM, Shiang Yong; HAUSENLOY, Derek John. Remote ischemic conditioning: from bench to bedside. *Frontiers in physiology*, v. 3, p. 27, 2012.

Salvador, AF et al. Ischemic Preconditioning and Exercise Performance: A Systematic Review and Meta Analysis. 4–14, 2016.

DEL VECCHIO, A. et al. Tutorial: Analysis of motor unit discharge characteristics from high-density surface EMG signals. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, v. 53, n. 102426, p. 102426, 2020.

BARSTOW, Thomas J. Understanding near infrared spectroscopy and its application to skeletal muscle research. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, v. 126, n. 5, p. 1360–1376, 2019.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Leonardo Mariano da Silva

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC-AF/UDESC (IC)

VIGÊNCIA: 10/2024 a 08/2025 – Total: 11 meses

ORIENTADOR(A): Fabrizio Caputo

CENTRO DE ENSINO: CEFID

DEPARTAMENTO: Departamento de Educação Física

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências da Saúde / Educação Física

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Efeitos do pré-condicionamento isquêmico sobre a estratégia neural e metabólica e a fadiga periférica durante o desempenho muscular submáximo: uma cooperação Brasil-Dinamarca

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP4231-2023