

TROMBOSE ARTERIAL RELACIONADA À ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO. REVISÃO DE LITERATURA.

ARTERIAL THROMBOSIS IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY. A LITERATURE REVIEW.

RONALD FIDELIS JÚNIOR¹, MARCO MARTINS AMATUZZI², PEDRO PUECH LEÃO³, LUIZ EUGÊNIO GARCEZ LEME⁴.

RESUMO

As complicações arteriais após artroplastia total de joelho (ATJ) são raras, no entanto a doença arterial oclusiva (DAO) associada à osteoartrose crônica do joelho, pode representar um problema. Uma vez que as seqüelas podem ser desastrosas, a abordagem operatória da ATJ deveria ser diferente quando a DAO esteja presente. A maior parte dos casos referidos esteve atribuída aos seguintes fatores: uso de torniquete, manipulação operatória excessiva ou correção de contratura de flexão. A DAO é subestimada nos pacientes com osteoartrose e a maior parte dos casos ocorre em pacientes com evidências clínicas ou radiológicas de doença arterial. A avaliação vascular deveria ser considerada nestas situações. Além disso, é difícil reconhecer e tratar prontamente um membro isquêmico no período pós-operatório de uma ATJ. Em que pese à pequena incidência da trombose arterial, é referido um alto risco de amputação. A revisão de literatura mostrou que a incidência referida de DAO em pacientes apresentando osteoartrose de joelho e aspectos da trombose arterial pós ATJ. Foram, ainda, identificados os fatores preditivos de complicações isquêmicas ateroscleróticas na ATJ. Lesões devidas ao trauma direto de artérias normais, levando aos pseudo-aneurismas, fístulas artério-venosas e sangramento não foram estudadas.

Descritores: Trombose; Isquemia; Artroplastia; Joelho.

SUMMARY

Arterial complications after Total Knee Arthroplasty (TKA) are quite rare, however, the arterial occlusive disease (AOD) associated with chronic knee osteoarthritis may represent a problem. Since the sequels can be disastrous, the surgical TKA approach should be different when AOD is present. Most of the cases reported have been attributed to the following factors: use of tourniquet; excessive intraoperative manipulation; or the correction of a flexion contracture. AOD is underestimated among people with osteoarthritis and most of cases occur among patients with previous clinical or radiological evidences of arterial disease. A vascular evaluation should be considered in those situations. Furthermore, it's difficult to recognize and promptly deal with an ischemic leg in the post-operative TKA period. In spite of the small incidence of arterial thrombosis, a high amputation risk is reported. We have made a literature review, which showed the reported AOD incidence among patients presenting degenerative knee osteoarthritis and post-TKA arterial thrombosis aspects. Also, the predictive factors for ischemic atherosclerotic complications in TKA were identified. Lesions due to direct trauma of normal arteries, leading to pseudoaneurysms, arteriovenous fistulas and bleeding weren't studied.

Keywords: Thrombosis; Ischemia; Arthroplasty; Knee.

1-INTRODUÇÃO

A alta prevalência de Doença Arterial Obliterante Periférica (DAOP)⁽¹⁾ em indivíduos com mais de sessenta anos, tem gerado um número crescente de avaliações solicitadas ao cirurgião vascular de pacientes em programação de intervenções ortopédicas para tratamento de doenças degenerativas articulares dos membros inferiores, estas com frequência também significativa nesta faixa etária^(2,3).

Entre estas intervenções encontra-se a Artroplastia Total de Joelho (ATJ)⁽⁴⁾ que, apesar de ter uma baixa incidência de complicações, é uma operação realizada em um volume crescente, (estimado em 45.000/ano nos EUA e 28.000/ano no Reino Unido)⁽⁵⁾, e apresenta um potencial para descompensação arterial e isquemia que, se não convenientemente tratadas, podem evoluir com dificuldades de cicatrização, infecções, lesões neurológicas ou mesmo necrose do membro.

A literatura pertinente é composta, em sua maioria, por relatos de casos isolados ou de pequenas séries de casos, onde os

principais mecanismos relacionados com a trombose são: a hemostasia temporária conseguida geralmente com manguito pneumático ou com faixas elásticas; a compressão arterial entre estruturas ósteo-tendíneas, após a correção da angulação (flexo) do joelho; ou a própria manipulação intra-operatória⁽⁶⁻¹⁹⁾.

Ao ortopedista interessa a quantificação do risco de descompensação arterial no perioperatório, bem como medidas profiláticas ou terapêuticas que visem melhorar os resultados nos casos de isquemia que podem ameaçar a funcionalidade e a própria viabilidade do membro. Não existe, entretanto, nenhum consenso quanto ao modo de estratificar o risco pré-operatório de trombose, nem mesmo algoritmo de conduta profilática ou terapêutica para esses casos.

Deste modo, consideramos oportuna uma revisão dos dados disponíveis na literatura concernentes a prevalência de DAOP na população em geral, e entre os pacientes candidatos a ATJ, descrição e análise dos casos de trombose arterial relacionados a esta operação e, se possível, identificação de características

Trabalho realizado: Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Disciplina de Cirurgia Vascular - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - FMUSP

Endereço para Correspondência: Prof. Dr. Luiz Eugênio Garcez Leme - Avenida Angélica, 1071, apto 112. - CEP 01227-100, São Paulo, SP.
E-mail: lueglem@usp.br

1. Médico Ortopedista. Pós-Graduando FMUSP
2. Professor Emérito da FMUSP
3. Professor Titular Disciplina de Cirurgia Vascular FMUSP
4. Professor Livre Docente e Associado Departamento de Ortopedia e Traumatologia FMUSP

Trabalho recebido em: 01/12/03 aprovado em 11/07/05

pré-operatórias comuns que pudessem funcionar como fatores preditivos de descompensação arterial, sugerindo condutas profiláticas ou mesmo terapêuticas.

2-Doença Arterial Obstrutiva de MMII no Idoso (DAOP)

A prevalência de DAOP tem sido avaliada baseando-se na sua principal forma de apresentação clínica (Tabela 1): a Claudicação Intermitente (CI). Assim, sua incidência anual é:

Década	Porcentagem
5 ^a	2%
6 ^a	4%
7 ^a	6,8%
8 ^a	9,2%

Tabela 1 - Percentual de claudicação intermitente por faixa etária.

Entretanto, se considerarmos como indicativo de DAOP uma alteração no índice tornozelo-braço (ITB*), a prevalência da DAOP atinge três a quatro vezes àquela notada pela CI. Entre pessoas na faixa etária dos 55 aos 74 anos, encontra-se CI em cerca de 4%, enquanto que o ITB < 0,9 nesta população é de 17%. Um ITB < 0,9 significa estenose ou oclusões arteriograficamente provadas, com sensibilidade de 96% a 97%, e especificidade de 94% a 100%⁽⁸⁾.

Mesmo nos pacientes sem artrose de MMII, uma minoria se queixa espontaneamente de CI. Entre 50 a 90% destes pacientes não fazem menção a limitação no deambular, e quando inquiridos especificamente, consideram esta dificuldade crescente como normal da idade. Numa coorte de 5209 pessoas, foi verificado que a incidência de DAOP aumenta notadamente até os 75 anos.

Na avaliação clínica da DAOP, a pesquisa é direcionada à dor em grupamentos musculares, deflagrada pela caminhada. Deve-se caracterizar o tempo de evolução, progressão e distância atual de marcha ininterrupta (autonomia de marcha). Essa distância pode ser grosseiramente estimada em quarteirões, admitindo-se a relação aproximada de 100 metros para cada quadra. Situações especiais dificultam a elucidação da claudicação vascular, entre elas presença de neuropatia diabética e a própria artrose de joelho. História de lesões nos membros, principalmente espontâneas, com dificuldade para cicatrização, deve ser considerada.

No exame físico, antes da palpação dos trajetos vasculares, a inspeção do membro pode evidenciar sinais de insuficiência arterial crônica. Diminuição da quantidade de pêlos, alterações de coloração e forma das unhas, atrofia muscular desproporcional e ressecamento da pele. Reenchimento capilar, avaliado à digito-pressão, pode estar lentificado (menos de 2 segundos). Um pé excessivamente hiperemiado na posição pendente, que fica pálido à elevação, indica uma extremidade isquêmica (sinal conhecido como hiperemia reativa). Finalmente, palpação e ausculta cuidadosas de todos os trajetos vasculares devem ser feitas, com registro em prontuário de todos os achados, positivos e negativos.

O local mais comumente acometido pela DAOP aterosclerótica é o femoro-poplíteo, aorto-iliaco ou ambos. A oclusão dos segmentos arteriais infrapoplíteos é mais característica da arteriopatia diabética e inflamatória. Deve-se lembrar que o pulso pedioso pode estar congenitamente ausente em até 2% das pessoas, e o tibial posterior, em 0,1%, observando-se que, geralmente, quando um está ausente, o outro pulso é amplo e facilmente palpável⁽¹⁹⁾.

Apesar do ser etapa inicial na avaliação, o exame clínico tem suas limitações⁽²³⁾, sendo indicado, em alguns casos, o auxílio do laboratório vascular. Os principais métodos disponíveis são⁽¹¹⁾:

2.1-Doppler

Detecta o fluxo sanguíneo através da pele, gerando um som caracteristicamente trifásico em artérias normais. Esta onda de fluxo pode ser representada em gráfico. O ITB é uma medida derivada que, como já visto, tem grande utilidade clínica⁽¹²⁾.

2.2-Pletismografia

A pletismografia a ar capta as mudanças de volume de uma extremidade na sístole/diástole, o que reflete a pulsatilidade do fluxo sanguíneo. A foto-pletismografia capta a concentração de sangue na microcirculação, através da reflexão da luz infravermelha emitida.

2.3-Ecografia colorida com Doppler (Duplex Scan):

Consiste na associação do modo B da ultra-sonografia, com representação colorida do fluxo, complementada pela análise espectral do Doppler. Fornece dados tanto anatômicos quanto fisiológicos do sistema arterial, sendo sua acurácia fortemente dependente da experiência do operador.

2.4-Tensão transcutânea de Oxigênio (TcO2)

Medida do conteúdo intracutâneo de oxigênio, que se correlaciona diretamente com o fluxo arterial local (valor normal=40 a 70 mmHg)⁽¹³⁾.

2.5-Arteriografia

O estudo angiográfico⁽¹⁴⁾ da DAOP é, geralmente, reservado aos casos de indicação cirúrgica já definida, objetivando seu planejamento. Trata-se de um exame invasivo, que utiliza contraste intra-arterial.

Apesar de não ser citado habitualmente como método de avaliação vascular, a radiografia simples de membros (exame fundamental no diagnóstico de doenças osteoarticulares) pode detectar calcificações ao longo das artérias, significando degeneração aterosclerótica das mesmas.

3-Trombose arterial na artroplastia de joelho:

3.1- Revisão de literatura

A literatura a respeito das complicações arteriais é composta de alguns relatos de casos, e alguns poucos relatos de série. A isquemia aguda relacionada à ATJ é devida principalmente a trombose em vez de laceração arterial. Na maioria dos casos, a oclusão arterial foi relacionada com o uso do garrote para hemostasia temporária. Entretanto outros fatores devem ser considerados⁽²⁸⁾.

Robson et al.⁽⁶⁾ relataram o primeiro caso de oclusão arterial no pós-operatório de ATJ, sendo o de uma paciente de 24 anos, portadora de artrite reumatóide desde os sete anos de idade. Não havia neste caso, naturalmente, lesões ateroscleróticas, sendo a obstrução atribuída a um excessivo estiramento arterial após correção de um flexo crônico de joelho, de 52°, mais compressão por estruturas músculo-tendíneas.

Anos depois, Giannestras⁽⁷⁾ documentou uma trombose de artéria femoral superficial, no ponto de aplicação do torniquete pneumático, que ficou insuflado a 500 mm Hg, por 70 minutos. A operação teve como objetivo a correção de deformidades no pé. A paciente, uma mulher de 43 anos, não tinha nenhum sinal ou sintoma prévio que sugerisse doença vascular, exceto história de tromboflebite durante a gestação. O caso foi conduzido com um enxerto venoso autólogo femoro-poplíteo, visto que o membro permanecia isquêmico, e a trombectomia não foi efetiva.

McAuley et al.⁽⁸⁾ documentaram dois casos; no primeiro, o mecanismo de lesão arterial aventado foi quebra de placa aterosclerótica no ponto da compressão, com embolização de fragmentos para vasos distais; no segundo, uma estenose tardia (16 meses depois da operação), evoluiu para oclusão sintomática no 17º

*ITB é a razão da pressão sistólica medida ao Doppler nos MMII, com a mesma pressão sistólica no membro superior. O valor normal é > 0,9. Indica a ausência de obstruções ou estenoses arteriais significativas.

mês. Esta lesão teve como causa também uma fratura de placa, só que devido a hiperextensão da articulação. Neste trabalho, os autores chamam a atenção, exatamente, para os riscos do uso do torniquete em pacientes com DAOP. Também manipulação excessiva intra-operatória e hiperextensão podem causar instabilidade de lesões arteriais crônicas.

Irvine⁽⁹⁾ descreveu um caso onde, apesar da evidente calcificação da artéria no nível do joelho, mostrado nas radiografias, o torniquete foi usado e a oclusão intra-operatória da poplítea acabou em amputação transfemoral do membro.

Preocupado com o caso de um paciente que tinha CI, no qual a artroplastia levou a uma descompensação da doença arterial, Rush⁽¹⁰⁾ em 1987 realizou uma pesquisa nos principais centros médicos australianos, obtendo resposta de 470 ortopedistas. Nos 10 anos anteriores, 12 lesões arteriais no transcurso de ATJ tinham ocorrido. Cinco resultaram de trauma direto na artéria, com quadros de sangramento. Nos sete casos de trombose, cinco acabaram em amputação, um morreu, e um teve perda de seguimento.

Em 1990, Hagan e Kaufman⁽¹¹⁾ atribuíram uma trombose de artéria poplítea pós ATJ a um provável estado hipercoagulável de um paciente tabagista por 60 anos (com 80 anos de idade por ocasião da artroplastia), em tratamento hormonal com estrógenos para uma neoplasia maligna de próstata. São citadas algumas contra-indicações relativas ao uso do torniquete, a saber: doença aterosclerótica (em qualquer território vascular); diabetes mellitus; trombose venosa (mesmo em suspeita); presença de calcificações arteriais nas radiografias; artrite reumatóide e outras doenças do colágeno associadas à vasculite. É interessante notar que pelo menos uma destas situações está presente em praticamente todos os candidatos a ATJ.

DeLaurentis et al.⁽¹²⁾ são responsáveis pela primeira e única série de artroplastias analisadas com o objetivo de determinar a incidência de DAOP em indivíduos submetidos a ATJ, e o real significado dessa associação. A doença arterial foi avaliada clinicamente, com o ITB e com a pletismografia. Um total de 1182 pacientes foi incluído, sendo 975 retrospectivamente e 207 de modo prospectivo. A média de idade foi de 70 anos, com 93% das indicações da ATJ por osteoartrose. A prevalência geral de DAOP foi de 2% – 24/1182 – (provavelmente subestimada pela subnotificação no grupo retrospectivo). O índice de complicações arteriais (trombose) foi de 0,5% – 6/1182. A grande informação destes números encontra-se no fato de que todas as complicações arteriais ocorreram entre os portadores de DAOP (6/24=25%). Dois enxertos vasculares foram necessários. Foram considerados como fatores de risco significantes:

- História de insuficiência arterial (CI; ulcerações isquêmicas; procedimentos vasculares prévios)
- Ausência de pulso pedioso (pd)
- Ausência de pulso tibial posterior (tp)
- Ausência de pulsos pd e tp
- Calcificação arterial (à radiografia)

Nos pacientes sem DAOP, o torniquete não modificou os padrões do Doppler e da pletismografia no pós-operatório, não havendo informações conclusivas a respeito do seu uso em doentes com DAOP. O ITB variou de 0,39 a 0,89, entre os portadores de doença arterial.

Calligaro et al.⁽¹³⁾ estudaram a melhor conduta para os 0,17% casos de trombose arterial pós ATJ, concluindo

que uma conduta agressiva para os casos isquêmicos deve ser a escolha. De um total de 20 casos, 10 foram submetidos a enxertos e 10 a procedimentos menores (trombectomias, simpactomias ou fasciotomias). No primeiro grupo, não houve óbito no período estudado, com 100% de salvamento do membro. No segundo, sete amputações foram necessárias (três acima do joelho, um abaixo do joelho, uma transmetatársica e duas não especificadas). Ademais, neste grupo, um paciente morreu no sétimo pós-operatório de uma trombectomia.

Mais recentemente, Holmberg⁽¹⁴⁾ publicou mais 4 casos de complicações arteriais de ATJ. Duas lesões foram decorrentes de trauma direto, com perfuração e sangramento, e duas tromboses. A incidência de trombose foi de 0,1% das ATJ (4/1483). Neste relato é mencionada a casuística da Clínica Mayo, onde em 9022 ATJ, 0,03% de complicações arteriais foram descritas. Também é chamada a atenção às dificuldades de diagnóstico de isquemia no pós-operatório, devido aos curativos oclusivos e ao efeito residual dos bloqueios anestésicos.

Em 1997, Ohira⁽¹⁵⁾ documentou mais um caso onde a isquemia foi detectada ainda no intra-operatório, após a retirada do garrote. Confirmada a ausência de pulsos distais, uma arteriografia mostrou oclusão completa da artéria poplítea. Através do próprio cateter de angiografia foi iniciada uma infusão de trombolítico (uroquinase). Com esta técnica, conseguiu-se uma boa reperfusão do membro e lise dos coágulos das artérias tibial anterior e posterior. O paciente evoluiu sem déficits, sendo mantido com anti-agregante plaquetário oral por dois meses.

Uma nova possibilidade terapêutica foi descrita por Bellemans et al.⁽¹⁶⁾, quando realizaram aspiração do trombo arterial encontrado na arteriografia. Nos dois casos aqui relatados, o quadro de isquemia se manifestou horas após o final da ATJ (um 24 e o outro, 48 horas depois). O tempo decorrido entre o início da dor e a reperfusão foi, respectivamente, de quatro e 5 horas. Dando uma idéia da gravidade deste tipo de isquemia aguda, ambos os pacientes evoluíram com pé caído.

Um terceiro caso de trombose pós-ATJ tratado com aspiração de trombo foi documentado por Berger et al.⁽¹⁹⁾ em 2002. Neste caso, uma angioplastia de poplítea foi adicionada devido a uma estenose estimada em 75%, ao nível da interlinha articular do joelho. O tempo de isquemia foi de 3 horas, ficando o paciente sem seqüelas.

A Tabela 2 mostra um resumo da casuística citada, com conduta e evolução.

Apesar da pequena chance de trombose pós ATJ, uma parte significativa dos pacientes com esta complicação tem sinais de doença arterial prévia. Entretanto, não é claro quando existe indicação de uma revascularização do membro antes da artroplastia. Adicionando elementos a esta questão, Turner e cols⁽¹⁵⁾ publicaram um levantamento da

Clínica Mayo com dados da evolução de pacientes já com revascularização do membro quando da indicação da ATJ. Em 27 anos, das 19.808 artroplastias, 9 pacientes tinham enxerto, um bilateral. A média de tempo de duração dos enxertos era de 4,45 anos. Dos 10 membros, em 7 foi usado o garrote na operação ortopédica. A incidência de trombose foi de 20% (2/10). O que é notavelmente maior que 0,5% previamente relatada. Deste modo, parece que não é recomendável enxerto vascular antes de uma ATJ, exceto em situações específicas, julgadas pelo cirurgião vascular, como isquemia gra-

Autor	Ano	No casos	Evolução
Robson	1975	01	Salvamento do membro com fasciotomia
Giannestras	1975	01	Salvamento do membro com revascularização
McAuley	1984	02	Amputação transfemoral / Salv. Com revascularização
Irvine	1986	01	Amputação transfemoral
Rush	1987	07	05 amputações / 01 óbito / 01 perda de seguimento
Hagan	1990	01	Salvamento com trombectomia
DeLaurentis	1992	06	Salvamento com: 02 enxertos/ 04 tratamento clínico
Calligaro	1994	20	07 amputações / 01 óbito
Holmberg	1996	02	Salvamento com revascularização
Ohioan	1997	01	Salvamento do membro com trombolise
Bellemans	1999	02	Salvamento com aspiração do trombo/seqüela neurológica
Berger	2002	01	Salvamento com aspiração do trombo/sem seqüela

Tabela 2 - Relatos de complicações arteriais oclusivas não-traumáticas em pacientes submetidos a artroplastia total de joelho.

ve, calcificações fêmoro-poplíteia ou aneurisma de poplíteia. Para estes casos, alguns autores recomendam uma conduta intermediária que seria a realização de uma arteriografia pré-operatória, com objetivo de agilizar uma possível intervenção vascular após a artroplastia. Interessante notar que neste trabalho a trombose foi independente do garrote. A utilização deste artifício para obtenção de um campo operatório exangue parece ter relação com a trombose na maior parte dos outros estudos. Klenerman chega a sugerir uma avaliação vascular sistemática de todos os pacientes candidatos a ATJ com garrote, devendo-se preferir o manguito pneumático à faixa elástica (Esmarch)⁽²⁸⁾ pela possibilidade de aferição da pressão, que deve ser no máximo o dobro da pressão sistólica.

Uma alternativa ao garrote é a oclusão temporária de artéria ilíaca ou femoral através de balões intravasculares. Nesta técnica, uma redução do sangramento pela metade é obtida, com baixo índice de complicações.

CONCLUSÃO

A artroplastia total de joelho acompanha-se de uma chance pequena de complicações arteriais oclusivas (0,3 a 0,5%), quando considerados a população em geral submetida a este procedi-

mento. Entretanto, considerando-se o subgrupo identificável de pacientes com doença arterial associada, uma incidência de até 25% é encontrada. Os fatores que aumentam o risco vascular da operação ortopédica são relacionados na Tabela 3.

O uso de garrote deve ser evitado em pacientes de risco. Quando imprescindível, dá-se preferência aos manguitos pneumáticos. Não há, na literatura, bases para contra-indicação da ATJ em casos de pulsos arteriais ausentes em MMII. Também não há critérios estabelecidos para indicação de revascularização em um membro compensado, no pré-operatório da intervenção ortopédica, mesmo porque o uso do torniquete aumenta as chances de oclusão da restauração arterial.

A consulta ao cirurgião vascular deve ser considerada e o risco do procedimento, avaliado em cada caso, de modo interdisciplinar, vistos o mau prognóstico deste tipo de complicação, indicando a gravidade de quadros isquêmicos precipitados pela operação ortopédica. O objetivo é a pronta reperfusão do membro acometido. Técnicas alternativas como

fibrinólise e aspiração de trombo parecem promissoras, porém os estudos são incipientes. Uma revascularização cirúrgica, mesmo que signifique um enxerto distal, não deve ser postergada.

Queixa de claudicação intermitente
Ulcerações prévias (isquêmicas)
Ausência de pulsos (pd e/ou tp)
Índice tornozelo-braço < 0,9
Calcificações arteriais à radiografia
Doença aterosclerótica (em qualquer território vascular)
Aneurisma de poplíteia

Tabela 3 - Fatores preditores de complicações arteriais na ATJ

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Kannel WB, McGee DL. Update on some epidemiologic features of intermittent claudication: The Framingham Study. *J Am Geriatr* 1985; 33:13-8.
- Schroder HM, Kristensen PW, Petersen MB, Nielsen PT. Patient survival after total knee arthroplasty - 5-year data in 926 patients. *Acta Orthop Scand* 1998; 69:35-8.
- Bradbury N, Borton D, Spoo G, Cross MJ. Participation in sports after total knee replacement. *Am J Sport Med* 1998; 26:530-7.
- Arden GP. Total Knee Replacement. *Clin Orthop* 1973; 94: 92-103.
- Klenerman L. Is a tourniquet really necessary for knee replacement? *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77:174-5.
- Robson LJ, Walls CE, Swanson AB. Popliteal artery obstruction following Shiers Total Knee Replacement. *Clin Orthop* 1975;109:130-3.
- Boccalon H. Intermittent claudication in older patients. *Drugs and aging* 1999;14:247-59.
- McGee SR, Boyko EJ. Physical examination and chronic lower-extremity ischemia. *Arch Int Med* 1998;158:1357-64.
- Taylor LM, Moneta GL, Porter JM. Natural history and nonoperative treatment of chronic lower extremity ischemia. In: Rutherford RB, ed. *Vascular surgery*. 5th edition. Philadelphia:Saunders; 2000. p. 928-42.
- Rivers SP, Scher L, Veith FJ. Indications for distal arterial reconstruction in the presence of palpable pulses. *J Vasc Surg* 1990;12:552-7.
- Baker JD. The vascular laboratory. In: Rutherford RB, ed. *Vascular surgery*. 5th edition. Philadelphia:Saunders; 2000. p.127-39.
- Wolosker N, Rosoky RA, Nakano L, Basyches M, Peuch-Leão P. Predictive value of the ankle-brachial index in the evaluation of intermittent claudication. *Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo* 2000; 55:61-4.
- Ameli FM, Byrne P, Provan JL. Selections of amputation level and prediction of healing using transcutaneous tissue oxygen tension (PtcO2). *J Cardiovasc Surg* 1989; 30:220-4.
- Hodgson KJ. Principles of arteriography. In: Rutherford RB, ed. *Vascular surgery*. 5th edition. Philadelphia: Saunders; 2000. p. 286-302.
- Klenerman L. The tourniquet in operations on the knee: a review. *J Royal Soc Med* 1982; 75:31-32.