ESTUDO COMPARATIVO DO FLUXO ARTERIAL E VENOSO, AO ULTRASSOM DOPPLER, DE MEMBROS POSTERIORES DE SUÍNOS SUBMETIDOS À CIRCULAÇÃO RETRÓGRADA COM MEMBROS-CONTROLE MANTIDOS EM CIRCULAÇÃO FISIOLÓGICA.

Ana Carolina Viezzer Fernandes (Fundação Araucária), Cesar Roberto Busato (Orientador) - e-mail: crbusato@gmail.com, Carlos Alberto de Lima Utrabo, Gabriel Sviercoski, Leandro Cavalcante Lipinski, Marcelo de Oliveira Dreweck

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Medicina

Área do Conhecimento CNPq: Ciências da Saúde (4.00.00.00-1), Subárea: Medicina (4.01.00.00-6), Cirurgia (4.01.02.00-9), Cirurgia Cardiovascular (4.01.02.04-1)

Palavras-chave: Arterialização venosa, isquemia, reperfusão.

Resumo

Contexto: Desviar o fluxo de maneira retrógrada através da circulação venosa é alternativa à isquemia crítica de membro inferior amparada em evidências de inúmeros trabalhos publicados. **Objetivo:** Comparar, por Doppler, a distribuição do fluxo arterial de membros posteriores de suínos mantidos em circulação fisiológica com o contralateral submetido à isquemia e reperfusão por circulação retrógrada através de fístula arteriovenosa (FAV). **Métodos:** Quatro suínos tiveram seus membros posteriores direitos mantidos em circulação fisiológica enquanto os contralaterais foram submetidos à arterialização venosa. O fluxo nos membros em circulação fisiológica e arterialização foram avaliados pela ultrassonografia com Doppler. **Resultado:** Na artéria femoral os membros arterializados obtiveram uma média de proporção de 105,8% do IR, 94,7% da VPS e 83,8% da VDF com relação ao membro fisiológico; na artéria safena 100,8%, 78,3% e 79,9%, respectivamente; e na artéria plantar medial 39,7%, 88% e 173,2%. **Conclusão:** A análise comparativa das extremidades mantidas em circulação fisiológica em relação às mantidas circulação retrógrada sugere boa distribuição do fluxo vascular.

Introdução

Em isquemia crítica sem leito arterial distal não é possível derivar o sangue para uma extremidade arterial pérvia distal à obstrução. Desviar o fluxo de maneira retrógrada através da circulação venosa é uma alternativa viável amparada em evidências de inúmeros trabalhos publicados (ALEXANDRESCU, 2011; BUSATO, 2010; DJORIC, 2011; LENGUA, 2010; LU, 2006; MUTIRANGURA, 2011; ÖZBEC, 2005; SCHREVE, 2014; TAYLOR, 1999). Este conceito baseia-se na teoria de que, na ausência ou diminuição de pressão arterial primária nas arteríolas, o sangue fornecido utilizando o sistema venoso distal por meio da arterialização é capaz de suprir os tecidos periféricos e fornecer oxigenação adequada (BUSATO, 2010; BUSATO, 2016; MUTIRANGURA, 2011; TAYLOR, 1999).

Trabalhos procuraram comparar através de variáveis físicas e laboratoriais o grau de isquemia e a reperfusão produzida por arterialização venosa em modelos animais (BUSATO, 2017). O objetivo deste trabalho é comparar a distribuição do fluxo vascular arterial em membros mantidos em circulação fisiológica com contralaterais submetidos a arterialização venosa, através da aferição de variáveis hemodinâmicas e índices Doppler nos leitos vasculares.

Materiais e Métodos

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal (CEUA – 024/2017) e realizado no Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental, Faculdade de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

O presente estudo é do tipo caso-controle. Foram utilizados 6 suínos cruzados Large White-Landrace destinados às aulas práticas de Técnica Operatória antes dos procedimentos cirúrgicos. Membros posteriores direitos dos animais estudados foram mantidos em circulação fisiológica enquanto membros posteriores esquerdos foram submetidos à isquemia e reperfusão por arterialização venosa. As extremidades proximais das artérias femorais foram canalizadas com sondas e imediatamente conectadas às veias safenas laterais utilizando-se cateteres, estabelecendo-se a arterialização venosa da extremidade. A avaliação do fluxo vascular nas extremidades fisiológica e arterializada dos membros foi realizada através do exame de ultrassonografia com Doppler espectral e colorido na região das artérias femoral, safena e plantar medial. Obteve-se resultados arteriais de velocidade de pico sistólico (VPS), velocidade diastólica final (VDF) e padrão de onda espectral (PO). Sobre estes, foi calculado o índice Doppler de resistividade (IR = VPS - VDF / VPS).

Ao final dos procedimentos do experimento e das aulas de Técnica Operatória os animais foram submetidos a eutanásia conforme resolução 1000/2012 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV).

Análise estatística

Para a análise dos dados, utilizou-se o programa estatístico MedCalc® Statistical Software 18.6. Os resultados foram submetidos à análise exploratória e bivariada, sendo considerado estatisticamente significativo $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

Cada animal teve as variáveis hemodinâmicas (VPS, VDF) e os índices Doppler (IR) determinados no membro com circulação fisiológica comparada ao contralateral arterializado.

Para efeitos de cálculo, foram consideradas as razões entre os membros arterializado e fisiológico das variáveis supracitadas. Assim, tem-se um índice indicando a proporção de uma determinada variável no membro arterializado correspondente à do lado fisiológico do mesmo animal. A construção destas proporções é importante para uniformização dos dados, visto que o melhor parâmetro para avaliar um membro é o seu contralateral.

Verificou-se essa proporção em cada leito vascular, tendo-se que: na artéria femoral os membros arterializados obtiveram uma média de proporção de 105,8% do IR, 94,7% da VPS e 83,8% da VDF com relação ao membro fisiológico; na artéria

safena as médias obtidas foram de 100,8%, 78,3% e 79,9%, respectivamente; e na artéria plantar medial essas médias corresponderam a 39,7%, 88% e 173,2%.

A principal limitação do presente estudo foi o número amostral reduzido pelo fato de que em alguns dos leitos vasculares não encontrou-se fluxo contralateral correspondente ao exame de ultrassonografia com Doppler.

Tendo em vista que a leitura pelo ultrassom era feita a montante do ponto de ligadura da artéria femoral, esperava-se que em ambos os membros (fisiológico e arterializado) os resultados fossem semelhantes, o que foi demonstrado pela VPS.

Já na artéria safena, considerava-se três cenários diferentes no membro arterializado: leito estenótico (provocado pela proximidade do local da punção) com consequente aumento da VPS em relação ao membro fisiológico; isquêmico, com aumento do IR (que é característico de leito isquêmico ou em reperfusão); ou com evidências de fluxo através da circulação retrógrada, apresentando relativa diminuição dos valores encontrados nas variáveis estudadas. Verificou-se redução da VPS e da VDF com manutenção do IR sugerindo o cenário da circulação retrógrada.

Nos leitos arteriais distais (artéria plantar medial), por estarem distantes do ponto de ligadura, o esperado era a diminuição dos IR para poder caracterizar a existência de fluxo pós-arterialização. Os resultados significativos ($p = 0,024$) mostram que esse fluxo está presente através dos dados do IR.

Quanto aos leitos arteriais fisiológicos, o PO na artéria femoral foi equivalente na distribuição entre os padrões tri e bifásico, enquanto que nas demais artérias o bifásico predominou. Já nos vasos arterializados, o PO predominante das artérias femoral e safena se manteve constante, ao passo que houve alteração no padrão da artéria plantar medial: predominância de ondas monofásicas (80%), caracterizando mudança para um padrão de fluxo arterializado. A importância da avaliação dos padrões de onda no contexto da arterialização venosa é a identificação da mudança para que se possa sugerir que o fluxo nos leitos vasculares é proveniente de uma via diferente da fisiológica.

Conclusões

A análise comparativa das extremidades mantidas em circulação fisiológica em relação às mantidas em isquemia e reperfusão por circulação retrógrada mostrou nestas ao Doppler que, embora haja alterações nos padrões de onda espectral e nas variáveis hemodinâmicas, os indicadores são satisfatórios e sugerem boa distribuição do fluxo vascular.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à Fundação Araucária pelo fomento à pesquisa; ao Prof. Dr. Cesar Roberto Busato, por todo o conhecimento compartilhado, pela dedicação e inspiração profissional que me desperta; ao Prof. Dr. Leandro Cavalcante Lipinski e toda a equipe envolvida no laboratório de Técnica Operatória, pelo empenho e generosidade; ao meu amigo e colega Gabriel Sviercoski, pelo companheirismo, apoio e ternura; a todos os meus familiares e amigos que me incentivaram durante esta etapa da minha vida.

Referências

ALEXANDRESCU, V.; NGONGANG, C.; VINCENT, G. *et al*. Deep calf veins arterialization for inferior limb preservation in diabetic patients with extended ischaemic wounds, unfit for direct arterial reconstruction: preliminary results according to an angiosome model of perfusion. **Cardiovasc Revasc Med**, Washington, v. 12, n.1, p. 10-19, 2011.

BUSATO, C.R.; UTRABO, C.A.L.; GOMES, R.Z. *et al* Utilização da safena magna in situ para arterialização do arco venoso do pé. **J. vasc. bras.**, Porto Alegre, v.9, n.3, p. 119-123, 2010.

BUSATO, C.R.; UTRABO, C.A.L.; LIPINSKI, L.C. *et al*. Experimental model for the study of retrograde flow. **J. Vasc. Bras.**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 93-98, 2016.

BUSATO, C.R. *et al*. Isquemia e reperfusão por circulação retrógrada: estudo comparativo experimental. **J. vasc. Bras**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p.187-194, 2017.

CARVALHO, C.F.; CHAMMAS, M.C.; CERRI, G.G.; Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia: revisão bibliográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 872-879, 2008.

CASTELLÓ, C.M.; BRAGATO, N.; MARTINS, I.; SANTOS, T.V.; BORGES, N.C. Ultrassonografia Doppler colorido e Doppler espectral para o estudo de pequenos fluxos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Jandaia, v. 11, n. 22, p. 2691-2713, 2015.

DJORIC, P. Early individual experience with distal venous arterialization as a lower limb salvage procedure. **Am Surg**, Westwood, v. 77, n. 6, p. 726-30, 2011.

LENGUA, F.; LA MADRID, A.; ACOSTA, C. *et al*. Arterializacion venosa temporal del pie diabético. **J. vasc. bras.**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 14-20, 2010.

LU, X.W.; IDU, M.M.; UBBINK, D.T. *et al*. Meta-analysis of the clinical effectiveness of venous arterialization for salvage of critically ischaemic limbs. **Eur J Vasc Endovasc Surg.**, Kidlington, v. 31, n. 5, p. 493-499, 2006.

MANSOUR, Z.; BOUITBIR, J.; CHARLES, A.L. *et al*. Remote and local ischemic preconditioning equivalently protects rat skeletal muscle mitochondrial function during experimental aortic cross-clamping. **J. Vasc. Surg**, Chicago, v. 55, p. 497-505, 2012.

MUTIRANGURA, P.; RUANGSETAKIT, C.; WONGWANIT, C. *et al*. Pedal bypass with deep venous arterialization: the therapeutic option in critical limb ischemia and unreconstructable distal arteries. **Vascular**, v.19, n.6, p. 313-319, Dez. 2011.

ÖZBEC, C.; KESTELLI, M.; EMRECAN, B. *et al.* A novel approach: ascending venous arterialization for atherosclerosis obliterans. **Eur J Vasc Endovasc Surg**, Kidlington, v. 29, n. 1, p. 47-51, 2005.

SCHREVE, M.A.; MINNEE, R.C.; BOSMA, J.; LEIJDEKKERS, V.J.; IDU, M.M.; VAHL, A.C. Comparative study of venous arterialization and pedal bypass in a patient cohort with critical limb ischemia. **Ann Vasc Surg**, v. 28, n. 5, p. 1123-7, 2014.

TAYLOR, R.S.; BELLI, A.M.; JACOB, S. Distal venous arterialization for salvage of critically ischaemic inoperable limbs. **Lancet**, v. 354, p. 1962-65, 1999.

THAVEAU, F.; ZOLL, J.; BOUITBIR, J. *et al.* Contralateral leg as a control during skeletal muscle ischemia-reperfusion. **J Surg Res**, v. 155, p. 65-9, 2009.