

O PÓLO INFERIOR DO BAÇO DE RATOS E A OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA

ISABEL CRISTINA ANDREATTA LEMOS PAULO, DANILO NAGIB SALOMÃO PAULO*, THIAGO ANTUNES FERRARI, THIAGO CAETANO VALADÃO DE AZEREDO, ALCINO LÁZARO DA SILVA

Trabalho realizado no Laboratório da Disciplina de Fundamentos da Cirurgia, Escola Superior de Ciências, Santa Casa de Misericórdia de Vitória, ES

RESUMO

OBJETIVO. Estudar aspectos funcionais e morfológicos do pólo inferior do baço de ratos tratados ou não com oxigênio hiperbárico no pós-operatório.

MÉTODOS. Foram operados 79 ratos, Wistar, pesando $248,7g \pm 27$, distribuídos em dois grupos: A – Simulação (n= 40), B – pólo inferior (n=39), e divididos em dois subgrupos: II e 70 dias. Cada subgrupo foi subdividido em não tratado com oxigênio hiperbárico (nt) (AII nt-n=10, BII nt-n= 13, A70nt-n= 10, B70nt-n= 9) e tratado (t); AII t-n=10, BII t- n=9, A70 t- n= 10, B70t- n= 8). Foram dosados os lípides e imunoglobulinas e contadas as plaquetas e os corpúsculos de Howell-Jolly no pré e no pós-operatório. O baço e o pólo inferior foram retirados para histologia.

RESULTADOS. Houve aumento do colesterol total (p=0,002), VLDL-colesterol e triglicérides (p= 0,003), da LDL-colesterol (p=0,013) no subgrupo BII nt e não houve alteração nos demais subgrupos. A IgM caiu nos subgrupos BII t (p=0,007), BII nt (p= 0,0000), B70nt (p=0,0005) e B70t (p=0,02) e não alterou no grupo simulação. O número de plaquetas aumentou nos subgrupos BII nt (p=0,002), BII t (p=0,01) e não alterou nos demais subgrupos. Os corpúsculos de Howell-Jolly foram menos numerosos no subgrupo B70nt que no BII nt (p=0,019). A viabilidade do pólo inferior foi melhor no subgrupo BII t que no BII nt; no subgrupo B70 que no BII e não diferiu entre os subgrupos B70t e B70nt.

CONCLUSÃO. A função e a viabilidade do pólo inferior remanescente melhoraram tardiamente. Os animais submetidos à oxigenoterapia hiperbárica apresentaram melhor viabilidade e função do pólo inferior precocemente, mas não tardiamente.

UNITERMOS: Esplenectomia/métodos. Baço/metabolismo. Efeitos adversos/esplenectomia.

*Correspondência

Rua Santa Rita de Cássia, 777
Bairro de Lourdes – Vitória - ES
CEP 29042-753
Tel: (27) 3323-4827/
9989-8290
daniilo.vix@zaz.com.br

INTRODUÇÃO

A esplenectomia total pode provocar complicações no transoperatório e no pós-operatório¹. Dessas, a mais preocupante é a infecção fulminante que foi relatada por King e Schumaker Jr² e foi recentemente revista³. As complicações infecciosas, após a retirada do baço, foram também observadas em animais de experimentação^{4,5}. As alterações no metabolismo lipídico têm sido relatadas após esplenectomia total tanto em seres humanos⁶ quanto em animais de experimentação⁷⁻¹¹ e podem causar aterosclerose⁷. Por essas razões têm sido valorizadas as operações conservadoras sobre o baço que compreendem as oclusões vasculares¹²⁻¹⁶, esplenorrafias¹⁷, esplenectomias parciais¹⁸⁻²⁰ e os auto-implantes^{21,22}. Dessas, a mais recentemente descrita, em cães, foi a esplenectomia subtotal com preservação do pólo inferior, mesmo com a ligadura dos vasos esplênicos principais²³. Nessa operação, observou-se aumento significativo do colesterol e da fração LDL no pós-operatório mediato, e sugeriu-se a possibilidade de isquemia do pólo inferior remanescente. Por esse motivo, seria interessante utilizar um método para combater a isquemia e, possivelmente, melhorar a função do pólo inferior, no pós-operatório mediato.

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB) é um método terapêutico no qual o indivíduo é submetido à inalação intermitente de oxigênio (O₂) a 100%, a uma pressão maior que a atmosférica, no interior de uma câmara hiperbárica²⁴. Essa modalidade terapêutica tem sido utilizada no

tratamento de várias doenças. No Brasil, a Resolução CFM 1457/95 do Conselho Federal de Medicina regulamentou seu uso nas seguintes indicações: embolia gasosa, embolia traumática pelo ar, envenenamento por monóxido de carbono, gangrena gasosa clostridiana, doença de Fournier, isquemias agudas traumáticas, queimaduras térmicas ou elétricas, lesões por irradiação, osteomielite, retalhos ou enxertos comprometidos ou de risco. No nível experimental demonstrou-se que a OHB tem efeito angiogênico^{25,26}, estimula a formação de circulação colateral²⁷, aumenta o conteúdo arterial de oxigênio e a elasticidade dos glóbulos vermelhos²⁸, acelera a cicatrização do baço após a ligadura simultânea da artéria e veia esplênicas²⁹, além de atuar benéficamente em processos inflamatórios tais como: pancreatite³⁰⁻³², colite^{33,34}, hepatite crônica³⁵ e aterosclerose³⁶.

Considerando-se os efeitos da OHB, levantou-se a hipótese de que esse método poderia evitar a isquemia do pólo inferior e, possivelmente, melhorar a viabilidade e a função desse remanescente. Desse modo, poder-se-iam evitar ou atenuar as complicações decorrentes da hipofunção esplênica. Daí realizou-se esta pesquisa com o objetivo de estudar aspectos funcionais e morfológicos do pólo inferior do baço de ratos, tratados ou não com oxigênio hiperbárico, no pós-operatório.

MÉTODOS

Este estudo seguiu as recomendações do COBEA (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal) e foi aprovado pelo Comitê de Ética

em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais conforme documento de nº ETIC 100/2006.

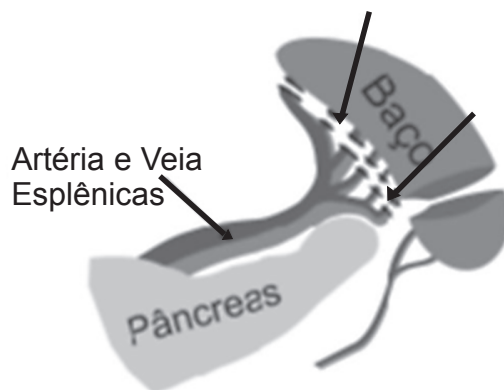
Foram operados 79 ratos machos, Wistar, pesando entre 192 g. e 291 g. (M.A 248,7 ± 27), distribuídos aleatoriamente em dois grupos: A – Simulação (n=40); B – pólo inferior (n=39). Os grupos foram divididos em dois subgrupos: 11 dias e 70 dias. Cada subgrupo foi subdividido em não tratado com oxigênio hiperbárico (nt) (A11nt-n=10, B11nt-n=13, A70nt-n=10, B70nt-n=9) e tratado (t); A11t-n=10, B11t-n=9, A70t-n=10, B70t-n=8).

Após jejum de 12 horas, os ratos foram submetidos à analgesia com 25 mg/Kg de cloridrato de ketamina no músculo da pata posterior do animal, pesados (balança eletrônica Filizola®-sensibilidade de 1g) e submetidos à punção cardíaca transtóraca para colheita de 1,2 mL de sangue e dosagem dos lípides plasmáticos (Colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicérides), das imunoglobulinas, e contagem dos corpúsculos de Howell-Jolly e das plaquetas. Cada animal foi identificado com uma marca na orelha e devolvido à sua gaiola de origem. O sangue colhido (1,2 mL) foi dividido igualmente em um frasco com EDTA para realização de hemograma, leucograma e contagem de plaquetas, e em outro frasco, sem anticoagulante, para dosagem de imunoglobulinas e lípides. A dosagem das imunoglobulinas foi feita pelo método de turbidimetria, com o aparelho Behring® Turbitimer (Marburg-Alemanha), e a dos lípides no aparelho Dimension AR DADE BEHRING® (Illinois, EUA). A contagem das hemácias, plaquetas e leucócitos foi realizada em equipamento automatizado Cell-Dyn 3700 da Abbott® (Illinois-USA). Para análise dos corpúsculos de Howell-Jolly em cada dez campos, foram feitas lâminas de esfregaço sanguíneo que foram analisadas em microscópio Olympus DX40 com objetiva de 100 mHz.

A anestesia dos ratos foi realizada com uma mistura de cloridrato de ketamina (50 mg/Kg) e cloridrato de xylasina (3 mg/Kg) aplicada por via intraperitoneal. Após anti-sepsia da parede abdominal com polivinilpirrolidona iodo tópico, foi realizada uma laparotomia mediana medioabdominal com 2 cm. de comprimento, e exame da cavidade abdominal. Nos animais do grupo 1, foi realizada a manipulação do baço. Nos animais do grupo 2 (pólo inferior), foi realizada a esplenectomia subtotal com preservação do pólo inferior, mesmo com a ligadura dos vasos esplênicos principais, conforme técnica já descrita (Figura 1)²³. A parede abdominal foi suturada em dois planos com mononáilon 4.0, chuleio simples.

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB) foi feita de acordo com o seguinte protocolo: a) imediatamente após a recuperação anestésica, os ratos foram colocados na câmara hiperbárica²⁹, onde a pressão de oxigênio foi ajustada progressivamente durante 15 minutos até 2,5 atmosferas; b) o tempo de exposição à oxigenoterapia hiperbárica foi de 90 minutos; e a despressurização, de 15 minutos; c) nos três primeiros dias, foram feitas duas sessões de OHB diariamente e, nos sete dias seguintes, apenas uma sessão diária. Retirados da câmara, os animais foram devolvidos às suas gaiolas de origem onde receberam água e ração à vontade e paracetamol 200 mg/Kg via oral dissolvida na água do bebedouro. No 11º dia de pós-operatório, em um subgrupo, e no 70º dia em outro, foi realizada nova colheita de sangue para repetição dos exames laboratoriais. Após a colheita, os animais foram mortos com dose letal de pentobarbital sódico. A seguir foram pesados, e feita uma incisão

Figura 1 - Esplenectomia subtotal com preservação do pólo inferior, mesmo com a ligadura dos vasos esplênicos principais, em ratos¹⁴. Observar que as ligaduras dos ramos dos vasos esplênicos principais são feitas rentes ao baço (setas).



em U invertido na parede abdominal e exame da cavidade. Foram examinadas as vísceras abdominais, o aspecto dos baços do grupo simulação e do pólo inferior. Para a avaliação histológica, o baço e o pólo inferior foram retirados, fixados em formol e incluídos em parafina e corados pela hematoxilina-eosina. A microscopia foi realizada por um anátomo-patologista em microscópio binocular. Os cortes foram analisados quanto às alterações morfológicas.

As análises estatísticas utilizadas foram: a) análise de regressão linear para calcular o percentual médio de massa do pólo inferior no grupo B. Isso foi feito dividindo-se o peso desse pólo pelo peso ideal do baço para cada animal do grupo simulação, multiplicando-se o resultado por 100. O cálculo do peso ideal do baço foi feito utilizando-se a fórmula: peso do baço = 1,80 x peso corporal + 230,49. Foi obtida a média do percentual da massa remanescente esplênica com o respectivo desvio-padrão; b) Anova para amostras relacionadas para comparar os pesos do pré-operatório com os do pós-operatório num mesmo grupo; c) o teste t de Student para amostras relacionadas a fim de comparar os valores do colesterol e frações e triglicérides, imunoglobulinas e plaquetas do pré-operatório com os do pós-operatório mediato e tardio; d) o teste do Qui-quadrado para comparar o número de animais sobreviventes e a frequência dos corpúsculos de Howell Jolly entre os grupos. O teste exato de Fisher foi utilizado quando uma das frequências esperadas foi inferior a 5. Os valores de p foram considerados significantes, quando iguais ou menores que 0,05 ou 5%.

RESULTADOS

Não houve diferença significativa de peso entre os dois grupos de animais no pré-operatório. Nos subgrupos A11 e B11 houve diminuição de peso independentemente de os animais terem sido submetidos ou não à oxigenoterapia hiperbárica. Essa queda foi significativa no subgrupo B11t (p=0,03). Houve aumento de peso nos subgrupos A70t (p=0,0000), A70nt (p=0,03), B70t (p=0,0001) e B70nt (p=0,001).

O percentual médio de massa do pólo inferior remanescente foi 38,87% ± 6,05%.

O número de ratos sobreviventes no grupo simulação foi 100% independentemente de terem sido tratados ou não com oxigênio hiperbárico. No subgrupo 11 dias, não houve diferença significativa entre a frequência de sobreviventes do grupo simulação e do pólo inferior, tratados ou não com oxigênio hiperbárico. No subgrupo 70 dias, não houve também diferença significativa entre a frequência de sobreviventes do grupo do pólo inferior e do grupo simulação tratado e não tratado com oxigênio hiperbárico.

Nos subgrupos A11t e A11nt, os níveis de colesterol total e frações não apresentaram alterações significantes no 11º dia de pós-operatório em relação ao pré-operatório. No subgrupo B11nt houve aumento do colesterol (p=0,002), da LDL-colesterol (p=0,013), VLDL-colesterol (p=0,003) e triglicérides (p=0,003) no pós-operatório em relação ao pré-operatório. A HDL-colesterol não alterou. Nos animais submetidos à oxigenoterapia hiperbárica não houve alterações nos níveis de colesterol e frações e triglicérides no 11º dia de pós-operatório em relação ao pré-operatório. Nos subgrupos A70t, A70nt, B70t e B70nt não houve alterações dos lípides no 70º dia de pós-operatório em relação ao pré-operatório (Tabela 1).

As IgG e IgA não apresentaram alterações significantes nos subgrupos A11, A70, B11 e B70 no pós-operatório em relação ao pré-operatório, nos animais tratados ou não com oxigênio hiperbárico. A IgM não apresentou alterações nos animais do grupo A11 e A70, tratados ou não com oxigênio hiperbárico. Essa imunoglobulina diminuiu nos subgrupos B11t (p=0,007), B11nt (p=0,0000), B70nt (p=0,0005) e B70t (p=0,02). Os corpúsculos de Howell-Jolly estiveram ausentes no pré e pós-operatório dos subgrupos A11t, A11nt, A70t e A70nt e no pré-operatório dos subgrupos B11 e B70 tratados ou não com oxigênio hiperbárico. No pós-operatório do subgrupo B11nt foram observados 34 corpúsculos em 11 ratos; no subgrupo B11t, dez corpúsculos em 7 ratos. No subgrupo B70nt foram observados cinco corpúsculos em oito ratos; e, no subgrupo B70t, um corpúsculo em sete ratos. O número de corpúsculos do subgrupo 11nt foi maior que o número de corpúsculos do subgrupo 70nt (p=0,019) e não diferiu no subgrupo tratado.

Os níveis de plaquetas, no grupo A, não apresentaram alterações significantes nos subgrupos 11 dias e 70 dias, em relação ao pré-operatório. Esse fato ocorreu não só nos animais tratados com oxigênio hiperbárico no pós-operatório, mas também nos animais não tratados. O aumento do número das plaquetas foi significativo no subgrupo B11t (p=0,01), no subgrupo B11nt (p=0,002). No pós-operatório tardio não houve alterações do número de plaquetas no subgrupo B70, tratado ou não com oxigênio hiperbárico.

O aspecto macroscópico do baço foi normal no grupo simulação. O órgão apresentava poucas aderências à parede abdominal ou à vísceras adjacentes. Esse aspecto foi semelhante no grupo de animais tratados ou não com oxigênio hiperbárico no pós-operatório. O aspecto macroscópico dos pólos inferiores não diferiu entre os grupos tratados e não tratados com OHB. As aderências estiveram presentes em todos os casos, algumas vezes ao estômago, outras vezes às alças intestinais e outras à parede abdominal. Nos locais das aderências, principalmente ao omento, observaram-se vasos sanguíneos.

O aspecto microscópico do baço, nos animais do grupo simulação, tratados ou não com oxigênio hiperbárico, foi semelhante. Observou-se hemossiderose, hematopoiese extramedular e presença de hemofagocitose na polpa vermelha. Nos animais do subgrupo B11nt, observou-se periesplenite fibrosa, necrose coagulativa extensa da polpa vermelha, áreas de calcificação distrófica da polpa vermelha e histiocitose, além de hemofagocitose. No subgrupo B11t observou-se bainha periarteriolar mais preservada e maior população linfóide. No subgrupo B70nt observou-se fibrose periesplênica, esplenose, hemossiderose, hematopoiese extramedular, histiocitose e áreas de depleção linfocitária. No subgrupo B70t o aspecto foi semelhante.

DISCUSSÃO

O pólo inferior remanescente da esplenectomia subtotal, mesmo com a ligadura dos vasos esplênicos principais, apresentou melhor função tardiamente. Esse fato ficou demonstrado quando se observou que não houve alteração significativa do colesterol

Tabela 1 – Valores dos lípides (média ± desvio-padrão) nos animais do grupo simulação e pólo inferior submetidos ou não à oxigenoterapia hiperbárica no pré e pós-operatório mediato (11 dias) ou tardio (70 dias)

Grupo	Colesterol		HDL		LDL		VLDL		Triglicérides	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
A11nt	53,1 ± 6,5	52,7 ± 6,5	21,5 ± 2,7	21,7 ± 2,6	22,4 ± 2,7	21,9 ± 2,8	9,0 ± 1,5	9,0 ± 1,2	45,8 ± 7,1	45,3 ± 6,3
A11t	55,6 ± 6,3	55,4 ± 6,8	22,5 ± 2,3	22,6 ± 2,4	23,7 ± 2,6	23,3 ± 3,0	9,3 ± 1,4	9,4 ± 1,4	46,7 ± 7,3	47,0 ± 7,3
A70nt	53,2 ± 6,1	53,1 ± 6,2	21,8 ± 2,6	21,8 ± 2,5	21,7 ± 3,0	21,5 ± 3,1	9,6 ± 1,4	9,7 ± 1,1	48,4 ± 7,0	48,9 ± 5,8
A70t	55,8 ± 5,9	55,2 ± 5,4	22,7 ± 2,2	22,6 ± 2,1	23,2 ± 2,7	22,8 ± 2,6	9,7 ± 1,1	9,6 ± 1,0	48,6 ± 5,9	48,4 ± 5,0
B11nt	54,4 ± 3,6	55,8 ± 3,5**	22,2 ± 1,4	22,2 ± 1,5	22,5 ± 1,7	23,7 ± 1,5*	9,6 ± 0,8	9,8 ± 0,9**	48,2 ± 4,1	49,3 ± 4,6**
B11t	56,0 ± 11,0	55,7 ± 10,3	23,2 ± 4,1	23,2 ± 4,3	23,2 ± 4,9	22,9 ± 4,1	9,6 ± 2,1	9,5 ± 1,9	48,0 ± 10,5	47,8 ± 9,9
B70nt	55,3 ± 3,8	55,6 ± 4,2	22,6 ± 1,3	22,7 ± 1,6	23,0 ± 1,8	23,1 ± 2,0	9,6 ± 0,9	9,8 ± 0,8	48,3 ± 4,9	49,1 ± 4,2
B70t	53,4 ± 9,8	53,1 ± 9,5	22,3 ± 3,8	22,1 ± 3,7	22,1 ± 4,2	21,9 ± 4,1	8,9 ± 1,8	9,0 ± 1,8	44,4 ± 9,1	45,1 ± 9,2

Grupos: A - simulação; B - pólo inferior; 11 - término do experimento no 11º dia de pós-operatório; 70 - término do experimento no 70º dia de pós-operatório; nt - não tratado com oxigênio hiperbárico; t - tratado.
* p<0,05 - do pré-operatório (Pré) para o pós-operatório da LDL-colesterol no subgrupo B11nt. ** p<0,01 -do pré-operatório para o pós-operatório do Colesterol total, VLDL-colesterol e triglicérides no subgrupo B11nt.

total, LDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicérides, no 70º dia de pós-operatório, em relação ao pré-operatório, e houve aumento significativo desses lípidos no 11º dia. Além disso, o número de corpúsculos de Howell-Jolly foi menor no subgrupo B70nt que no B11nt ($p=0,019$), e as plaquetas que aumentaram no 11º dia de pós-operatório nos subgrupos B11nt ($p=0,002$) e B11t ($p=0,01$) não sofreram alterações no 70º dia em relação ao pré-operatório. A queda da IgM foi mais significativa no subgrupo 11nt que no subgrupo 70nt ($p=0,0000$ versus $p=0,007$). Essa melhora de função decorre provavelmente da melhora da viabilidade esplênica, conforme ficou demonstrado neste estudo e em estudo anterior⁸. Foi sugerido que o pólo inferior, no pós-operatório imediato, pode apresentar isquemia²³. De fato, a análise microscópica neste estudo mostra sinal sugestivo de isquemia, tal como área de necrose coagulativa. É importante lembrar que a isquemia é causa de aderências³⁷, e que o omento frequentemente se encontra aderente a órgãos isquêmicos. Sabe-se que o omento apresenta grande potencial de neovascularização por meio de angiogênese. Os adipócitos e as células endoteliais dos vasos sanguíneos do omento estariam envolvidos nesse processo³⁸. A capacidade angiogênica do omento maior foi também demonstrada em transplante hepático humano que apresentou vascularização espontânea nas aderências teciduais³⁹. Conforme relatamos, frequentemente observamos o omento aderente ao pólo inferior e, nesses locais, vasos sanguíneos. Por isso, o estudo da angiogênese desse remanescente seria interessante.

Os animais submetidos à oxigenoterapia hiperbárica apresentaram melhor viabilidade e função do pólo inferior precocemente, mas não tardiamente. De fato, os níveis de lípidos do subgrupo 11nt aumentaram significativamente no pós-operatório, e os níveis do subgrupo 11t não alteraram. Além disso, a IgM caiu mais significativamente, e as plaquetas aumentaram mais significativamente no subgrupo 11nt, em relação ao subgrupo 11t. Por outro lado, tardiamente, não houve diferença na função do subgrupo B70t e B70nt. Cumpre ressaltar que, em coelhos, a OHB reduziu a progressão e acelerou a regressão da aterosclerose por mecanismo antioxidante²³ e que o LDL oxidado está implicado na gênese da referida doença. Desse modo é possível que a OHB interfira nos níveis de LDL direta ou indiretamente. De maneira indireta, a OHB melhoraria a viabilidade do pólo inferior e conseqüentemente a função.

A melhor viabilidade do pólo inferior dos animais do subgrupo 11t tratados com oxigênio hiperbárico é observada na microscopia onde a bainha arteriolar é mais preservada e há maior população linfóide em relação ao subgrupo 11nt. Considerando que a OHB tem efeito benéfico no processo inflamatório³⁰⁻³⁶, que ela estimula a circulação colateral²⁷ e tem efeito angiogênico^{25,26}, é admissível que essa modalidade de tratamento tenha contribuído para melhorar a viabilidade do pólo inferior. A oxigenoterapia hiperbárica tardiamente não interferiu na viabilidade e na função conforme pudemos observar na análise dos resultados funcionais e morfológicos. Cumpre lembrar que a OHB foi aplicada apenas nos dez primeiros dias do pós-operatório, e a avaliação foi realizada 60 dias após. No 70º dia do pós-operatório, independentemente da oxigenoterapia hiperbárica, o pólo inferior apresentou melhor função e viabilidade que no 11º dia. Estudos sobre a evolução

do pólo inferior, em animais não tratados com oxigênio hiperbárico, estão em andamento e os resultados iniciais (dados não publicados) sugerem que o pólo inferior cresce após um determinado período, conforme foi sugerido⁴⁰. É possível, pois, que com esse crescimento ocorra melhora da função. Van Wick et al.⁴¹, em trabalho experimental em ratos, consideraram necessária a manutenção de um terço do tecido esplênico total para restaurar a função esplênica. Nesse estudo, conforme se relatou, o percentual médio do pólo inferior remanescente foi de 38,87%. Mesmo que no pós-operatório mediato tenha ocorrido isquemia desse remanescente, no pós-operatório tardio, com o crescimento desse pólo, vai haver recuperação funcional, conforme foi observado²³.

CONCLUSÃO

Do que foi exposto pode-se concluir: a função e a viabilidade do pólo inferior melhoram tardiamente. Os animais submetidos à oxigenoterapia hiperbárica apresentaram melhor viabilidade e função do pólo inferior precocemente, mas não tardiamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Solidário do Espírito Santo pelo auxílio financeiro.

Conflito de interesse: não há

SUMMARY

THE SPLENIC INFERIOR POLE OF RATS AND HYPERBARIC OXYGEN

OBJECTIVE. To study the functional and morphological features of the lower pole of the spleen in rats submitted, or not, to postoperative hyperbaric oxygen therapy.

METHODS. Seventy-nine Wistar rats, weighing 248.7 ± 27 g, divided into two groups [group A – simulation ($n=40$), group B – lower pole ($n=39$)] underwent surgery and were subdivided into two groups: 11 and 70 postoperative days. Each subgroup was subdivided into animals not treated (nt) (A11nt, $n=10$; B11nt, $n=13$; A70nt, $n=10$; B70nt, $n=9$) and treated with hyperbaric oxygen (t) (A11t, $n=10$; B11t, $n=9$; A70t, $n=10$; B70t, $n=8$). Blood was collected for measurement of lipids and immunoglobulins, platelet and Howell-Jolly body count before and after surgery. The spleen and lower pole were removed for histology.

RESULTS. There was an increase of total cholesterol ($p=0.002$), VLDL-cholesterol and triglycerides ($p=0.003$) and of LDL-cholesterol ($p=0.013$) in subgroup B11nt, and no alterations were observed in the other subgroups. IgM decreased in subgroups B11t ($p=0.007$), B11nt ($p=0.0000$), B70nt ($p=0.0005$), B70t ($p=0.02$), and no change was observed in the simulation group. The number of platelets increased in subgroups B11nt ($p=0.002$) and B11t ($p=0.01$) and remained unchanged in the other subgroups. Howell-Jolly bodies were less numerous in subgroup B70nt than in subgroup B11nt ($p=0.019$). Lower pole viability was better in subgroup B11t than in B11nt and in subgroup B70 than in B11, and did not differ between subgroups B70t and B70nt.

CONCLUSION. Function and viability of the remaining lower pole improved during the late postoperative period. Viability and function of the

lower pole were better during the early but not during the late postoperative period, in animals submitted to hyperbaric oxygen therapy. [Rev Assoc Med Bras 2008; 54(1): 77-81]

KEY WORDS: Splenectomy/methods. Spleen/metabolism. Adverse effects/ splenectomy.

REFERÊNCIAS

- Petrovic M, Popovic M, Knezevic S, Matic S, Gotic M, Milovanovic A, et al. Intraoperative and postoperative complications of splenectomy. *Acta Chir Jugosl.* 2002;49:81-4.
- King H, Shumacker Jr HB. Splenic studies. *Ann Surg.* 1952;136:239-42.
- Marques RG, Petroianu A. Overwhelming postsplenectomy infection. *Arq Gastroenterol.* 2003;40:47-54.
- Morris DH, Bullock FD. The importance of the spleen in resistance to infection. *Ann Surg.* 1919;70:513-21.
- Andersson R, Alwmark A, Bengmark S. Outcome of pneumococcal challenge in rats after splenic artery ligation or splenectomy. *Acta Chir Scand.* 1986;152:15-7.
- Aviram M, Brook JG, Tatarsky, Levy Y, Carter A. Increased low-density lipoprotein levels after splenectomy: a role for the spleen in cholesterol metabolism in myeloproliferative disorders. *Am J Med Sci.* 1986;291:25-8.
- Asai K, Kuzuya M, Naito M, Funaki C, Kuzuya F. Effects of splenectomy on serum lipids and experimental atherosclerosis. *Angiology.* 1988;39:497-504.
- Paulo DNS, Lázaro da Silva A. Lipídios plasmáticos após esplenectomia total e parcial em cães. *Rev Col Bras Cir.* 2001;28:264-70.
- Jamel MJ, Refinetti RA, Silva MM, Maciel ACC, Marelli GB. Papel do remanescente esplênico no perfil lipídico. *Arq Bras Cir Dig.* 2002;15:105-7.
- Paulo ICAL, Paulo DNS, Kalil M, Guerra AJ, Guerzet EA, Silva AL. Effects of two types of diet on plasma lipids in rats submitted to splenic surgery. *Rev Assoc Med Bras.* 2007;53:171-7.
- Petroianu A, Veloso DFM, Costa GR, Alberi LR. Effects of splenic surgeries on lipidograms of rats. *Rev Assoc Med Bras.* 2006;52:56-9.
- Warshaw AL. Conservation of the spleen with distal pancreatectomy. *Arch Surg.* 1988;123:550-3.
- Zilberstein B, Sallet JA, Ramos A, Eshkenazy R. Vídeo laparoscopy for the treatment of bleeding esophageal varices. *Surg Laparosc Endosc.* 1997;7:185-91.
- Poulin EC, Mamazza J, Schlachta CM. Splenic artery embolization before laparoscopic splenectomy. An update. *Surg Endosc.* 1998;12:870-5.
- Schertler T, Pfammatter T, Eid K, Wildermuth S. Embolization of the splenic artery after splenic gunshot wound. *Swiss Surg.* 2003;9:87-91.
- Mignon F, Brouzes S, Breitel DL, Bastie JN, Poirier H, Legendre C, et al. Embolisation préopératoire selective permettant une splénectomie partielle por hamartome splénique. *Ann Chir.* 2003;128:112-6.
- Feliciano DV, Bitondo CG, Mattox KL, Rumisek JD, Burch JM, Jordan GL Jr. A four-year experience with splenectomy versus splenorrhaphy. *Ann Surg.* 1985;201:568-75.
- Campos-Christo M. O estado da arte da cirurgia do baço, no início do século XXI. *Rev Col Bras Cir.* 2005;32:279-82.
- Petroianu A. Esplenectomia subtotal e anastomose esplenorrenal proximal para o tratamento da hipertensão portal. *Rev Bras Cir.* 1983;73(2):101-4.
- Paulo DNS, Lázaro da Silva A, Cintra LC, Bof AM, Santiago DC, Ribeiro GB. Esplenectomia subtotal, em cães, com preservação do pólo inferior suprido por vasos do ligamento gastroesplênico. *Rev Col Bras Cir.* 1999;26:147-52.
- Holdsworth RJ. Regeneration of the spleen and splenic autotransplantation. *Br J Surg.* 1991;78:270-8.
- Marques RG. Autoimplante esplênico em ratos: regeneração morfológica e função fagocitária [tese]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais; 2001.
- Paulo DNS, Paulo ICAL, Kalil M, Vargas PM, Lázaro da Silva A, Baptista JFA, et al. Subtotal splenectomy preserving the lower pole in rats: technical, morphological and functional aspects. *Acta Cir Bras.* 2006;21:321-7.
- Brettschneider L, Daloze PM, Huguet C, Porter KA, Groth CG, Hutchison DE, et al. The use of combined preservation techniques for extended storage of orthotopic liver homografts. *Surg Gynecol Obstet.* 1968;126:263-6.
- Cundall JD, Gardiner A, Chin K, Laden G, Grout P, Duthie G. Hyperbaric oxygen in the treatment fecal incontinence secondary to pudendal neuropathy. *Dis Colon Rectum.* 2003;46:1549-54.
- Muhonen A, Haaparanta M, Grönroos T, Bergman J, Knuuti J, Hinkka S, et al. Osteoblastic activity and neoangiogenesis in distracted bone of irradiated rabbit mandible with or without hyperbaric oxygen treatment. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2004;33:173-8.
- Burt JT, Kapp JP, Smith RR. Hyperbaric oxygen and cerebral infarction in the gerbil. *Surg Neurol.* 1987;28:265-8.
- Tolentino EC, Castro e Silva O, Zucoloto S, Souza ME, Gomes MC, Sankarankutty AK, et al. Effect of hyperbaric oxygen on liver regeneration in a rat model. *Transplant Proc.* 2006;38:1947-52.
- Paulo DNS, Kalil M, Grillo Junior LSP, Borges EB, Cintra LC, Pereira FEL, Lázaro da Silva A. Viability of the spleen in rats after ligation of the splenic vessels: effects of hyperbaric oxygen therapy. *Rev Assoc Med Bras.* 2005;51:46-50.
- Mas N, Isik AT, Mas MR, Comert B, Tasci I, Devenci S, et al. Hyperbaric oxygen-induced changes in bacterial translocation and acinar ultrastructure in rat acute necrotizing pancreatitis. *J Gastroenterol.* 2005;40:980-6.
- Yasar M, Yildiz S, Mas R, Dundar K, Yildirim A, Korkmaz A, et al. The effect of hyperbaric oxygen treatment on oxidative stress in experimental acute necrotizing pancreatitis. *Physiol Res.* 2003;52:111-6.
- Cheng HM, Shyr MH, Ueng SW, Chen MF. Hyperbaric oxygen therapy attenuates pancreatic microcirculatory derangement and lung edema in an acute experimental pancreatitis model in rats. *Pancreas.* 1998;17:44-9.
- Akin ML, Gulluoglu BM, Uluutku H, Erenoglu C, Elbuken E, Yildirim S, et al. Hyperbaric Oxygen improves healing in experimental rat colitis. *Undersea Hyperb Med.* 2002;29:279-85.
- Rachmilewitz D, Karmeli F, Okon E, Rubenstein I, Better OS. Hyperbaric oxygen: a novel modality to ameliorate experimental colitis. *Gut.* 1998;43:512-8.
- Liu W, Zhao W, Lu X, Zheng X, Luo C. Clinical pathological study of treatment of chronic hepatitis with hyperbaric oxygenation. *Clin Med J.* 2002;115:1153-7.
- Kudchodkar BJ, Wilson J, Lacko A, Dory L. Hyperbaric Oxygen reduces the progression and accelerates the regression of atherosclerosis in rabbits. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2000;20:1637-43.
- Ellis H. The aetiology of post-operative abdominal adhesions. An experimental study. *Br J Surg.* 1962;50:10-6.
- Goldsmith HS, Griffith AL, Kupferman A, Catsimpoalas N. Lipid angiogenic factor from omentum. *J Am Med Assoc.* 1984;252:2034-46.
- Silva PC, Jamel N, Refinetti RA, Manso JEF, Schanaider A. Development of blood vessels of the greater omentum in the hepatic lobe after vascular ligation. An experimental model in rats. *Acta Cir Bras.* 2006;21:416-20.
- Torres OJM, Macedo EL, Picciani ERG, Nunes PMS, Costa JVG, Carvalho BA, et al. Estudo histológico da regeneração esplênica de ratos submetidos a esplenectomia subtotal. *Acta Cir Bras.* 2000;15:1-12.
- Van Wick DB, White MH, White CL. Critical splenic mass for survival from experimental pneumococemia. *J Surg Res.* 1980;28:14-7.

Artigo recebido: 13/09/07
 Aceito para publicação: 05/11/07