Oclusión Venosa

(Estudio Experimental y Revisión de Literatura)

Alvaro Retana Carvajal *

INTRODUCCION

Hasta hace unos pocos años se pensaba que debido a la circulación colateral extensa el ligar grandes venas podría ser fácilmente tolerado en las extremidades inferiores. Sin embargo, al ligar la vena femoral se produce una disminución notable en el flujo arterial femoral y aumenta la presión venosa y la resistencia periférica: la reducción en el flujo arterial puede poner en peligro la patencia de reconstrucciones arteriales (1,4,5,9,) y el soporte clínico experimental es válido para asegurar que las lesiones venosas y arteriales combinadas requieren atención reparativa para ambas. La hipertensión venosa y la venostasis llevan a un aumento en la resistencia tisular al flujo sanguíneo, lo que puede facilitar tanto la trombosis arterial como la isquemia y muerte tisular por pobre perfusión, aún en presencia de un árbol arterial patente (1). La preocupación sobre la posibilidad de tromboflebitis y embolismo pulmonar asociado a trombosis en una vena quirúrgicamente reparada no ha cristalizado después de que una vena mayor haya sido reconstruída (8). El propósito de esta presentación es evaluar la hemodinámica experimental al ocluir las venas femorales, ilíacas y cava inferior, sobre el flujo arterial femoral y/o ilíaco, solo o con oclusión aguda o crónica de la arteria femoral superficial en las extremidades de perros.

MATERIALES, METODOS Y RESULTADOS

20 perros adultos, de ambos sexos cuyo peso osciló entre 25-32 kilogramos se anestesiaron por vía intravenosa con pentobarbital sódico (29 mg/kg): los vasos femorales e ilíacos así como la vena cava inferior fueron disecados en todos los casos, y el flujo arterial determinado con el medidor electromagnético de flujo Statham SP 2202. La oclusión venosa se efectuó con "bulldogs" y cuerda umbilical alrededor de

la vena cava inferior. Los catéteres para controlar la presión fueron colocados en la aorta y vena cava superior a través de la arteria y vena branquiales, respectivamente; se disecó y cateterizó una vena en el muslo para medir la presión venosa distal al segmento ocluído. Los catéteres fueron conectados a los transducers que habían sido calibrados con un manómetro de mercurio al inicio de cada sesión. Finalmente las cánulas para medir el flujo (flowprobes) se colocaron alrededor de las arterias femoral o ilíaca, según el caso. Los datos recolectados en el Hewlett-Packard Sanborn Recorder 7700 de canales múltiples contenían las medidas basales del flujo arterial femoral o de la ilíaca común, así como presiones venosas periférica y central y presión arterial, además de los gráficos correspondientes al flujo en la arteria estudiada para monitorear la oclusión de venas femoral superficial, femoral común, ilíaca externa, ilíacas externa e interna, ilíaca común y cava inferior, cada una por 5 minutos, permitiendo otros 5 minutos de descanso durante los cuales se obtuvo de nuevo la lectura basal. La solución intravenosa administrada fue lactato de Ringer y los animales fueron sacrificados al terminar cada estudio, habiéndose controlado la respiración con un tubo endotraqueal conectado a un respirador Harvard modelo 607-A- durante la disección, el cual fue desconectado durante el resto del experimento.

El estudio se hizo en 4 grupos de animales, conteniendo cada uno de ellos 5 perros: Grupo I: Cánula en la arteria femoral superficial. Los parámetros estudiados en este grupo han sido hechos por otros investigadores (31). El porcentaje de reducción de flujo osciló entre 60 y 69%. Grupo II: Cánula en la arteria ilíaca común, con una disminución de flujo que varió entre 26 y 43%. Grupo III: Cánula en la arteria ilíaca común después de oclusión aguda de la arteria femoral superficial que produjo por sí misma una reducción de flujo de 40-60%. Después de tomada la nueva línea basal los porcentajes en disminución del flujo se mantuvieron entre 17 y 46%. Grupo IV: Cánula en la arteria ilíaca común después de una oclusión

* Servicios de Cirugía General y Departamento de Cirugía, Harvard Medical School, y Servicio de Cirugía, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts, 02114.

de 2-3 meses quirúrgicamente provocada en la arteria femoral superficial. Durante este período a los perros les fue permitida actividad y dieta

libres. No se registraron casos de gangrena en las patas así tratadas. La disminución del flujo fue de 26 a 40%.

PORCENTAJE DE DISMINUCION DEL FLUJO SANGUINEO ARTERIAL

VENA OCLUIDA	G R U P O			
	I	II	III	IV
Femoral superficial	62	32	24	34
Femoral común	61	38	30	30
Ilfaca externa	60	26	17	28
Ilfaca externa e interna	65	40	46	40
Ilfaca común	62	42	40	27
Cava inferior	69	42	36	26

Los datos obtenidos permiten sacar las siguientes conclusiones:

- a. La oclusión de pequeñas ramas de la vena femoral (caudal abdominal, caudal epigástrica profunda, pudenda externa) no alteró el flujo a través de las arterias femoral e ilfaca en nuestros experimentos y pueden ser ligadas sin consecuencias mayores (31).
- b. Durante la oclusión venosa aumentó la presión venosa periférica significativamente en todos los casos, pero no se registró cambios importantes en las presiones venosas y arterial centrales.
- c. La similitud obtenida en el II y IV grupos (excepto al ligar venas ilfaca común y cava inferior) hace pensar que la compensación en el IV grupo fue muy importante después de ligar la arteria femoral superficial por 2-3 meses.
- d. Cuanto más cerca de la arteria estudiada se encuentre la vena ocluida más importantes los cambios de flujo sanguíneo, excepto en el IV grupo.
- e. La oclusión venosa proximal a la arteria estudiada dio en general porcentajes de reducción mayores en los grupos I y II, pero no ocurrió lo mismo en los grupos III y IV, quizá por cambios hemodinámicos que se producen con la apertura de canales arteriales secundarios a la oclusión arterial aguda o crónica.

COMENTARIO

Se puede demostrar lesión de venas adyacentes en 62% de los casos en los que se encuentran lesiones arteriales mayores en los miembros inferiores (2,20,26). Por eso, se debe prestar gran atención al efecto que se produce al ligar la vena lesionada en los casos de cirugía reparativa arterial, habiendo servido la experiencia clínica para correlacionar los efectos hemodinámicos asociados con oclusión venosa aguda en el animal de experimentación. En el estudio de Stallworth y Cols (27) la pata de perro fue ocluída por un torniquete con excepción de los vasos femorales: cuando la vena femoral fue también ocluída, el flujo sanguíneo arterial cayó inmediatamente a cero, mientras que los pulsos distales y la presión arterial permanecían entre límites normales; después de 6 horas se producían cambios similares a los de la flegrmasia cerulea dolens; 12 horas después los pulsos distales así como la presión generalmente desaparecían, posiblemente secundario a trombosis arterial que progresaba de las arterias más pequeñas a las más grandes; 24 horas después 1/3 de los animales murió, 60% tenían trombosis de grandes arterias y en ningún caso el flujo arterial se pudo restablecer. Mientras que un período de 2 horas de oclusión no produce efecto clínico en la pata del perro normal, es posible que un promedio en el flujo arterial de 50% de lo normal eventualmente puede llegar a ser clínicamente importante en una extremidad traumatizada con una o varias líneas de sutura arterial (1). Puesto que la circulación capilar adquiere mucho de su ímpetu de la onda arterial pulsátil y la baja presión de las tributarias venosas, es razonable pensar que de la caída en la diferencia de presión a nivel de la cama capilar puede resultar una circulación capilar lenta, lo que conlleva a una serie de implicaciones hemodinámicas importantes. Ocurre vasoconstricción manifiesta cuando la presión venosa es alta (15,24), en respuesta a la irritación química (6) o durante la estimulación simpática (13). Causas claras y conocidas tanto de pérdidas de una extremidad así como falla de una reconstrucción arterial a pesar de que se haya restaurado exitosamente el flujo son: isquemia prolongada, destrucción extensa de tejido, error técnico, sepsis retorno venoso profundo inadecuado. Estasis venosa por sí sola puede poner en peligro una extremidad aun cuando los pulsos arteriales hayan sido restablecidos y la arteria reparada y las otras condiciones estén ausentes (2,11,17,18,20,26). Aunque el manejo del componente venoso en las lesiones arteriales y venosas ha recibido gran importancia en años

recientes, los reportes más modernos enfatizan la necesidad de reparar más que de ligar las venas traumatizadas (16,18,28,32). Después de producir oclusión venosa, se puede demostrar su efecto sobre las arterias normales femoral e ilíaca: La disminución del flujo sanguíneo en estas arterias se debe al aumento en la resistencia venosa; la perfusión tisular, medida por el flujo en las arterias femoral o ilíaca hacia las patas, está disminuída en la oclusión venosa.

Durante el conflicto coreano se hizo un esfuerzo para reparar las lesiones agudas en las grandes arterias, y se concluyó que en ciertos casos la gangrena se producía por insuficiencia venosa y venostasis: aún cuando el árbol arterial tuviera buen flujo y se encontrara patente, la amputación fue requerida. Sin embargo, no se presentaron estas complicaciones después de reparar las venas concomitantes (11,26). En diversos reportes clínicos (11,14,17,20,28) se ha documentado que la ligadura de venas en las extremidades inferiores pueden producir edema masivo lo que en algunos casos conduce a gangrena y amputación en tanto que en otros pacientes pueden desarrollar insuficiencia venosa tardíamente: estos son los dos factores que más estimularon el interés en la reparación de venas mayores en Vietnam (17).

El marcado grado de hipertensión venosa inmediatamente después de ligar las venas, así como la disminución en el flujo sanguíneo en las arterias femoral e ilíaca como fue demostrado en nuestros resultados puede evitarse por reconstrucción venosa temprana en el perro (32), y se ha asumido que en el hombre se produce el mismo efecto hemodinámico, lo que se puede obviar mediante reconstrucción venosa, temprana y apropiada.

Gran número de investigadores (1,5,6,16,25) han documentado la reducción en flujo arterial femoral que acompaña la oclusión venosa femoral, trombosis o un medio artificial para aumentar la presión a este nivel: aunque la trombosis del segmento arterial reparado usualmente no ocurre cuando se ligan las venas, la reducción en flujo arterial puede representar un insulto isquémico para la pierna y posiblemente resulte un edema ulterior de la extremidad (8). El flujo arterial reducido favorece la trombosis y facilita la agudización de la isquemia en piernas ya lesionadas (2,9). En la Segunda Guerra Mundial cuando se ligaban las venas, las lesiones de arteria poplítea eran seguidas por amputación en el 72.5% de los casos (7), pero mediante la

práctica de reparación vascular temprana se redujo a 32-32.4% (11,18): el porcentaje de amputación para lesiones de arteria poplítea es así el más alto en lesiones de vasos arteriales periféricos, y se ha comprobado que lesiones concomitantes de la vena (s) poplítea (s) ocurre en 58.7-80% de las lesiones de arterias a esta altura (18,21). Lo inadecuado del retorno venoso puede ser un factor importante en la alta frecuencia de amputación siguiendo lesiones arteriales y venosas poplíteas: aquí una indicación para recomendar la reparación de lesiones venosas en las extremidades inferiores. No hay diferencia entre la construcción de una anastomosis primaria o la inserción de un injerto venoso autógeno al restablecer la continuidad de una vena mayor dividida: excepto por el tiempo ahorrado, una sola línea de anastomosis no parece ser más ventajosa que varias líneas de sutura (32). La integridad venosa es más importante a nivel poplíteo e inguinal, y un sistema venoso permeable es necesario las primeras 24-72 horas postoperatorias: esto puede permitir la relajación del espasmo arterial y el establecimiento de colaterales venosas, ya que estas reconstrucciones se han trombosado en algunos pacientes después de este período sin la congestión severa ni el peligro de perder la pierna que se presenta en el postoperatorio después del restablecimiento de lesiones arteriales pero no venosas; evidentemente, se ha ganado tiempo para que se establezcan canales venosos colaterales y la hiperemia y edema disminuyan (2). Finalmente, las venas trombosadas pueden recanalizarse, así como un injerto de vena autógena puede hacerle: comunicaciones arteriovenosas temporales en pequeños vasos incrementan la presión en los injertos venosos autógenos para aumentar la patencia que ha sido surgida (22). La reducción en el flujo arterial no es sostenida después de haberse presentado en la pata de perro y puede regresar a niveles de control en 72 horas: lo que se presume que se debe al mejor drenaje venoso a través de colaterales que se hacen patentes mediante un estudio con medio de contraste en las primeras horas después de la oclusión venosa. Es posible que el mejoramiento del flujo arterial cuando esto ocurre sea más retardado en el hombre en quien las venas colaterales son generalmente menos numerosas que en el perro (10).

A pesar de que la experiencia clínica y experimental sugiere que las venas lesionadas sean reparadas particularmente cuando se asocian a lesión arterial, algunos traumatismos son tan extensos que la reconstrucción venosa, aún con injertos venosos autógenos, no es posible: en

estos casos, la destrucción masiva no solo afecta arterias y venas principales, sino canales venosos colaterales y linfáticos. Colaterales venosas adecuadas a dobles sistemas pueden estar presentes en unos cuantos individuos, lo que probablemente influye el período de patencia, pero otros sufrirán el efecto hemodinámico de la insuficiencia venosa aguda. El intervalo crítico para que la insuficiencia venosa aguda influya la sobrevivencia de una extremidad después de un trauma arteriovenoso en el hombre parece ser de 3 días (10). En aquellos casos en que el cirujano elige una vena lesionada debido a otras prioridades, la medida de la presión venosa periférica puede ser de significado pronóstico: si al ligar la vena no aumenta significativamente la presión venosa periférica, indica que el drenaje colateral es suficiente para una satisfactoria reducción en la resistencia periférica y el flujo arterial puede no estar seriamente comprometido. La presión venosa periférica normal es alrededor de 50 mm de agua para un hombre en posición supina y, como Wright (32) indica, durante la inspección de una vena reparada, del gradiente crítico es 5-15 mm de agua: valores sobre este límite pueden causar una reducción del 50% en el flujo arterial femoral. El mejoramiento en el aspecto así como la disminución progresiva del edema de pierna después de aspirar los coágulos en las venas ilíaca y femoral cuando se han trombosado, así como la aspiración de sangre y coágulos provenientes de venas cuando se hace embolotomía por embolismo arterial de larga evolución (12) mejoran los resultados en cirugía vascular, haciendo aún más patente la importancia de la integridad venosa en la conservación de extremidades. Simpatectomía en perros ha sido asociado al retorno del flujo arterial después de oclusión venosa a niveles de control, una reducción de la resistencia periférica y un aumento transitorio de la presión venosa periférica. Estos resultados indican que la simpatectomía lumbar puede ser beneficiosa en los casos en que ha sido necesario ligar grandes venas después de trauma arterio venoso (29). Estudios del flujo a través de la arteria femoral tanto en el animal de experimentación como en el hombre han demostrado persistentemente un aumento definitivo en el flujo sanguíneo total a la extremidad inferior siguiendo una simpatectomía (3), aunque se sabe que este aumento se traduce en comunicaciones arteriovenosas con poco o tal vez ningún efecto sobre el flujo sanguíneo nutritivo a nivel tisular (23): un 5-200% de aumento en el flujo en la arteria ilíaca externa hasta 22 meses después de simpatectomía lumbar unilateral ha sido reportado en el mono *Thesus* (3). Bloqueo alfa adrenérgico con fenoxibenzamina restablece el

flujo arterial a niveles normales a pesar de oclusión venosa continua (30), y este efecto se asocia a una importante reducción en la resistencia vascular a nivel femoral. Estimulación beta adrenérgica (isoproterenol) sola o en combinación con bloqueo del receptor alfa aumenta el flujo arterial durante la oclusión venosa femoral con importante aumento en la presión venosa periférica (30) La fasciotomía es una consideración muy importante cuando se efectúan reconstrucciones arteriales y venosas, o en los casos en que estas no han sido posibles, debido a que el edema masivo puede producir necrosis isquémica del músculo y daño nervioso, y comprometer la circulación ya deteriorada a miembros que se pretende salvar.

RESUMEN

Los hallazgos implican que el flujo sanguíneo a través de las arterias femoral o iliaca común está notablemente alterado cuando se ocluyen las venas femorales, ilíacas y cava inferior. Cuando se manejan lesiones concomitantes de arterias y venas, estas deben ser reparadas para proteger el árbol arterial y el miembro lesionado.

RESUME

The findings imply that blood flow through the femoral or iliac arteries is markedly altered by ligation of the femoral and iliac veins, as well as inferior vena cava. In managing concomitant injuries of artery and vein in the traumatized limb, the veins be must repaired to protect the arterial tree and the traumatized limb.

NOTA: Fue de gran valor el consejo y ayuda del Dr. William Abbot del Massachusetts General Hospital en la elaboración de esta presentación. Asimismo, si no hubiera sido posible usar su laboratorio, este estudio no habría sido hecho.

REFERENCIAS

1. Barcia PJ, Nelson TG, Whelan TJ Jr.: Importance of venous occlusion in arterial failure: an experimental study. *Ann Surg.* 175:223, 1972.
2. Cohen A, Baldwin JN, Grant RN: Problems in the management of battlefield vascular injuries. *Am J Surg.* 118:526, 1969.
3. Cuthbertson EM, Giltillan RS: Direct measurement of external iliac artery blood flow in the awake unmedicated primate (*Rhesus monkey*): effect of sympathectomy. *J. Surg Res.* 11:18, 1971.
4. Chandler JG, Knapp RW: Early definitive treatment of vascular injuries in the Vietnam conflict. *JAMA* 202:960, 1967.
5. Dart CH, Johnson G, Peters RM, Womack NA: Hemodynamic effects of femoral venous occlusion before and after acute arteriovenous fistula. *Ann Surg.* 164:190, 1966.
6. Debakey ME, Burch GE, Ochsner A: Effect of chemical irritation of femoral segment on peripheral pulse volume. *Proc Soc Exp Biol Med* 41:585, 1939.
7. Debakey ME, Simeone FA: Battle injuries of the arteries in World War II. *Ann Surg.* 123:554, 1946.
8. Drapanas T, et al: Civilian vascular injuries: a critical appraisal of the three decades of management. *Ann Surg.* 172:351, 1970.
9. Greenstein AJ, Mannick JA: Effect of restricted outflow on the early patency of arterial grafts. *Surgical Forum* 17:140, 1966.
10. Hobson RB, et al: Hemodynamics of canine femoral venous ligation: significance in combined arterial and venous injuries. *Surgery* 74:824, 1973.
11. Hughes CW: Arterial repair during the Korean War. *Ann Surg.* 147:555, 1958.
12. Jackson BB: Venous aspiration as an adjunct in the management of late arterial embolectomy. *Surgery* 57:358, 1965.
13. Kelly WD, Visscher MB: Effect of sympathetic nerve stimulation on cutaneous small veins and small artery pressures, blood flow and hindpaw volume in the dog. *Am J. Physiol* 185:453, 1956.
14. Kirkpatrick JR, Miller DR: Effects of decreased arterial inflow and runoff on vein graft patency. *Surgery* 69:870, 1971.
15. Laufman J, Martin WB, Tuell SW: The pattern of vasospasm following acute arterial and venous occlusions. *Surg Gynecol Obstet* 87:641, 1948.

16. Montgomery ML: Therapeutic venous occlusion. Its effect on the blood flow in the extremity in acute arterial obstruction. *Arch Surg* 24:1016, 1932.
 17. Rich NM: Vascular trauma in Vietnam. *Cardiov Surg* 11:368, 1970.
 18. Rich NM, Baugh JH, Hughes CW: Popliteal artery injuries in Vietnam. *Am J Surg* 118:531, 1969.
 19. Rich NM, Hughes CW: Fifty years progress in Vascular injuries. *Bull Am Coll Surg*, June 1972.
 20. Rich NM, Hughes CW, Baugh JH: Management of venous injuries. *Ann Surg*. 171:724, 1970.
 21. Rich NM, Jarstfer BS, Geer RM: Popliteal arterial repair failure: Causes and possible prevention. *J. Cardio Surg*, 1973.
 22. Rich NM, Sullivan WG; Clinical Recanalization of an autogenous vein graft in the popliteal vein. *J. Trauma* 12:919, 1972.
 23. Rogers W, et al: Tissue blood flow in the canine lower limb following lumbar sympathectomy. *Vascular Surgery* 6:227, 1972.
 24. Rosemberg E: Local character of the venovasomotor reflex. *Am J Physiol* 185:471, 1956.
 25. Snyder MA, Adams JT, Schwartz SI: Sympathectomy in ilio-femoral venous thrombosis. *Surgery Ginecol Obstetr* 125:49, 1967.
 26. Spencer Fc, Grewe RV: The management of arterial injuries in battle casualties. *Ann Surg* 141:304, 1955.
 27. Stallworth JM, et al: Phlegmasia cerulea dolens: an experimental study. *Ann Surg* 165: 860, 1967.
 28. Sullivan WG, et al: Early influence of popliteal vein repair in the treatment of popliteal vessel injuries. *Am J. Surg*. 122:528, 1971.
 29. Wright CB, et al: Hemodynamics effects of sumpathectomy on canine femoral venous occlusion. *Surgery* 74:405, 1973.
 30. Wright CB, et al: Venous occlusion in the canine hindlimb: hemodynamic effects of adrenergic stimulation and blockade. *Surgery* 65:195, 1973.
 31. Wright CB, Swan KG: Hemodynamics of venous occlusion in the canine hindlimb. *Surgery* 73:141, 1973.
 32. Wright CB, Swan KG: Hemodynamics of venous repair in the canine hindlimb. *J Thorac Cardiv Surg* 65:195, 1973.
-