Gisele Warmbrand

Contribuição da ressonância magnética na avaliação de
doadores do lobo direito ao transplante hepático
intervivos

Tese apresentada ao Departamento de
Radiologia da Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de concentração: Radiologia
Orientador: Dr. Manoel de Souza Rocha

São Paulo

2004

DEDICATÓRIA

À minha família, especialmente aos meus pais, Silvia e Nelson, pela vida,
pelo amor e pela dedicação, diários e
incondicionais,

à minha irmã Simone e ao meu cunhado
Marcos, pela amizade e apoio,

à minha sobrinha Isabella, pela graça e
doçura

e

aos meus amigos, sinceros e constantes

compreendendo minha ausência nos
momentos dispensados na realização desta
pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Manoel de Souza Rocha, orientador e mestre, pela confiança em minha pessoa e em meu trabalho, pelo exemplo de dedicação e de competência.

Ao Prof. Dr. Giovanni Guido Cerri, pela oportunidade e incentivo para realização desta pesquisa.

Ao Dr. Paulo Celso Bosco Massarollo, pela abnegação e carinho com que transmite os seus conhecimentos, e pelo apoio constante.

Ao Dr. Ihab R. Kamel, pela amizade, inspiração e incentivo.

À Prof. Dra. Claudia Costa Leite e à Dra. Maria Cristina Chammas, pelo carinho, incentivo e disponibilidade do seu tempo na revisão valiosa desta tese.

À Dra. Rosângela Pereira Maciel e à Suzana Veríssimo, pela amizade eterna e pela disponibilidade do seu tempo na revisão preciosa deste texto.

Ao Dr. Edson Amaro Junior, pela paciência e apoio nas discussões estatísticas.

Ao Dr. Roberto Blasbalg, pelos ensinamentos e contribuição na realização deste trabalho.

Ao Dr. Evandro Sobroza de Mello, por possibilitar a correlação entre os exames desta tese, ao realizar a revisão das lâminas do exame anatomopatológico.

Aos funcionários do Serviço de Ressonância Magnética do Inrad-HCFMUSP: Tito Carlos Escobar Moldes, Priscila Spechoto Basso, Wanda Feliciano, Alda Souza Silva Curvelo, Márcio Rosa Ferraz, Cleber Barros Lino, Sueli Aparecida de Oliveira, Cristiane Rodrigues, Shirley Cruz Carvalho Lourenço, Sonia Silva Souza, Eduardo Ribeiro Arantes, Fabio Wan-Meyl, pelo agradável convívio, num trabalho conjunto, procurando unir esforços para alcançar os melhores resultados possíveis.

Aos amigos e colegas do Serviço de Tomografia do Inrad-HCFMUSP, pelo convívio diário, apoio e compreensão essenciais para a realização e finalização desta etapa.

À Eleny Rodrigues, pelo estímulo e carinho inestimáveis, e pela paciência na reconstrução de algumas figuras deste trabalho.

À Elizângela N. Dias, pela atenção e, por muitas vezes, ter ido além do seu limite profissional, durante a realização deste trabalho.

À Deborah Bini Magon, pela colaboração na concretização desta etapa.

À Maria Ângela Barreiros, pelo exemplo de desempenho pessoal e pelo cuidado na digitalização de algumas imagens desta tese.

Aos funcionários da biblioteca: Denise Pinheiro Martins e André Luís dos Santos, pela ajuda e pela disponibilidade no desempenho de suas funções.

À Creusa Dal Bó, pelo envolvimento na análise estatística e ao Mr. Frank Krummenauer, por sua pronta resposta e colaboração nesta análise.

Aos pacientes, pela confiança e pela esperança depositadas nesta instituição e nas suas equipes.

Esta tese está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2004.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas	
Lista de siglas	
Lista de símbolos	
Resumo	
Summary	
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 OBJETIVOS.....	10
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
4 CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	35
4.1 Casuística.....	36
4.2 Métodos.....	37
I – Ressonância magnética.....	37
A – Protocolo da ressonância magnética.....	37
B – Processamento de imagens.....	39
C – Interpretação das imagens.....	43
1. Parênquima hepático.....	43
2. Anatomia biliar.....	44
3. Anatomia vascular.....	44
3.1 Anatomia arterial.....	44
3.2 Anatomia portal.....	45
3.3 Anatomia venosa hepática.....	46
4. Volume hepático.....	46
5. Achados extra-hepáticos.....	47
D – MANIPULAÇÃO DAS IMAGENS.....	47
II – HEPATECTOMIA DIREITA.....	47
III – BIÓPSIA HEPÁTICA.....	49
IV – COLANGIOGRAFIA INTRA-OPERATÓRIA.....	49
V – ARTERIOGRAFIA DIGITAL.....	50
VI – ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51
5 RESULTADOS.....	53

1. Parênquima hepático.....	57
a. Esteatose hepática.....	57
b. Lesões incidentais hepáticas.....	60
2. Anatomia biliar.....	61
3. Anatomia vascular.....	65
3.1 Anatomia arterial.....	65
3.2 Anatomia portal.....	68
3.3 Anatomia venosa hepática.....	70
4. Volume hepático.....	72
5. Achados extra-hepáticos.....	75
6 DISCUSSÃO.....	76
1. Parênquima hepático.....	79
2. Anatomia biliar.....	84
3. Anatomia vascular.....	91
3.1 Anatomia arterial.....	92
3.2 Anatomia portal.....	99
3.3 Anatomia venosa hepática.....	101
4. Volume hepático.....	107
7 CONCLUSÕES.....	114
8 ANEXOS.....	116
9 REFERÊNCIAS.....	130

LISTA DE ABREVIATURAS

AE	Artéria esplênica
AGD	artéria gastroduodenal
AGE	artéria gástrica esquerda
AHC	artéria hepática comum
AHD	artéria hepática direita
AHD ac	artéria hepática direita acessória
AHE	artéria hepática esquerda
AHP	artéria hepática própria
AMS	artéria mesentérica superior
AP	anatomopatológico
AngioRM	angiografia por ressonância magnética
CPRE	colangiopancreatografia retrógrada endoscópica
ColangioRM	colangiografia por ressonância magnética
D	direito
DHC	ducto hepático comum
DHD	ducto hepático direito
DHE	ducto hepático esquerdo
DSAD	ducto setorial anterior direito
DSPD	ducto setorial posterior direito
E	esquerdo
et al.	e outros
F	feminino
FA	“flip angle”
FSPGR	“fast spoiled gradient-echo”
IMC	índice de massa corpórea
M	masculino
MIP	projeção de máxima intensidade
NEX	número de excitações
PAF	polineuropatia amiloidótica familiar
RM	ressonância magnética
SPGR	“spoiled gradient-echo”
SSD	“shaded surface display”
SSFSE	“single-shot fast spin-echo”
TC	tomografia computadorizada
TE	tempo de eco
TI	tempo de inversão
TR	tempo de repetição
3D	tridimensional
VCI	veia cava inferior
VHAID	veia hepática acessória inferior direita
VHB	vírus da hepatite B
VHC	vírus da hepatite C
VHD	veia hepática direita
VHE	veia hepática esquerda
VHM	veia hepática média

LISTA DE SIGLAS

FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Inrad	Instituto de Radiologia
UW	University of Wisconsin

LISTA DE SÍMBOLOS

cc	centímetro cúbico
cm	centímetro
g	grama
kg	quilograma
kg/m ²	quilograma por metro quadrado
ml	mililitro
ml/s	mililitro por segundo
mm	milímetro
ms	milisegundo

RESUMO

Warmbrand G. *Contribuição da ressonância magnética na avaliação de doadores do lobo direito ao transplante hepático intervivos* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004. 159p.

Este estudo teve, por finalidade, estabelecer o valor da ressonância magnética (RM) na avaliação de doadores potenciais do lobo direito do fígado ao transplante intervivos. A principal razão desta pesquisa se deve à necessidade de avaliação pré-operatória destes doadores, por método de imagem, e com menor incidência possível de riscos para um indivíduo, necessariamente, saudável. O estudo incluiu a pesquisa da esteatose hepática; a avaliação das anatomias biliar; arterial hepática, venosas portal e hepática, e a quantificação do volume hepático lobar, comparando-os, respectivamente, com os achados anatomopatológicos da biópsia hepática, da colangiografia intraoperatória, da angiografia digital e/ou com os achados cirúrgicos, e com o peso real do enxerto. Trinta doadores foram incluídos, 11 mulheres e 19 homens, com média de idade de 31,3 anos (18 a 48 anos), peso corpóreo médio de 73 kg (49 a 113 kg) e índice de massa corpórea médio de 24,4 kg/m² (19,6 a 30,8 kg/m²). Foram realizadas análises estatísticas das variáveis quantitativas e qualitativas. Na detecção de esteatose, a RM apresentou valor preditivo negativo de 52% e valor preditivo positivo de 100%. A colangiografia por RM apresentou achados concordantes em 25/30 doadores (83%) e discordantes, em 5/30 (17%). A angiografia por RM, considerando os ramos arteriais secundários, reproduziu, totalmente, a arteriografia digital. Quanto à artéria para o segmento IV, obteve-se ótima reprodutibilidade entre os métodos. Em todos os doadores, os resultados da angiografia por RM foram concordantes com os da portografia. Em relação às veias hepáticas, os achados na RM reproduziram os achados cirúrgicos, com sensibilidade e especificidade de 100%. Houve correlação positiva e significativa entre as medidas do volume do lobo direito medido pela RM e o peso do enxerto obtido na cirurgia. Concluiu-se que a RM subestimou a infiltração gordurosa hepática; permitiu identificar a anatomia biliar, com concordância em 83% dos casos; apresentou 100% de concordância na avaliação das anatomias arterial e venosas portal e hepática, e superestimou, em pequeno grau, o volume hepático lobar.

Descritores: 1.TRANSPLANTE DE FÍGADO 2.DOADORES VIVOS 3.IMAGEM POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA / métodos 4.ANGIOGRAFIA POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA / métodos 5. COLANGIOGRAFIA / métodos 6.FÍGADO GORDUROSO 7. FÍGADO/anatomia & histologia

SUMMARY

Warmbrand G. *Contribution of magnetic resonance in the evaluation of donors for right lobe living liver transplantation* [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2004. 159p.

The purpose of this study was to establish the value of the magnetic resonance imaging (MRI) in the evaluation of potential donors for right lobe living liver transplantation. The main reason for this research is the necessity of preoperative evaluation of these donors by imaging methods and with the lowest risks for a healthy person. The study included the determination of the following factors: steatosis; biliar anatomy; hepatic arterial anatomy; portal and hepatic venous anatomy, and lobar liver volume, comparing them to liver biopsy results, to intraoperative colangiography, to digital angiography and/or surgical findings, and to the real graft weight, respectively. Thirty donors were included, 11 women and 19 men, with average age of 31,3 years (18 to 48 years), average body weight of 73 kg (49 to 113 kg) and average body mass index of 24,4 kg/m² (19,6 to 30,8 kg/m²). Statistics analyses of quantitative and qualitative variables were performed. In the detection of steatosis, MRI has had 52% of negative predictive value and 100% of positive predictive value. The MR cholangiography has had agreement in 25/30 donors (83%) and disagreement in 5/30 (17%). Considering secondary arterial branches, MR angiography has reproduced the digital angiography completely. As for the artery to segment IV, optimal reproducibility between methods has been obtained. In all donors the results of MR angiography have been in agreement with those of digital portography. In relation to hepatic veins, MRI findings have reproduced surgical findings, with 100% of sensibility and specificity. There has been positive and significant correlation between right lobe volume measurements and graft weight. As a conclusion, MRI has underestimated liver steatosis; it has identified biliar anatomy with 83% of agreement; it has had 100% of agreement in the evaluation of arterial and portal and hepatic venous anatomy, and it has overestimated with small degree the lobar liver volume.

Keywords: 1.LIVER TRANSPLANTATION 2.LIVING DONORS 3.MAGNETIC RESONANCE IMAGING / methods 4.MAGNETIC RESONANCE ANGIOGRAPHY / methods 5. CHOLANGIOGRAPHY / methods 6.FATTY LIVER 7.LIVER / anatomy & histology

1 INTRODUÇÃO

O estudo do fígado há muito tempo tem fascinado a humanidade. As primeiras civilizações consideravam o fígado o assento da alma. Para a civilização mesopotâmica, o fígado era depositário da alma e órgão primordial da vida, uma vez que a ele cabia a distribuição do sangue, fonte de todas as funções vitais (Mazzieri et al., 2002). Os gregos antigos conheceram o poder regenerativo deste órgão com o mito de Prometeu. Galeno imaginava que o fígado estivesse envolvido na produção de calor, sangue e vasos sangüíneos. O fígado permaneceu como o componente central da teoria humoral da medicina através do século XVII (Cantlie (1897)* apud Emond e Renz (1994)).

O conhecimento da anatomia topográfica hepática foi dominado nos finais do século XIX. Cantlie (1897)* apud Emond e Renz (1994) foi o primeiro a reconhecer a divisão do fígado em dois lobos, de tamanhos relativamente iguais e baseada na ramificação da veia porta e dos ductos hepáticos. A sua descrição, baseada na anatomia intra-hepática funcional, levou ao desenvolvimento de ressecções anatômicas bem sucedidas ou “lobectomias”.

Foi somente no século XX que houve um significativo progresso no conhecimento e entendimento da anatomia e fisiologia hepática. Em 1927, Mc Indoe e Counseller publicaram estudo do verdadeiro limite entre os lobos direito e esquerdo, num plano situado na projeção do leito da vesícula biliar, anterior e inferiormente, e do leito da veia cava inferior, posteriormente. Raven (1948) e Lortat-Jacob e Robert (1952) estabeleceram os critérios que

* Cantlie J. On a new arrangement of the right and left lobes of the liver. *J Anat.* 1897; 32: 4.
* Id., *ibid.*, p.4.

nortearam as primeiras ressecções hepáticas regradas (hepatectomias, segmentectomias). A última e mais detalhada classificação foi inicialmente descrita por Couinaud em 1954 e refinada por Bismuth (1982), que integrou o detalhamento anatômico ao esquema próprio para a hepatectomia, com importante redução da perda sangüínea intra-operatória e da morbidade secundária à necrose isquêmica (Dodd III, 1993; Emond e Renz, 1994). Couinaud (1989)* apud Alves et al. (2001) ainda reviu a divisão anatômica hepática.

O fígado é o maior órgão interno, com peso médio de 1 300 a 1 500g na mulher adulta, e, entre 1 400 e 1 800g, no homem adulto (aproximadamente 2% do peso corpóreo ideal do adulto) (Alves et al., 2001; Emond e Renz, 1994; Mies et al., 1988; Urata et al., 1995). Apresenta irrigação sangüínea dupla: via veia porta, originária do mesentério e correspondente a três quartos do volume sangüíneo hepático, e via artéria hepática, correspondente a um quarto do volume sangüíneo. A drenagem venosa é feita pelas veias hepáticas direita, média e esquerda, além de um curto segmento venoso que se origina da superfície posterior do fígado e drena diretamente na veia cava inferior (VCI). Os ductos biliares recebem sua irrigação do suprimento celíaco e têm seu curso no parênquima hepático junto com a árvore arterial.

O fígado desempenha um papel central na manutenção da homeostase metabólica. Portanto, não é surpreendente que o desenvolvimento de hepatopatia clinicamente importante seja acompanhado de manifestações sistêmicas diversas, decorrentes dos distúrbios

* Couinaud C. *Surgical anatomy of the liver revisited*. Paris: Couinaud; 1989.

metabólicos. As funções bioquímicas nas quais o fígado desempenha um papel importante incluem o metabolismo intermediário dos aminoácidos e carboidratos, a síntese e a degradação de proteínas e glicoproteínas, o metabolismo e a degradação de medicamentos e de hormônios, a regulação do metabolismo de lipídios e colesterol, bem como da bilirrubina, dos sais biliares e da porfirina.

As alterações metabólicas são evidentes no paciente com hepatopatia avançada e as manifestações clínicas assemelham-se, a despeito do efeito etiológico inicial. A maior parte dos tipos de hepatopatia crônica foi classificada de forma bastante prática, segundo uma mistura de entidades etiológica e morfológicamente definidas: alcoólica, criptogênica, pós-necrótica, biliar, cardíaca, metabólica, hereditária, associada a drogas, entre outras (Podolsky e Isselbacher, 1988).

Os aspectos patológicos mais importantes da hepatopatia crônica refletem a natureza irreversível das alterações do parênquima hepático, decorrentes da necrose dos hepatócitos, do colapso da trama de reticulina de suporte com deposição subsequente de tecido conjuntivo e da regeneração nodular do parênquima hepático restante. A perda da massa hepatocelular funcionante pode levar a icterícia, edema, coagulopatia e várias alterações metabólicas, enquanto a fibrose e a distorção vascular acarretam hipertensão portal e as suas seqüelas, incluindo varizes gastroesofágicas e esplenomegalia. A ascite, a encefalopatia hepática e a síndrome hepatorenal são decorrentes tanto da insuficiência hepatocelular quanto da hipertensão portal (Podolsky e Isselbacher, 1988).

O transplante hepático é uma possibilidade terapêutica para pacientes com hepatopatia grave e irreversível, para os quais os tratamentos alternativos, clínicos ou cirúrgicos, foram esgotados, na ausência de contra-indicações absolutas ou relativas. O primeiro transplante hepático bem sucedido realizado no mundo aconteceu em 1967 e, a partir dos anos 80, passou a ser rotineiramente realizado (Goss et al., 1998).

No Brasil, entre 1968 e 1972, no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), foram realizados os cinco primeiros transplantes hepáticos, todos sem sucesso. Nova tentativa ocorreu somente em 1985, no mesmo hospital, quando foi feito o primeiro transplante hepático bem sucedido da América Latina (Mies et al., 1998).

A oferta de órgãos, já desde o início e, ainda, atualmente, foi um dos fatores limitantes na sobrevivência de portadores de insuficiência hepática em lista de transplante (Broelsch et al., 1990; Brown et al., 2003; Emond et al., 1996). O tempo médio de espera para transplante de fígado no Brasil é de 24 meses (Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, 2004). Em abril de 2004, o número de pacientes em lista de espera para transplante hepático, no Brasil, era de 5 367 pessoas sendo, 3 205 no Estado de São Paulo (Ministério da Saúde, 2004). Em outubro de 2004, neste Estado, a lista de espera para transplante de fígado continha 3 435 indivíduos (Secretaria da Saúde, 2004).

O transplante hepático do lobo direito intervivos é a conquista cirúrgica mais recente e importante na tentativa de aumentar essa limitada oferta de órgãos (Bassignani et al., 2001). Este procedimento inovador

permite que adultos saudáveis doem uma porção do seu fígado para receptores compatíveis que estejam sofrendo de doença hepática terminal (Broelsch et al., 1994; Ghobrial et al., 1999; Hashikura et al., 1994; Kawasaki et al., 1993; Raia et al., 1989; Strong et al., 1990). A remoção do lobo hepático deve ser feita sem que se lese o suprimento vascular ou se comprometa a função metabólica do fígado remanescente.

Apesar do aumento numérico de transplantes intervivos observado a cada ano, ainda não há um consenso para a seleção de doadores. Contudo, há três princípios básicos para isso. A primeira regra, e mais a importante, é que o processo de seleção do doador garanta sua segurança. De forma geral, o doador deve ter o mesmo tipo sanguíneo ou ter tipo compatível com o do receptor, além de ser saudável, sem problemas médicos significantes, ter entre 18 e 60 anos de idade e possuir um relacionamento de longa data com o receptor. A avaliação do doador deve abranger a investigação de problemas médicos e psicológicos que possam aumentar o seu risco cirúrgico. O segundo princípio diz respeito ao doador ser voluntário. O terceiro princípio deve confirmar que o enxerto é adequado ao receptor (Trotter, 2001).

Pacientes obesos raramente são aptos a doar parte do seu fígado. Há três questões importantes relacionadas à obesidade em doadores vivos. A maioria dos pacientes obesos (índice de massa corpórea (IMC) $> 28 \text{ kg/m}^2$) tem esteatose hepática. Doadores obesos são mais propensos a desenvolver problemas após a cirurgia, como hemorragias, infecções na incisão e hospitalização prolongada. E, mais freqüentemente, têm problemas médicos concomitantes, como hipertensão arterial e diabetes (Trotter, 2001).

Requisitos iniciais e obrigatórios para os candidatos a doadores potenciais adotados no HCFMUSP são: idade entre 18 e 50 anos, grupo sanguíneo idêntico ao do receptor, peso corpóreo até 20% menor que o peso seco do receptor, e IMC < 30 kg/m².

Após a investigação inicial que, em geral, inclui história e exame físico completos, exames laboratoriais e avaliação psicológica, os doadores potenciais devem ser avaliados por métodos de imagem (Trotter, 2001). Tradicionalmente, eram empregados o ultra-som de abdome com Doppler da veia porta e a angiografia convencional (Kostelic et al., 1996; Tanaka e Inomata, 1997), bem como a colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE) (Miller et al., 2001), tendo como metas a apreciação do parênquima hepático para detecção de lesões incidentais e de infiltração gordurosa, definição das anatomias arterial, portal e biliar. A anatomia venosa hepática não é comumente avaliada devido à dificuldade do procedimento angiográfico específico para sua análise adequada. Mais tarde, alguns (Bassignani et al., 2001; Fulcher et al., 2001; Kapoor et al., 2002; Mortelé e Ros, 2001) passaram a realizar, também, a ressonância magnética, com a intenção de analisar a anatomia biliar e definir o volume hepático aproximado. Em certos casos, realiza-se a biópsia hepática para análise da infiltração lipídica, geralmente, em pacientes com IMC maior que 25 kg/m² (Rinella et al., 2001). Finalmente, procede-se à colangiografia intra-operatória.

A ressonância magnética tem apresentado avanços tecnológicos que permitem a aquisição de imagens com alta resolução e maior rapidez durante pequenos períodos de apnéia. Conseqüentemente, há aumento da

extensão corpórea avaliada, redução de artefatos de movimento, melhor utilização do meio de contraste e avaliação multifásica do órgão, o que possibilita maior precisão no mapeamento vascular (Bisset III et al., 1990; Prince et al., 1999; Macdonald e Peduto, 2000b). O contraste tecidual é considerado uma vantagem inerente à própria técnica (Macdonald e Peduto, 2000a). O uso da angiografia por ressonância magnética (angioRM) tridimensional com apnéia e utilização do meio de contraste endovenoso, em 1995, por Prince et al. (1997, 1999) permitiu a aquisição de dados num volume grande, no plano coronal, e com apnéia única durante a primeira passagem do material de contraste. O valor desta técnica, para diferentes regiões vasculares, já foi bem demonstrado (Kopka et al., 1999; Rofsky et al., 1999). A baixa incidência de efeitos colaterais em relação ao meio de contraste, o gadolínio (Prince et al., 1999; Redvanly et al., 1995; Stafford-Johnson et al., 1998), usualmente utilizado nos exames de ressonância magnética, é outro fator de extrema importância que deve ser enfatizado, além da ausência de radiação ionizante. A combinação da aquisição rápida, do processamento tridimensional de imagens e da possibilidade de reconstruções multiplanares resulta numa importante melhora na qualidade da imagem e na habilidade para definir mínimos detalhes vasculares (Stafford-Johnson et al., 1998; van Leeuwen et al., 1994b). Além disso, o conhecimento da anatomia biliar, possibilitado pela realização da colangiografia por ressonância magnética (colangioRM) (Mortelé e Ross, 2001), e dos volumes hepáticos total e segmentar é passo crítico na avaliação de doadores, evitando, assim, discordância doador-receptor, que pode causar falência do enxerto (Emond et al., 1996; Kawasaki et al., 1998).

A avaliação pré-operatória do doador é necessária para excluir massas hepáticas focais, doenças hepáticas difusas, como esteatose, anomalias vasculares, como trombose portal, e anormalidades biliares que possam complicar a ressecção do lobo hepático direito e o transplante. A determinação pré-operatória do volume hepático é essencial para assegurar que um volume de fígado adequado seja ressecado para o receptor e que um volume suficiente permaneça no doador (Fulcher et al., 2001).

As taxas de complicações em doadores descritas na literatura variam de zero a 67%. As complicações biliares têm incidência de zero a 7%. Outras complicações, como infecções na incisão cirúrgica, obstrução intestinal, pneumonia e hérnia incisional, ocorrem em 9 a 19% dos doadores (Russo e Brown, 2004).

Dados os riscos potenciais para o doador, uma investigação cuidadosa é mandatória (Guiney et al., 2003). Essencialmente, a seleção do doador deve basear-se na sua segurança e na qualidade do enxerto (Garcia-Criado et al., 2002). As imagens radiológicas dos doadores têm como objetivo principal mapear sua anatomia vascular e biliar e assegurar uma cirurgia com menos riscos, sendo adicionalmente utilizadas na seleção dos mesmos (Miller et al., 2001).

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo são:

Estabelecer o valor da ressonância magnética em indivíduos doadores potenciais do lobo direito do fígado, na determinação dos seguintes fatores:

- a. presença ou ausência de esteatose hepática,
- b. anatomia biliar,
- c. anatomias arterial hepática, venosas portal e hepática,
- d. volume hepático lobar,

comparando-os, respectivamente, com os achados anatomopatológicos da biópsia hepática, da colangiografia intra-operatória, da angiografia digital e/ou com os achados cirúrgicos, e com o peso real do enxerto.

Avaliar a presença de lesões hepáticas focais e de achados abdominais extra-hepáticos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A primeira tentativa de transplante hepático foi realizada por Thomas Starlz em 1963, mas só em 1967 é que se obteve o primeiro resultado bem sucedido (Goss et al., 1998; Küss e Bourget, 1992* apud Pereira, 1998).

Nos anos 80, o transplante hepático teve sua transição para tratamento de escolha da doença hepática terminal, facilitada pela introdução de imunossuppressores, como a ciclosporina A, e por melhorias na preservação do enxerto e nas técnicas cirúrgicas (Raia e Massarollo, 2001). Além desses fatores, outros, como o cuidado pós-operatório do paciente transplantado, com redução de complicações infecciosas e prevenção da recorrência de doenças (Goss et al., 1998; Herti et al., 1997), estimularam a opção por este tratamento.

Inicialmente, a oferta limitada de órgãos foi particularmente grave nas crianças e adultos menores (Broelsch et al., 1990; Caron et al., 1992; Herti et al., 1997), pela dificuldade de se encontrar doadores com tamanho compatível. As comunidades ligadas aos transplantes responderam a tal escassez com novos métodos: os transplantes com redução do tamanho do enxerto e, ulteriormente, com o transplante de doador vivo (Raia et al., 1989) ou o transplante com divisão do enxerto (Marcos, 2000).

Os diferentes tipos de enxertos parciais no transplante hepático são descritos a seguir:

1. O **transplante hepático com redução do tamanho do enxerto**, descrito pela primeira vez em 1984 por Bismuth e Houssin, consistiu em se realizar uma hepatectomia padrão no enxerto com a intenção de reduzi-lo ao

* Küss R, Bourget P, eds. *Una historia ilustrada del trasplante de órganos*. Francia, Rueil-Malmaison: Sandoz; 1992. p.76-90.

tamanho adequado ao receptor (Ben-Ami et al., 1993; Broelsch et al., 1990; Busuttil e Goss, 1999; Emond et al., 1994). Este tipo de transplante não aumenta a oferta geral de órgãos, mas redistribui os fígados de receptores adultos maiores para crianças. Hoje em dia esta técnica tem indicações restritas, como qualidade ruim do enxerto, doadores pediátricos e trauma de um dos lados do fígado (Herti et al., 1997). Contudo, no Brasil, ainda hoje, é bastante utilizada no transplante pediátrico, correspondendo a 36,9% dos transplantes realizados no Instituto da Criança de São Paulo de 1989 a 2003 (Tannuri e al., 2004).

2. O transplante de um único fígado para dois receptores, conhecido como **transplante de fígado com divisão do enxerto**, ou “**split liver**”, foi relatado em 1988 por Pilchlmayr et al.* apud Busuttil e Goss (1999). A diferença básica entre esta técnica e o transplante hepático com redução do tamanho do enxerto é que, neste caso, a redução do tamanho do fígado é realizada com o objetivo de que ambas as partes sejam próprias para serem transplantadas. Como a veia cava inferior só pode ser utilizada para um dos enxertos, geralmente permanecendo no lado direito, o enxerto esquerdo remanescente precisa ser revascularizado diretamente com a veia cava do receptor, que deve ser preservada durante a ressecção do fígado primitivo. Os resultados deste tipo de transplante foram, inicialmente, inferiores aos do transplante hepático com redução do enxerto devido ao maior período de isquemia do órgão, decorrente do tempo necessário à sua dissecação. Outras causas deveram-se à possível necrose do segmento medial esquerdo

* Pilchlmayr R, Ringe B, Gubernatis G. Transplantation einer spenderbeber auf zwei empfangen (splitting-transplantation): eine neue methode in der weiterentwicklung der lebersegment transplantation. *Langenbecks Arch Chir.* 1988; 373: 127-30.

(segmento IV), à possível trombose da artéria hepática e às complicações do trato biliar. Para resolver estes problemas, passou-se a recomendar que o segmento IV fosse desprezado e a divisão feita entre o lobo direito (segmentos V-VIII) e o segmento lateral esquerdo (segmentos II-III).

Uma opção para reduzir o longo período de isquemia do enxerto no transplante *ex situ* foi o **transplante hepático com divisão do enxerto *in situ***, realizado em doador com morte cerebral, em 1996, por Rogiers et al. Esta técnica provou ter diversas vantagens sobre o mesmo procedimento *ex situ* (Karbe et al., 1996; Olausson et al., 1997; Rela et al., 1998). Como, inicialmente, apenas os segmentos II e III são ressecados, o lobo direito hepático e sua vascularização permanecem intocados. Assim, o transplante deste lobo assemelha-se ao transplante do fígado inteiro e as possibilidades de complicações vasculares e biliares são minimizadas. Como a cirurgia é realizada com o doador tendo batimentos cardíacos, a perfusão do segmento IV pode ser previamente reconhecida e a completa hemostasia da superfície de corte realizada antes do término da retirada do órgão (Herti et al., 1997).

No transplante com divisão do enxerto entre um adulto e uma criança, o plano de ressecção passa à esquerda do hilo hepático, sem manipulação das principais estruturas vasculares e biliares. Quando, no entanto, o fígado é dividido entre dois adultos, essa vantagem é perdida, pois o órgão precisa ser dividido em lobos esquerdo e direito, com manipulação significativa dos principais vasos e ductos dos dois enxertos. Se, eventualmente, o resultado da divisão for enxertos pequenos e com lesão vascular e/ou biliar, os dois

receptores necessitarão de um retransplante urgente e um órgão viável será perdido. Portanto, em nada auxiliará na disponibilidade de órgãos. A população adulta provavelmente nunca se beneficiará do transplante com divisão do fígado. O interesse deve, conseqüentemente, se voltar para o transplante interadultos vivos (Marcos, 2000).

3. O **transplante hepático ortotópico auxiliar** consiste em reduzir o tamanho do fígado do receptor (segmentos II e III) e transplantar o lobo esquerdo do doador na sua posição habitual. Foi realizado por Terpstra et al., em 1988, em pacientes com hepatopatia crônica terminal, e, em 1989, por Gubernatis et al. (1991), numa paciente com hepatite fulminante. O transplante auxiliar pode suprir temporariamente a função hepática do receptor (Gubernatis et al., 1991; Tanaka e Inomata, 1997), ser uma alternativa para pacientes de alto risco, não candidatos ao transplante ortotópico (Terpstra et al., 1988) ou, mesmo, suprir apenas uma deficiência metabólica hepática específica (Broelsch et al., 1990).

4. O **transplante hepático com doadores vivos** foi realizado pela primeira vez por Raia et al. em 1988, com a doação do segmento lateral (segmentos II e III) do lobo esquerdo da mãe para sua filha de quatro anos e meio de idade. Para a população pediátrica, o segmento lateral do lobo hepático esquerdo ou o lobo esquerdo de um adulto são compatíveis com o pequeno tamanho dos receptores e suficiente para suprir sua demanda metabólica.

O transplante intervivos tem diversas vantagens, entre elas, o aumento direto de órgãos disponíveis, além da possibilidade de os receptores poderem ser transplantados eletivamente, implicando menor

morbi-mortalidade e redução geral dos custos (Reding et al., 1999). O tempo de isquemia fria é mínimo e doadores saudáveis contribuem para ausência de disfunção primária do enxerto. Segundo Kawasaki et al. (1998), o transplante intervivos tem duas principais vantagens sobre o transplante ortotópico de cadáver: o doador vivo tem uma função hepática completamente normal, com estabilidade hemodinâmica, e o tempo de preservação do enxerto é reduzido para poucas horas.

Finalmente, há uma vantagem imunológica teórica do enxerto de doador relacionado, sugerida pela menor incidência de rejeição por resistência a esteróides, quando comparada à dos transplantes de cadáver (Grewal et al., 1998). Entretanto, a presença do antígeno leucocítico humano (HLA) compatível entre doador-receptor parece não contribuir para a redução global da rejeição aguda e da rejeição crônica no transplante pediátrico (Reding et al., 1999). Além disso, e embora o benefício imunológico do transplante intervivos tenha sido mínimo para a população pediátrica (Broelsch et al., 1991; Reding et al., 1999), parece ser mais significativo para a população adulta (Kiuchi et al., 1999).

Ao contrário do transplante pediátrico, o lobo hepático esquerdo não alcança a necessidade metabólica do receptor adulto de tamanho médio (Marcos et al., 1999). Por esta razão, passou-se a realizar o transplante intervivos do lobo hepático direito (Lo et al., 1997 a,b).

Ainda não existe um consenso na literatura quanto ao mínimo volume hepático necessário (Kawasaki et al., 1998; Marcos, 2000). Estima-se que 50% da massa hepática ideal seja o volume mínimo do enxerto necessário para permitir um adequado funcionamento dos hepatócitos (Lo et al., 1997b),

ou seja, cerca de 1% do peso corpóreo ideal do receptor (Bassignani et al., 2001; Busuttil e Goss, 1999; Lo et al., 1997a; Kiuchi et al., 1999). Relata-se, também, que o volume mínimo do enxerto corresponde a 40% da massa hepática ideal, calculada pela área da superfície corpórea (Lo et al., 1997b; Urata et al., 1995).

Alguns centros utilizam a relação enxerto/peso corpóreo do receptor maior que 0,8% (Marcos, 2000; Marcos et al., 2000b). A equipe de Miller et al. (2001) verificou que receptores sem hipertensão portal ou com leve hipertensão e doença estável sobrevivem com enxertos menores que 40% do seu volume hepático ideal. No entanto, quando enxertos semelhantes são utilizados em receptores com fluxo portal hiperdinâmico, os mesmos evoluem com falência do órgão. Há, portanto, relação clara entre o volume funcional do enxerto, a severidade da doença e a hemodinâmica portal (Chen et al., 1991; Miller et al., 2001).

O transplante intervivos do lobo hepático direito foi realizado com sucesso pela primeira vez por Yamaoka et al. (1994), de uma mãe para sua filha de 9 anos de idade. O transplante intervivos de adulto para adulto ocorreu pela primeira vez em 1996, na China (Lo et al., 1997b), e em 1997, nos Estados Unidos (Brown et al., 2003). A contínua escassez de órgãos para receptores adultos gerou entusiasmo pela realização do transplante intervivos (Marcos, 2000) e, desde então, tornou-se uma alternativa crescente e comum para o transplante hepático, sendo, atualmente, 5% daqueles realizados em adultos (Brown et al., 2003).

Miller et al. (2001), num relato de sua experiência com 109 transplantes intervivos, concluem que a cirurgia do doador é um

procedimento seguro, realizado com complicações mínimas, e esperam que os transplantes com doadores vivos contabilizem mais de 50% dos transplantes daquele centro em três anos. Apesar de ser considerado seguro, alguns doadores apresentam complicações pericirúrgicas, cuja incidência pode ser reduzida com maior experiência e modificações técnicas (Grewal et al., 1998).

A maior preocupação relaciona-se à habilidade em se ressecar um enxerto de tamanho adequado sem submeter o doador a risco indevido. O lobo direito é geralmente grande o suficiente para receptores adultos, mas o risco real da ressecção do mesmo deixa alguns cirurgiões hesitantes em oferecer essa opção aos seus pacientes. Os resultados da primeira série de ressecções do lobo direito, em 1999, foram encorajadores (Marcos, 2000).

Contudo, Russo e Brown (2004) relatam riscos significantes para o doador vivo, incluindo óbito e morbidade substancial. Em 1 300 transplantes intervivos realizados nos Estados Unidos, os autores citam três óbitos de doadores. Outras mortes de doadores foram observadas na Europa e Ásia, mas o número exato é desconhecido. No Brasil, houve um caso de óbito em Curitiba, ainda não publicado.

A experiência mundial na doação hepática do lobo direito sugere que o risco para o doador encontra-se entre um em 200 a um em 400 (Schwartz, 2003).

As complicações que se seguem ao transplante intervivos são essencialmente idênticas às aquelas do transplante ortotópico com todo o fígado. Os maiores problemas encontrados incluem estenose biliar, extravasamento biliar, estenose e trombose arterial hepática, os dois últimos,

raros no doador. Como os ductos biliares anastomosados no transplante intervivos são necessariamente menores, o desafio técnico é maior. Adicionalmente, se algum ducto anômalo que cruze o plano de ressecção no fígado doador não for reconhecido na análise pré-operatória ou durante o ato cirúrgico, pode ocorrer extravasamento biliar tanto no doador como no receptor. Também o calibre menor da artéria hepática direita do doador aumenta a possibilidade de complicação arterial subsequente. A necessidade de múltiplas anastomoses em pacientes com ramificações anômalas da artéria hepática direita aumenta este potencial. Anatomias venosas hepática e portal aberrantes podem, da mesma forma, aumentar a dificuldade técnica cirúrgica do transplante intervivos, quando comparado ao ortotópico (Russ et al., 2003; Marwan et al., 1999).

Complicações tardias após doação hepática direita ainda são desconhecidas, pois o procedimento só passou a ser realizado em um número substancial de pacientes a partir de 1999 (Russo e Brown, 2004).

Lee et al. (2004), num estudo com 386 doadores, observaram incidência de 13,5% de complicações pós-operatórias, sendo que dos doadores do lobo direito, 18,9% tiveram complicações e, dos doadores do lobo esquerdo, 7%.

Em geral, são necessários para o doador, de 7 a 10 dias de internação hospitalar e de 6 a 8 semanas para recuperação completa (Vastag, 2003). Noventa e seis por cento dos doadores estão aptos a retornar ao trabalho, em média, após 10 semanas da cirurgia. Setenta e um por cento dos doadores referem sintomas abdominais que atribuem à operação, meses após a mesma (Russo e Brown, 2004).

Previamente ao transplante, doadores potenciais são submetidos a extensa avaliação para minimizar complicações num doador saudável e otimizar a função do enxerto no receptor (Fulcher et al., 2001).

Alguns fatores que devem ser analisados no doador potencial são descritos a seguir:

1. Parênquima hepático

a. Esteatose

A esteatose pode ser classificada em dois tipos, do ponto de vista microscópico: microvesicular, quando mais de 90% dos vacúolos de gordura observados são menores que o diâmetro do núcleo do hepatócito; e macrovesicular, quando os vacúolos de gordura são maiores que o núcleo do hepatócito (Marsman et al., 2004; Urena et al., 1998). Em relação à porcentagem de hepatócitos envolvidos, a esteatose pode ser leve, quando menos de 30% das células estão acometidas; moderada, quando entre 30% e 60% de acometimento; e grave, quando mais de 60% dos hepatócitos apresentam modificações gordurosas (Fishbein TM et al., 1997; Marsman et al., 2004).

O fígado gorduroso impõe riscos tanto para o doador quanto para o receptor (Rinella et al., 2003; Tanaka e Inomata, 1997).

A avaliação da esteatose hepática, especialmente do subtipo macrovesicular, é crítica na seleção do doador. Esteatose macrovesicular grave no doador hepático tem sido associada a mais de 60% de risco de não funcionamento primário do órgão após o transplante (Cheng et al., 2001b; Limanond et al., 2004). Graus moderados de esteatose macrovesicular em

doadores hepáticos podem também resultar em redução da regeneração dos hepatócitos e maiores taxas de disfunção do enxerto, não funcionamento e lesões isquêmicas, podendo ser considerados para doação na ausência de outros fatores de risco (Urena et al., 1999). Há até mesmo relato de fígados com até 30% de infiltração gordurosa associados a maior taxa de disfunção primária do enxerto, com redução significativa da sobrevida do enxerto e do paciente (Marsman et al., 1996), sendo, inclusive, excluídos da possibilidade de doação indivíduos com mais de 25% de esteatose na biópsia hepática (Miller et al., 2001). A importância clínica da esteatose microvesicular é ainda controversa. No entanto, a maioria dos autores acredita que ela seja menos importante clinicamente que o subtipo macrovesicular (Cheng et al., 2001b; Limanond et al., 2004) e que sua severidade não influencia a sobrevida do receptor (Urena et al., 1999).

Nos doadores vivos, é importante que se defina a presença e a extensão da esteatose hepática, por meio de métodos clínicos, bioquímicos e de imagem, tornando desnecessária a realização da biópsia hepática, em alguns casos. Ela pode ser evitada em pacientes sem fatores de risco, como diabetes e hiperlipidemia, e com IMC normal, isto é, menor que 25 kg/m² (Rinella et al., 2001). No seu estudo, os autores relatam que nenhum paciente com IMC normal apresentou esteatose hepática, enquanto que, 22% dos pacientes com sobrepeso, ou seja, com IMC entre 25 e 28 kg/m², tinham mais de 10% de esteatose. Sessenta e seis por cento dos pacientes obesos (IMC > 28 kg/m²) apresentaram infiltração gordurosa do fígado.

b. Lesões hepáticas focais

A identificação de lesão hepática pode ser motivo de exclusão do doador (Lee et al., 2001a) ou, eventualmente, indicar a necessidade de biópsia para definição de sua origem (Fulcher et al., 2001).

2. Anatomia biliar

Um dos desafios da seleção de doadores e do planejamento cirúrgico é a identificação das anomalias dos ductos biliares intra-hepáticos. Variantes são observadas em mais de 45% da população (Lee, 2001b). A variação anatômica biliar é bastante comum e tem considerável significado para o transplante intervivos (Lee et al., 2004; Marcos, 2000). Certas condições anatômicas biliares e vasculares dificultam o transplante intervivos do lobo direito.

A avaliação da anatomia biliar é essencial previamente à lobectomia ou à segmentectomia hepática. Antes da realização de hepatectomia esquerda num doador vivo, é crucial a identificação de drenagem aberrante do ducto posterior ou anterior direito no ducto hepático esquerdo pois a sua ligadura ocasionará cirrose biliar dos segmentos VI e VII ou V e VIII, respectivamente (Mortelé e Ros, 2001), o mesmo podendo ocorrer na doação do lobo direito. Tanto a anatomia biliar intra quanto extra-hepática são complexas (Mortelé e Ros, 2001). A junção dos ductos hepáticos próxima ao pedículo hepático tem muitas variações e algumas delas podem causar sérios problemas, se não reconhecidas. A avaliação pré-operatória precisa dos ductos biliares no doador é obrigatória para o sucesso do transplante intervivos (Cheng et al., 1997b; Huang et al., 1996), permitindo o

planejamento operatório previamente à ressecção (Bassignani et al., 2001) e podendo direcionar para ressecções cirúrgicas alternativas (Kapoor et al., 2002). Variações biliares devem ser bem identificadas pois a drenagem inadequada de um segmento, tanto no doador quanto no receptor, pode resultar em atrofia segmentar e complicações infecciosas (Marcos, 2000).

Apesar do grande avanço tecnológico e imunológico no campo do transplante hepático, as complicações biliares permanecem como o “calcanhar de Aquiles”, com incidência de 10% a 30% (Egawa et al., 1998).

De acordo com Huang et al. (1996), a anatomia biliar pode ser dividida em cinco tipos, à direita, e em seis, à esquerda. As variações do ducto hepático direito (DHD) são as seguintes (figura 1):

- tipo A1, considerado o habitual, quando o ducto setorial anterior direito (DSAD) e o ducto setorial posterior direito (DSPD) unem-se para formar o ducto hepático direito;
- tipo A2, caracterizado pela drenagem simultânea do DSAD, DSPD e ducto hepático esquerdo (DHE) no ducto hepático comum (DHC), ou seja, apresentam-se como uma confluência tripla ou trifurcação;
- tipo A3, quando o DSPD ou o DSAD drena no DHE;
- tipo A4, quando o DSPD drena no DHC;
- tipo A5, quando o DSPD drena no ducto cístico.

As variações do ducto hepático esquerdo (DHE) são as seguintes (figura 1):

- tipo B1, quando os ductos dos segmentos II e III unem-se lateralmente ao ligamento falciforme e, depois, com a união dos ductos dos segmentos I e IV no DHE extra-hepático, drenam no DHC;
- tipo B2, quando o ducto do segmento IV drena no DHD;
- tipo B3, quando o ducto do segmento IV drena no DSAD;
- tipo B4, quando o ducto do segmento IV drena no DHC;
- tipo B5, quando os ductos dos segmentos II e III drenam separadamente no DHC;
- tipo B6, quando o ducto do segmento I drena diretamente no DHC.

Figura 1 – Anatomia biliar e suas variações. Grupo A: anatomia biliar direita; Grupo B: anatomia biliar esquerda; DHE: ducto hepático esquerdo; DSAD: ducto setorial anterior direito; DSPD: ducto setorial posterior direito. Baseado em Huang et al. (1996)

3. Anatomia vascular

O conhecimento da anatomia segmentar do fígado é necessário para que o transplante intervivos e os objetivos da avaliação do doador sejam entendidos (Kostelic et al., 1996; Sahani et al., 2004). Também o suprimento sanguíneo lobar e segmentar precisa ser bem conhecido durante

o planejamento cirúrgico hepático (Fraser-Hill et al., 1990). Uma definição precisa das estruturas que cruzam o plano relativamente avascular que separa o segmento IV (que, junto com os segmentos I, II e III, permanece no doador) dos segmentos V e VIII é necessária para evitar lesão vascular que possa comprometer a função metabólica hepática essencial do doador (Guiney et al., 2003).

3.1. Anatomia arterial

Como a anatomia arterial hepática é bastante variável e como a aceitação do doador depende desta anatomia, a sua análise deve fazer parte da avaliação pré-operatória do doador (Kamel et al., 2001a; Kopka et al., 1999; Kostelic et al., 1996; Lee et al., 2003; Pannu et al., 2001). A alta prevalência de importantes variantes vasculares cirúrgicas em adultos candidatos à doação hepática intervivos e em receptores ocorre independentemente de serem inter-relacionados (Erbay et al., 2003). Tais variações na anatomia arterial estão presentes em 40% dos procedimentos de doação hepática (Broelsch et al., 1994). Estudos radioangiográficos pré-operatórios excluem aqueles doadores com suprimento arterial duplo e outras variações (Broelsch et al., 1994; Garcia-Criado et al., 2002; Winter et al., 1995a,b).

A variação da origem da artéria para o segmento medial do lobo hepático esquerdo (segmento IV) é fator importante no doador, pois a linha da hepatectomia cruza o suprimento arterial para este segmento (Erbay et al., 2003).

Artérias para o segmento IV originárias da direita, podem cruzar a fissura lobar principal. A ligadura inadvertida dessas artérias durante a ressecção pode produzir isquemia no segmento IV que permanece no doador. Com um lobo lateral esquerdo pequeno (segmentos II e III), pode haver parênquima insuficiente para suprir a função metabólica. Com origem dupla dessas artérias para o segmento IV, muitos cirurgiões sacrificam a artéria que se origina da artéria hepática direita durante a remoção do lobo direito. Cirurgiões experientes dissecam a artéria hepática direita até a origem do ramo para o segmento IV e dividem a artéria hepática direita distalmente ao mesmo (Guiney et al., 2003). Para facilitar este procedimento, mede-se a distância da bifurcação da artéria hepática comum à origem do ramo para o segmento IV.

A classificação original da anatomia arterial foi descrita por Michels (1955)* apud Lavelle et al. (2001), que a dividiu em 10 tipos. Num estudo posterior, Mies e Kisilevzki (1993) classificaram-na em 14 tipos (figura 2):

I) distribuição clássica, ou seja, a artéria hepática comum (AHC) origina-se no tronco celíaco, bifurca-se na artéria gastroduodenal (AGD) e na artéria hepática própria (AHP) e esta última divide-se nas artérias hepáticas direita (AHD) e esquerda (AHE);

II) ausência da AHP, ou seja, a AHC divide-se na AGD, AHD e AHE;

III) a AHE origina-se na AGD;

IV) a AHD origina-se na AGD;

V) a AHD origina-se diretamente no tronco celíaco;

* Michels NA. *Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas*. Philadelphia: Lippincott; 1955.

- VI) a AHD acessória origina-se na artéria mesentérica superior (AMS);
- VII) a AHD origina-se na AMS;
- VIII) tronco hepatomesentérico, isto é, a AHC origina-se na AMS;
- IX) a AHE origina-se na AMS;
- X) a AHE (segmentos II, III e IV) origina-se na artéria gástrica esquerda (AGE);
- XI) a AHE (segmentos II e III) origina-se na AGE;
- XII) a AHD origina-se na AMS e a AHE (segmentos II, III e IV) origina-se na AGE;
- XIII) a AHD origina-se na AMS e a AHE (segmentos II e III) origina-se na AGE;
- XIV) a AHD origina-se diretamente na aorta.

Figura 2 – Anatomia arterial hepática e suas variantes. AE: artéria esplênica, AGD: artéria gastroduodenal, AGE: artéria gástrica esquerda, AHD: artéria hepática direita, AHDac: artéria hepática direita acessória, AHE: artéria hepática esquerda, AHP: artéria hepática própria, AMS: artéria mesentérica superior. Baseado em Mies e Kisilevski (1993)

3.2. Anatomia portal

A anatomia portal habitual consiste na veia porta principal localizada no hilo hepático, dividindo-se nas veias porta direita e esquerda. A veia porta direita dirige-se para a direita e divide-se em dois ramos, que suprem os segmentos anterior e posterior do lobo direito. A veia porta esquerda tem um segmento horizontal inicial, depois se dirige anteriormente num plano parassagital na região do ligamento redondo, para formar o segmento vertical. Deste segmento, origina-se o suprimento portal para os segmentos medial e lateral do lobo esquerdo (Atri et al., 1992; Lafortune et al., 1991; Fraser-Hill et al., 1990). Fraser-Hill et al. (1990) e Atri et al. (1992) dividem as variações anatômicas portais nos seguintes tipos: 1) ausência da porção horizontal da veia porta esquerda; 2) ausência da veia porta direita, subdividida em quatro grupos: trifurcação da veia porta principal, ramo posterior direito originário da veia porta principal, ramo anterior direito originário da veia porta esquerda, ausência completa do tronco portal direito e de seus ramos, associada à ausência ou hipoplasia do lobo direito hepático.

A maioria dos pacientes tem o padrão habitual de suprimento vascular, mas, em certos casos de anomalias venosas portais, complicações importantes podem surgir durante uma lobectomia hepática (Fraser-Hill et al., 1990; Soyer et al., 1994; 1995; van Leeuwen et al, 1994a). Por exemplo, na trifurcação, a veia porta esquerda e os ramos anterior e posterior da veia porta direita originam-se no mesmo local. Cria-se um problema cirúrgico por não haver segmento da veia porta onde o pinçamento possa ser feito (Erbay et al., 2003, Sahani et al., 2004).

3.3. Anatomia venosa hepática

Geralmente, a relação constante entre a anatomia hepática externa, as veias hepáticas e os ramos intra-hepáticos da veia porta é apenas presumida. Cada um desses sistemas é sujeito a marcantes variações individuais. Resultante dessa variabilidade, pode ocorrer inconstância na posição de diferentes marcas indicadoras dos limites anatômicos e segmentares (Fasel et al., 1997; Fasel et al., 1998; Lafortune et al., 1991; Maetani et al., 1998; Ohashi et al., 1996; van Leeuwen et al., 1994a,b).

O mapeamento pré-operatório do sistema venoso hepático do enxerto é indispensável para o sucesso do transplante hepático intervivos (Cheng et al., 1999; Lee et al., 2000). Está bem estabelecido que o conhecimento preciso da anatomia vascular é essencial porque o plano de corte é determinado pela distribuição anatômica das veias hepáticas, que poderão ser seccionadas, e pelo volume adequado do enxerto baseado numa razão apropriada enxerto/peso corpóreo do receptor. A função do “novo” fígado no receptor e sua regeneração dependem do aporte sanguíneo e da drenagem do enxerto, respectivamente (Cheng et al., 1996; Cheng et al., 1999). Tanto o enxerto quanto o fígado remanescente devem manter sua função perfeita (Cheng et al., 1996).

A anatomia da veia hepática média é criticamente importante porque o plano da hepatectomia cursa, aproximadamente, 1 cm à direita desta veia. Grandes veias que drenam os segmentos adjacentes do lobo direito na veia hepática média podem alterar o plano de corte ou mesmo requerer mudança no planejamento cirúrgico (Cheng et al., 1997a). Neste caso, as tributárias deverão ser reanastomosadas no receptor, impedindo que o lobo

transplantado torne-se congesto e resulte em rejeição do enxerto (Erbay et al., 2003). Da mesma maneira, a identificação de alguma veia acessória inferior direita também é necessária, bem como a medida da distância entre ela e a veia hepática direita. Quando essa distância é maior que 40 mm, é tecnicamente difícil implantar, concomitantemente, as duas veias na veia cava inferior do receptor com um único pinçamento venoso.

Na presença de veia hepática acessória inferior direita, a veia deve ser preservada para que se estabeleça drenagem venosa adicional (Lo et al., 1997b; Sahani et al., 2004).

Um ramo venoso hepático dominante é definido como aquele que é único na drenagem de determinado segmento ou tem mais que 3 mm de diâmetro ou ambos (Guiney et al., 2003). O diâmetro mínimo de uma veia hepática, para ser reconstruída, é de 0,5 cm (Cheng et al., 1996).

O plano de corte imediatamente à direita da veia hepática média possibilita preservação das veias dos segmentos V e VIII, bem como de veias colaterais intra-hepáticas. A drenagem venosa deficiente pode ocasionar dano a parte ou a todo o enxerto e gerar hipertensão portal grave. Nestes casos, mesmo enxertos com relação peso do enxerto/peso corpóreo do paciente maior que 0,8% podem apresentar disfunção e evoluir com a síndrome “small-for-size” e trombose arterial hepática secundária (Miller et al., 2001).

Há uma numerosa variabilidade da ramificação das veias hepáticas, evidenciada por estudos obtidos com corrosão do fígado (De Cecchis et al., 2000; Onishi et al., 2000; Uflacker et al., 1994). Por isso, não se utiliza

classificação da mesma, mas descrição quanto à presença, ao número e ao calibre das tributárias de cada veia hepática.

4. Volume hepático

Pode-se prever o volume hepático pelo peso e altura do paciente, desde que o mesmo não tenha nenhuma doença hepática (Lin et al., 1998). Apesar da relação entre o volume hepático total e o peso ou a superfície corpórea ser relatada como constante, variando entre 2 e 2,7% do peso em adultos normais (Kawasaki et al., 1993), os volumes segmentar e lobar podem variar bastante. Isso sugere, portanto, que o tamanho do enxerto não pode ser predito somente com base no tamanho corpóreo do doador (Kawasaki et al., 1993; Kubota et al., 1997).

No transplante hepático com doador vivo relacionado, o tipo de hepatectomia deve ser selecionado com base no volume hepático segmentar do doador somado ao tamanho corpóreo do receptor, evitando a falência hepática no mesmo e assegurando o quanto possível a saúde do doador (Kamel et al., 2001c; Kawasaki et al., 1993). Indivíduos normais toleram remoção de mais de 70% do volume hepático (Kubota et al., 1997).

A utilização de enxertos pequenos para o tamanho necessário (menos que 1% do peso corpóreo do receptor) ocasiona menor sobrevida do enxerto, provavelmente decorrente de maior lesão celular hepática e menor capacidade metabólica e de síntese (Kiuchi et al., 1999). Apesar de enxertos maiores para o tamanho necessário estarem associados a certas

desvantagens anatômica e imunológica, seu impacto negativo é menos pronunciado. Entretanto, os autores citam que o mínimo tamanho do enxerto relatado num transplante bem sucedido é de 0,59% do peso corpóreo do receptor.

A determinação acurada do volume hepático é crucial para assegurar função hepática adequada para doadores e receptores no pós-operatório (Bassignani et al., 2001; Kamel et al., 2001c) e é fator-chave na seleção de candidatos ao transplante intervivos (Emond et al., 1996). No transplante hepático intervivos, o volume do enxerto está associado às complicações pós-operatórias e à taxa de recuperação do receptor. Enxertos pequenos, menores que 30% do volume hepático padrão, podem ser utilizados com cuidado (Hiroshige et al., 2003). A escolha do tamanho apropriado do enxerto, ou seja, o mínimo volume necessário do enxerto para suprir a demanda metabólica, é um dos aspectos mais importantes no transplante hepático intervivos bem sucedido (Hiroshige et al., 2003; Nishizaki et al., 2001). O enxerto do lobo esquerdo de um doador pequeno não suprirá a demanda metabólica de um receptor grande (Lo et al., 1997a,b).

A avaliação radiológica pré-operatória deve combinar uma medida fidedigna do volume hepático e riscos mínimos para o doador, ou seja, avaliação menos invasiva possível para um indivíduo são (Krupski et al., 1996; Kubota et al., 1997). Com o conhecimento pré-operatório da anatomia lobar e dos volumes, os cirurgiões podem ter a opção de modificar o plano de ressecção hepática e assegurar volumes adequados para o receptor e para o doador (Lee et al., 2001a).

5. Lesões extra-hepáticas

O objetivo da avaliação pré-operatória do doador é determinar se ele é compatível com a doação intervivos, dos pontos de vista médico e psicológico. Sendo assim, o doador não deve apresentar co-morbidades significativas (Russo e Brown, 2004).

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 CASUÍSTICA

Foram estudados, no período de setembro de 2000 a novembro de 2002, 94 doadores potenciais ao transplante intervivos do lobo hepático direito, sendo 42 mulheres e 52 homens, com média de idade de $31,8 \pm 9,2$ anos (18 a 49 anos), após terem sido avaliados e selecionados pelo grupo da Unidade de Fígado da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Dos 94 doadores potenciais, 30 doaram o lobo hepático direito.

Os pacientes selecionados foram informados sobre particularidades pertinentes ao estudo, permitindo-lhes dar consentimento livre e esclarecido. Foram, a seguir, submetidos à ressonância magnética (RM) associada à análise multifásica do abdome, realizada no Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Inrad – HCFMUSP).

Critério de inclusão

Foram inclusos no estudo apenas doadores que efetivamente doaram o lobo direito do seu fígado, ou seja, 30 dos 94 avaliados, sendo 11 mulheres e 19 homens, com média de idade de $31,3 \pm 9,6$ anos (18 a 48 anos), peso corpóreo médio de 73 ± 13 kg (49 a 113 kg) e IMC médio de $24,4 \pm 2,9$ kg/m² (19,6 a 30,8 kg/m²) (anexos 1 e 2).

4.2 MÉTODOS

I - RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A - PROTOCOLO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A avaliação por ressonância magnética foi realizada num aparelho Horizon de 1,5 Tesla (General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI), com bobina de torso para excitação e recepção de sinal. Todos os pacientes estavam em jejum de 4 horas. Foram posicionados em decúbito dorsal e seus braços, elevados acima da cabeça. Agulha (21 gauge) foi inserida numa veia dorsal da mão.

O protocolo de exame básico para o estudo do abdome incluiu as seguintes seqüências:

1. Localizador nos planos axial, coronal e sagital com seqüência “spoiled gradient-echo” (SPGR) para orientar o planejamento das seqüências seguintes e, também, avaliar a capacidade de apnéia do paciente, com parâmetros de tempo de repetição (TR)/tempo de eco (TE) de 40/1,5 ms; espessura de 7 mm; incremento de 2 mm; número de excitações (NEX) de 1 e matriz de 256x128;

2. Coronal “single-shot fast spin-echo” (SSFSE) pesada em T2 para avaliação do fígado (TR/TE = máximo/98,4 ms; espessura = 6 mm; incremento = 1,5 mm; NEX = 0,5; matriz = 256x160);

3. Axiais dual “fast spoiled gradient-echo” (FSPGR) em fase e fora de fase para avaliação de esteatose hepática (Semelka e Kelekis, 1997) (TR = 190 ms; TE = 4,6/2,3 ms; “flip angle” (FA) = 90°; espessura = 7 mm; incremento = 0,5 mm; NEX = 1; matriz = 256x192);

4. Coronais pura e oblíquas SSFSE pesadas em T2 com saturação de gordura para estudo das vias biliares por cortes únicos espessos (TR/TE = máximos; espessura = 40 mm; NEX = 0,5; matriz = 384x256);

5. Coronal SSFSE pesada em T2 com saturação de gordura para estudo das vias biliares por cortes finos (TR/TE = máximos; espessura = 3 mm; NEX = 0,5; matriz = 256x160);

6. Coronal tridimensional (3D) FSPGR com “smartprep” e saturação de gordura para avaliação vascular, após administração endovenosa de 30 ml de meio de contraste paramagnético seguidos de 10 ml de soro fisiológico. Realizadas fases arterial e portal, planejando-se o nível dos cortes com centro junto ao hilo hepático (fase arterial: TR/TE = 4,9/1,1 ms; FA = 30° ou 45°; tempo de inversão (TI) = 28 ms; espessura = 2,4 mm; NEX = 1; matriz = 256x128 e fase portal: TR/TE = 6,1/1,3 ms; FA = 15° ou 20°; TI = 30 ms; espessura = 4 mm; NEX = 1; matriz = 256x128);

7. Axial 3D FSPGR na fase de equilíbrio para complementar o estudo vascular e para avaliar o fígado (TR/TE = 6/1,3 ms; FA = 15° ou 20°; TI = 30 ms; espessura = 5 mm; NEX = 1; matriz = 256x128).

O meio de contraste utilizado foi o Ácido Gadotérico (Dotarem®; Guerbet, Aulnay Sous Bois, França), injetado via endovenosa manualmente com velocidade aproximada de 2,0 ml/s.

As seqüências foram adquiridas em apnéia de 12 a 31 segundos, com exceção da seqüência de cortes finos das vias biliares, realizada com compensação respiratória e com duração aproximada de 1 minuto. O tempo médio total de exame foi de aproximadamente 25 minutos.

B - PROCESSAMENTO DE IMAGENS

As imagens das vias biliares e das fases arterial e portal foram reconstruídas utilizando-se algoritmo padrão e transmitidas para a estação de trabalho comercialmente disponível (General Electric, Advantage Windows 4.0) para a realização do processamento de imagens, feito sempre pelo mesmo examinador (a autora).

A anatomia das vias biliares foi analisada conforme as imagens obtidas no estudo e a partir de reconstruções com projeções de máxima intensidade (MIPs) e cortes espessos, sendo, posteriormente, comparada à colangiografia intra-operatória (descrita a seguir), considerada exame padrão (figura 3).

Figura 3: Colangiografia por RM, obtida por cortes grossos

As imagens axiais da fase arterial hepática foram utilizadas para definir as artérias hepáticas. MIPs foram realizadas com fatias espessas (2,5 cm) nos planos coronais oblíquos (Kamel et al., 2001a,b; Kanematsu et al., 1996). Complementarmente, reconstruções tridimensionais foram obtidas, utilizando-se a técnica de representação volumétrica (“volume rendering”) associada ao método de superfície sombreada (“shaded surface display”) (Napel et al., 1992; Rubin et al., 1995; Tanikake et al., 2003), para se criar modelo tridimensional que permitisse interpretação interativa mais fácil para os cirurgiões. A análise da anatomia arterial por RM foi comparada à obtida no estudo angiográfico digital (descrito a seguir) e aos achados intra-operatórios (figura 4).

Figura 4: A) Imagem axial com traçado no plano coronal oblíquo para obtenção de MIP. B) MIP demonstrando anatomia arterial hepática

A fase venosa portal foi aplicada para gerar dois grupos de reconstruções, os sistemas venosos portal e hepático. Reconstruções bidimensionais foram realizadas utilizando-se MIPs nos planos coronal e axial, respectivamente (Kamel et al., 2001a,b). A análise da anatomia portal foi comparada àquela obtida na fase venosa do estudo angiográfico convencional e aos achados intra-operatórios. Os dados relacionados à

anatomia venosa hepática puderam, em parte, ser comparados aos achados cirúrgicos, ou seja, apenas as veias do lobo direito que foram manipuladas durante o ato operatório (figuras 5 e 6).

Figura 5: A) Imagem axial com traço no plano coronal para obtenção de MIP da anatomia portal (B)

Figura 6: A e B) Imagens coronais com traçados nos planos axial e axial oblíquo, para obtenção de MIP da anatomia venosa hepática (C)

A etapa seguinte consistiu na definição da forma e do volume hepáticos. O método usado foi o traçado manual dos limites hepáticos nas imagens axiais da fase de equilíbrio (Kamel et al., 2001a,b). Este traçado

manual não foi realizado em cada imagem axial, mas sua frequência foi determinada com base na variação do contorno hepático. A seguir, utilizando aplicativo comercialmente disponível, um método de “pintura” automaticamente interpolou os cortes e, assim, determinou-se o volume hepático total (figura 7).

Figura 7: A) Imagem axial original, com traçado manual ao redor dos limites hepáticos, para aquisição de imagem volumétrica do fígado (B)

Utilizando os modelos das veias hepáticas e portais como guia, definiu-se corte curvo à direita da veia hepática média (Kamel et al., 2001a,b,c), evitando vasos principais que, eventualmente, pudessem estar presentes entre os lobos direito e esquerdo. Os volumes lobares resultantes foram computados (figura 8).

Figura 8: A) Imagem axial com traçado manual à direita da VHM e aquisição de imagem volumétrica lobar hepática direita (B)

O volume do lobo direito foi comparado ao peso do enxerto medido após a sua ressecção e perfusão com solução de Belzer da Universidade de Wisconsin (UW), ainda na sala cirúrgica do doador.

A pesquisa referiu-se a estudo descritivo transversal, comparativo entre métodos diagnósticos e cego, na medida em que a ressonância magnética, bem como a angioRM e a colangioRM, foram avaliadas pela pesquisadora previamente à realização da biópsia hepática, da angiografia e da colangiografia intra-operatória.

C - INTERPRETAÇÃO DAS IMAGENS

O exame de RM foi considerado tecnicamente adequado se houve boa opacificação e visualização das estruturas vasculares em todas as fases e das estruturas biliares, suficientes para permitir a reconstrução das imagens. A RM tecnicamente inadequada não excluiu nenhum doador potencial.

A análise incluiu:

1. Parênquima hepático:

a. detecção de infiltração gordurosa, feita pela identificação subjetiva da perda de sinal hepático relativo ao baço e aos músculos paravertebrais, quando as imagens adquiridas nas seqüências em fase e fora de fase são comparadas;

b. detecção de lesões focais incidentais;

2. Anatomia biliar:

a. avaliação do colédoco e seus ramos principais, incluindo ramos secundários;

b. avaliação de quaisquer variações, principalmente ductos setoriais dos lobos direito ou esquerdo drenando nos ductos hepáticos esquerdo ou direito, respectivamente, ou, ainda, a presença de trifurcação constituída pelos ductos setoriais anterior e posterior direitos e pelo ducto hepático esquerdo;

c. a anatomia biliar foi classificada conforme os tipos A (1, 2, 3, 4 ou 5) e B (1, 2, 3, 4, 5 ou 6) (vide figura 1 – página 25);

3. Anatomia vascular:

3.1. Anatomia arterial:

a. análise da anatomia arterial hepática até, possivelmente, suas ramificações terciárias, incluindo artérias acessórias ou com origem diversa da habitual, neste caso, originando-se das artérias mesentérica superior ou gástrica esquerda;

b. artéria dominante que supre o segmento IV do fígado. Se esta artéria tinha sua origem na artéria hepática direita, mediu-se a distância entre a origem da artéria para o segmento IV e a origem da artéria hepática direita;

c. a anatomia arterial foi classificada conforme os tipos I a XIV (vide figura 2 – página 28);

3.2. Anatomia portal: avaliação da veia porta e da sua ramificação, até ramos secundários, incluindo quaisquer variantes. Por não haver padronização na literatura da anatomia venosa portal intra-hepática, foi realizada análise descritiva e classificação nos tipos 1 a 6 (figura 9):

- a. tipo 1, correspondente à anatomia habitual;
- b. tipo 2, correspondente à presença de três ou quatro ramos originários do ramo portal direito;
- c. tipo 3, trifurcação do tronco portal principal, com ausência do ramo portal direito;
- d. tipo 4, quatro ramos do tronco portal principal, com ausência do ramo portal direito;
- e. tipo 5, ramo posterior direito origina-se da veia porta principal, com ausência do ramo portal direito;
- f. tipo 6, correspondente a quaisquer outras variações anatômicas;

Figura 9 – Anatomia venosa portal direita

3.3. Anatomia venosa hepática:

a. avaliação da confluência da veia hepática média e suas tributárias;

b. medida do diâmetro do óstio de desembocadura da veia hepática direita;

c. identificação de veia hepática acessória inferior direita, medida do seu diâmetro, e da distância entre a mesma e a veia hepática direita no plano coronal;

d. por não haver padronização na literatura da anatomia venosa hepática, foi realizada análise descritiva da mesma. Considerou-se anatomia venosa hepática normal aquela em que não havia ramos venosos hepáticos dominantes dos segmentos hepáticos direitos drenando na veia hepática média.

Marcadores eletrônicos foram utilizados para se obter as distâncias entre vasos importantes e os diâmetros necessários;

4. Volume hepático:

a. medida do volume total;

b. hepatectomia virtual com medida dos volumes lobares direito e esquerdo resultantes.

5. Achados extra-hepáticos

O tempo médio total para análise das imagens e obtenção das reconstruções necessárias foi de 75 minutos, em média, acrescidos dos 25 minutos da realização do exame propriamente dito.

D - MANIPULAÇÃO DAS IMAGENS

Todas as imagens, incluindo reformatações bidimensionais e modelos reconstruídos tridimensionalmente, foram gravadas em disco óptico. Além disso, imagens relevantes obtidas no processamento daquelas adquiridas durante a RM foram fotografadas em filmes radiográficos, para serem revistas pelos cirurgiões durante a cirurgia.

II – HEPATECTOMIA DIREITA

Foi feita, inicialmente, incisão subcostal direita com 5 cm de extensão, a partir da linha mediana, para realização da colangiografia intra-operatória (descrita a seguir). Após caracterização de anatomia biliar considerada compatível com a doação do lobo direito do fígado, a incisão subcostal foi ampliada bilateralmente, desde a linha axilar média direita até a linha hemiclavicular esquerda. Procedeu-se à dissecação do hilo hepático, com

identificação e cadarçamento do ducto hepático direito, da artéria hepática direita e do ramo direito da veia porta. A seguir, realizou-se a secção dos ligamentos do lobo direito e rotação do mesmo para a frente e para a esquerda. A parede anterior da porção da VCI posterior ao fígado foi dissecada, por meio de ligadura e secção das tributárias do fígado, preservando-se, apenas, a veia hepática direita e eventuais veias hepáticas acessórias direitas, desde que seu diâmetro fosse igual ou superior a 5 mm.

Para orientar o limite posterior do plano de corte do parênquima hepático, um cadarço de algodão foi posicionado medialmente à veia hepática direita. A extremidade caudal desse cadarço seguiu em contato com a parede posterior do fígado, anteriormente à VCI, e, após atingir o limite inferior da víscera, foi fletido anteriormente e posicionado entre o fígado e os elementos vasculobiliares direitos do hilo hepático, já dissecados previamente. Na face anterior do fígado, a linha de secção do parênquima foi demarcada, utilizando-se como referências a fossa entre as veias hepáticas direita e média (ocupada pela extremidade cranial do cadarço de algodão), o leito da vesícula biliar e a base do segmento IV, por onde se exterioriza a extremidade caudal do cadarço. A secção do parênquima foi realizada cuidadosamente, no sentido anteroposterior, utilizando-se fragmentador ultra-sônico. A hemostasia foi obtida por meio de ligadura e secção dos vasos e ductos biliares que cruzam o plano de corte e por meio de cauterização do parênquima adjacente. Completada a divisão do parênquima, realizou-se o pinçamento e a secção do DHD, da AHD, do ramo direito da veia porta e da veia hepática direita, nesta ordem, finalizando a

hepatectomia propriamente dita. O lobo direito foi removido da cavidade e imediatamente perfundido com solução de Belzer a 4 °C, pelo ramo direito da veia porta. A seguir, o enxerto foi pesado em balança digital, antes de sua implantação no receptor. A cirurgia do doador foi finalizada pela sutura dos cotos vasculares e biliar, revisão da hemostasia e fechamento da parede abdominal.

III - BIÓPSIA HEPÁTICA

A biópsia hepática foi feita no centro cirúrgico, em todos os enxertos, após a realização das anastomoses vasculares e biliar do lobo hepático direito no receptor. O material obtido foi encaminhado para o setor de análise anatomopatológica. Todas lâminas foram revistas por um patologista, para identificação da presença de esteatose hepática e, nos casos positivos, quantificação da esteatose total, da macrovesicular e da microvesicular, em números percentuais.

IV - COLANGIOGRAFIA INTRA-OPERATÓRIA

Este procedimento foi realizado no centro cirúrgico. Procedeu-se à cateterização do ducto cístico, injeção de meio de contraste iodado Henetix 300[®] (lobitridol, Guerbet S.A., França) e visualização concomitante das vias

biliares por radioscopia até que houvesse boa opacificação das mesmas. As imagens foram documentadas em filme radiográfico.

V - ARTERIOGRAFIA DIGITAL

Este estudo foi realizado no Departamento de Radiologia Vascular do Inrad-HCFMUSP ou do Hospital Israelita Albert Einstein. No caso específico dos prováveis doadores hepáticos, o grupo de radiologistas intervencionistas responsável por esta área procedeu à punção e cateterização da artéria femoral comum direita com cateter visceral-femoral 5F pela técnica de Seldinger. Inicialmente, foi realizada a angiografia da artéria mesentérica superior, incluindo aquisição de fase venosa, por cateterização dessa artéria e injeção de meio de contraste iodado Henetix 300[®] (Iobitridol, Guerbet S.A., França). Esta fase do exame avaliou os ramos arteriais com origem mesentérica e a ramificação portal.

A seguir, foi feita a arteriografia do tronco celíaco para avaliação de sua ramificação e possível variação anatômica. Depois, realizou-se a cateterização seletiva dos ramos celíacos.

Na artéria esplênica, foi injetado meio de contraste para avaliação da mesma e da fase venosa portal pelo eixo esplenoportal. A artéria gástrica esquerda só foi cateterizada quando houve dúvida na arteriografia do tronco celíaco ou se havia ramo hepático dela originado. A artéria hepática comum foi avaliada e, havendo necessidade de avaliação de outros ramos,

procedia-se à cateterização seletiva dos mesmos. Todos os segmentos foram analisados com a aquisição de imagens no sentido posteroanterior, com possibilidade de angulação do tubo de raios X, para obtenção de imagens no sentido oblíquo. O exame foi documentado em filmes radiográficos.

VI - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, todas as variáveis foram analisadas descritivamente. Para as variáveis quantitativas (volume total do fígado, volume do enxerto, volume do lobo direito medido na RM), a análise foi feita por meio da observação dos valores mínimos e máximos, cálculo de médias, desvios-padrão e medianas. Para as variáveis qualitativas (presença ou não de determinado parâmetro: esteatose, tipos de anatomias biliar, arterial, venosas portal e hepática), foram calculadas frequências absolutas e relativas.

Para avaliar a concordância entre duas medidas quantitativas, foram usados o coeficiente de correlação de Pearson (r) (Rosner, 1986) e o modelo de regressão linear, e para o estudo da sua reprodutibilidade, o método de Bland-Altman (Bland e Altman, 1986).

Para o estudo da reprodutibilidade entre duas variáveis qualitativas, empregou-se o coeficiente de concordância Kappa (Rosner, 1986), que varia de zero a um, sendo que, quando é $< 0,45$, indica reprodutibilidade marginal;

quando entre 0,45 e 0,75, reprodutibilidade boa; e, quando $> 0,75$, reprodutibilidade ótima.

Na análise comparativa de idade, peso e IMC dos doadores, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, e no estudo do intervalo de tempo, o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Na comparação de grupos em relação à proporção de óbitos, foi utilizado o teste de Fisher.

O nível de significância utilizado para os testes foi de 5%.

5 RESULTADOS

Sessenta e quatro doadores potenciais (64/94 - 67%) foram excluídos (anexo 3). Quinze exclusões (15/64 - 23%) deveram-se a causas relacionadas ao receptor, sendo 13/64 (20%) por óbito e 2/64 (3%) por outras causas (um receptor com hipertensão pulmonar e outro sem indicação para o transplante intervivos). Em sete casos (7/64 - 11%), optou-se por outro doador ou doador cadáver. Quarenta e duas exclusões (42/64 - 66%) relacionaram-se a causas do doador. Destas, 24/64 (38%) foram devidas a variações anatômicas, sendo 21/64 (33%) biliares e 3/64 (5%) vasculares (uma arterial, uma portal e uma arterial e portal). Três (3/64 - 5%) deveram-se a esteatose hepática, 5/64 (8%) a desistência do doador e 10/64 (16%) a perda de seguimento. Nestes últimos, considerou-se opção do doador de não seguir o protocolo pré-transplante.

Das 21/64 exclusões por causas biliares, 15/64 doadores (23% do total de exclusões) foram eliminados com base nos dados obtidos na RM. Após a 13^a avaliação, os cirurgiões passaram a aceitar os dados da colangioRM como fidedignos. Estes 15 doadores foram separados num grupo diferente dos 30 incluídos no estudo, por não terem realizado a colangiografia intra-operatória necessária para comparação. Nestes doadores, foram observados seis tipos de variações biliares e, em dois indivíduos, a anatomia biliar era normal, mas foram excluídos pois havia outro doador com anatomia mais favorável. Os diferentes tipos biliares encontrados são expostos na tabela seguinte:

Tabela 1 – Tipos da anatomia biliar nos doadores excluídos por achados da colangiorm

COLANGIORM								TOTAL
Tipo	A1B1	A2B1	A2B3	A3B1	A3B3	A4B1	A5B2	
	2	3	1	6	1	1	1	15

Ainda, dos 21 doadores excluídos por motivo biliar, dois chegaram a realizar a colangiografia intra-operatória e foram rejeitados. Ambos apresentavam anatomia tipo A2B1 (figura 10), concordante com a colangiorm. Não foram incluídos na casuística pois não possuíam os demais dados que permitissem todas as correlações necessárias.

Figura 10: B) Colangiorm demonstra anatomia biliar tipo A2B1, como o esquema A

Em relação aos 30 doadores incluídos no estudo, 23/30 (77%) eram geneticamente relacionados ao receptor, 5/30 (17%) eram amigos e 2/30 (7%), noiva ou namorada.

Dos 94 exames realizados, 77/94 (82%) foram considerados tecnicamente adequados e 17/94 (18%), inadequados (10 deles na fase arterial da angioRM, quatro na fase de equilíbrio, dois na colangiorm e um tanto na fase arterial da angioRM como na colangiorm). Dos 30 pacientes incluídos no estudo, 27/30 (90%) realizaram estudos que foram considerados

satisfatórios e 3/30 (10%), insatisfatórios por falha técnica, dois deles na fase arterial da angioRM e um na fase de equilíbrio. No primeiro dos pacientes com exame tecnicamente falho, a anatomia arterial dos ramos principais foi bem identificada, não sendo possível, apenas, a caracterização da artéria que irrigava o segmento IV hepático. O segundo doador repetiu esta parte do estudo em data apropriada. No último, foi possível definir as veias hepáticas e suas principais tributárias.

As indicações do transplante hepático dos 30 receptores distribuíram-se conforme exposto no gráfico 1 e anexo 4.

Gráfico 1 – Indicações do transplante hepático

Quatro (13%) dos 30 receptores eram portadores de carcinoma hepatocelular no momento da cirurgia.

O intervalo entre a realização da RM e da cirurgia variou de 5 a 239 dias, mediana de 99,5 dias.

Os resultados obtidos nos 30 doadores estudados foram separados nos seguintes itens e comparados com os exames padrão, para análise posterior.

1. Parênquima hepático:

a. Esteatose hepática:

Em 3/30 doadores (10%), observou-se infiltração gordurosa hepática na RM (figura 11) e na biópsia. Eram dois homens e uma mulher, com idade entre 22 e 48 anos (média de 32 ± 14 anos), peso variando de 65 a 113 Kg (média de $86,7 \pm 24,3$ kg) e IMC de 24,4 a 29,4 kg/m² (média de $27,3 \pm 2,6$ kg/m²).

Figura 11: Imagens axiais em fase (A) e fora de fase (B) demonstram queda de sinal do parênquima hepático

Em 14/30 casos (47%), não havia esteatose hepática na RM (figura 12) ou no AP. Eram 10 homens e quatro mulheres, com idade de 18 a 41 anos (média de $27,5 \pm 8,2$ anos), peso de 54 a 85 kg (média de $70,9 \pm 11,8$ kg) e IMC de 20,3 a $27,6 \text{ kg/m}^2$ (média de $23,5 \pm 2,2 \text{ kg/m}^2$).

Figura 12: Imagens axiais em fase (A) e fora de fase (B) demonstram sinal inalterado do parênquima hepático

Em 13/30 (43%), a RM e o AP foram discordantes: detectou-se esteatose no AP, e não na RM (anexo 5). Dos 13 pacientes, seis eram mulheres e sete, homens, com idade entre 23 e 48 anos (média de $35,2 \pm 9$ anos), peso variando de 49 a 86 kg (média de $72,1 \pm 10,3$ kg) e IMC de 19,6 a $30,8 \text{ kg/m}^2$ (média de $24,6 \pm 3,2 \text{ kg/m}^2$). O intervalo de tempo entre a realização da RM e a cirurgia nestes doadores variou de 5 a 166 dias, mediana de 96 dias.

A análise estatística entre as idades dos três grupos supracitados demonstrou diferença estatisticamente não significativa ($p = 0,076$), da mesma maneira que a análise entre pesos corpóreos ($p = 0,449$) e entre os índices de massa corpórea ($p = 0,101$).

Nos 17/30 doadores (57%) em que houve concordância entre os achados dos dois métodos, o intervalo de tempo entre a RM e a cirurgia foi

de 7 a 239 dias, mediana de 103 dias, diferença estatisticamente não significativa em relação ao grupo discordante ($p = 0,967$).

Em 1 ano, quatro (29%) dos 14 receptores de enxertos não esteatóticos vieram a falecer, sendo que um havia sido retransplantado por trombose arterial. Outros dois também foram retransplantados pelo mesmo motivo e tiveram boa evolução. Dos 16 receptores transplantados com enxerto esteatótico, cinco (31%) faleceram no período de 1 ano, um deles tendo sido retransplantado por disfunção hepática. Também outro foi retransplantado (por trombose arterial), mas teve boa evolução. A análise entre os dois grupos mostrou diferença estatisticamente não significativa ($p = 1$).

Na análise estatística entre a RM e a biópsia, na detecção de esteatose, evidenciou-se reprodutibilidade marginal ($Kappa = 0,18$; $p = 0,044$). O método apresentou sensibilidade de 19%, especificidade de 100%, valor preditivo negativo de 52% e valor preditivo positivo de 100%.

Tabela 2 - Correlação entre a biópsia hepática e os achados da RM

BIÓPSIA / ESTEATOSE	RM		TOTAL
	Ausente	Presente	
Ausente	14	0	14
Presente	13	3	16
TOTAL	27	3	30

Gráfico 2 - Esteatose hepática: achados à RM e ao AP **b. Lesões incidentais hepáticas:**

Um doador (1/30 - 3%) apresentou um hemangioma hepático (figura 13) e um outro (1/30 - 3%), um cisto simples hepático.

Figura 13: A) Imagem coronal pesada em T2, demonstra a presença de nódulo hepático, com hipersinal intenso; B e C) Imagens coronais pesadas em T1, nas fases arterial e portal após a administração do meio de contraste, confirmam o nódulo compatível com hemangioma

2. Anatomia biliar

Vinte doadores (20/30 - 67%) apresentaram anatomia tipo A1B1 tanto na colangioRM como na colangiografia intra-operatória (figura 14). Em outros quatro doadores, também foi detectada anatomia tipo A1B1 na colangioRM, mas discordante dos achados na colangiografia, em que 2/30 (7%) tinham anatomia A1B2, 1/30 (3%), A2B1 e 1/30 (3%), A3B1.

Dois doadores (2/30 - 7%) apresentaram anatomia tipo A1B2, concordante na colangioRM e na colangiografia (figura 15).

Um doador (1/30 - 3%) apresentou anatomia tipo A1B5 nos dois métodos (figura 16) e outro (1/30 - 3%), anatomia tipo A3B1 (figura 17).

Figura 16: B) colangioRM e C) colangiografia intra-operatória demonstram anatomia tipo A1B5, conforme esquema A

Figura 17: B) colangioRM e C) colangiografia intra-operatória demonstram anatomia tipo A3B1, conforme esquema A

Nos dois doadores restantes, em 1/30 (3%) o achado do tipo A4B1 (figura 18) foi concordante nos dois métodos e no outro (3%), discordante, do tipo A4B3 na colangiografia (tabela 3).

Figura 18: B) colangioRM demonstra anatomia tipo A4B1, conforme esquema A

Portanto, 25/30 doadores (83%) apresentaram achados concordantes e 5/30, discordantes (17%) (anexo 6).

Na análise estatística, a colangioRM reproduziu a colangiografia (Kappa = 0,63; $p < 0,001$).

Tabela 3 - Correlação entre os achados da colangiografia intra-operatória e da colangioRM

COLANGIOGRAFIA	COLANGIORM					TOTAL
Tipo	A1B1	A1B2	A1B5	A3B1	A4B1	
A1B1	20	0	0	0	0	20
A1B2	2	2	0	0	0	4
A1B5	0	0	1	0	0	1
A2B1	1	0	0	0	0	1
A3B1	1	0	0	1	0	2
A4B1	0	0	0	0	1	1
A4B3	0	0	0	0	1	1
TOTAL	24	2	1	1	2	30

Gráfico 3 - Anatomia biliar: achados concordantes na colangioRM e na colangiografia intra-operatória

Gráfico 4 - Anatomia biliar: achados discordantes na colangioRM e na colangiografia intra-operatória

3. Anatomia vascular

3.1. Anatomia arterial

Nos 30 doadores, os achados da RM até os ramos arteriais secundários foram todos concordantes com a arteriografia (100%). Em um dos pacientes, não foi possível caracterizar a artéria para o segmento IV, pela presença de artefatos gerados por movimentos respiratórios.

Dezesseis doadores (16/30 - 53%) apresentaram anatomia tipo I, 3/30 (10%), tipo IV e 5/30 (17%) tinham anatomia tipo VII (figura 19).

Figura 19: Esquemas, angioRM e arteriografias digitais dos tipos anatômicos I (A, B, C), IV (D, E, F) e VII (G, H, I)

Um doador (1/30 - 3%) apresentou anatomia tipo VIII (figura 20) e outro doador (3%) apresentou uma variação anatômica do tipo VIII, o chamado tronco único ou tronco celiacomesentérico, em que o tronco celíaco e a artéria mesentérica superior têm origem comum. Neste caso, em particular, além da artéria hepática esquerda originária da artéria hepática comum, havia também uma artéria hepática esquerda acessória, que se originava da artéria gástrica esquerda, como no tipo XI.

Dois doadores (2/30 - 7%) apresentaram anatomia tipo X e os dois últimos (7%), anatomia tipo XI (figura 20) (anexo 7).

Figura 20: Esquemas, angioRM e arteriografias digitais dos tipos anatômicos VIII (A, B, C), XI (D, E, F)

Com relação ao ramo para o segmento IV, em 27/30 pacientes (90%), o mesmo era originário da AHE, em 2/30 (7%), da AHD e em 1/30 (3%), da AHC. Num dos casos em que a artéria para o segmento IV originava-se da AHD, a mesma não foi adequadamente caracterizada na angioRM, em decorrência da presença de artefatos respiratórios.

Considerando os ramos arteriais secundários, estatisticamente, a RM reproduziu a arteriografia digital (Kappa = 1; $p < 0,001$).

Quanto à artéria para o segmento IV, incluindo o caso em que ela não foi identificada na RM, obteve-se ótima reprodutibilidade entre os métodos (Kappa = 0,82; $p < 0,001$). Se não considerarmos este caso, a reprodutibilidade entre os métodos também foi ótima (Kappa = 1; $p < 0,001$).

Tabela 4 - Correlação entre os achados da arteriografia digital e da angioRM (tipos anatômicos)

ARTERIOGRAFIA	ANGIORM							TOTAL
Tipo	I	IV	VII	VIII	tronco único	X	XI	
I	16	0	0	0	0	0	0	16
IV	0	3	0	0	0	0	0	3
VII	0	0	5	0	0	0	0	5
VIII	0	0	0	1	0	0	0	1
tronco único	0	0	0	0	1	0	0	1
X	0	0	0	0	0	2	0	2
XI	0	0	0	0	0	0	2	2
TOTAL	16	3	5	1	1	2	2	30

Gráfico 5 - Anatomia arterial: achados à angioRM e à arteriografia digital **Tabela 5 - Correlação entre os achados da arteriografia digital e da angioRM (origem da artéria para o segmento IV)**

ARTERIOGRAFIA/CIRURGIA	ANGIORM				TOTAL
	AHE	AHD	AHC	Não caracterizada	
Artéria hepática esquerda	27	0	0	0	27
Artéria hepática direita	0	1	0	1	2
Artéria hepática comum	0	0	1	0	1
TOTAL	27	1	1	1	30

3.2. Anatomia portal

Em todos os doadores, os resultados da angioRM foram concordantes com os da portografia (100%).

Vinte e seis doadores (26/30 - 87%) apresentaram anatomia tipo 1; 1/30 (3%), anatomia tipo 2 e os outros 3/30 doadores (10%), anatomia tipo 3 (figura 21) (anexo 8).

Figura 21: Esquemas, fases portais das angioRM e das arteriografias digitais dos tipos anatômicos 1 (A, B, C), 2 (D, E, F) e 3 (G, H, I)

A angioRM reproduziu, estatisticamente, a portografia ($Kappa = 1$; $p < 0,001$).

Tabela 6 - Correlação entre os dados da portografia e da angioRM

PORTOGRAFIA	ANGIORM			TOTAL
Tipo	1	2	3	
1	26	0	0	26
2	0	1	0	1
3	0	0	3	3
TOTAL	26	1	3	30

Gráfico 6 - Anatomia portal: achados à angioRM e à portografia

3.3. Anatomia venosa hepática

A veia hepática média apresentou de uma a quatro tributárias do lobo hepático direito (média de 2,1) (figura 22), com diâmetro variando de 0,2 a 0,6 cm (média de 0,4 cm). A veia hepática direita apresentou óstio de drenagem com diâmetro variando de 0,5 a 1,2 cm (média de 0,9 cm) (anexo 9).

Figura 22: A e B) Fase venosa da angioRM de dois doadores, mostra as veias hepáticas e suas tributárias

Dos 30 doadores, 18 (60%) apresentaram veia hepática acessória inferior direita (figura 23), dois deles com duas veias acessórias, ou seja, foram identificadas 20 veias hepáticas acessórias inferiores direitas. Doze doadores (40%) não possuíam veia hepática acessória inferior direita. O diâmetro da veia hepática acessória inferior direita variou de 0,2 a 0,9 cm (média de 0,4 cm) e sua distância em relação à veia hepática direita, de 1,1 a 5,6 cm (média de 3,3 cm) (anexo 10).

Figura 23: Imagens coronais (MIPs) da fase venosa da angioRM de dois doadores, demonstra a presença de VHAID

O achado na angioRM reproduziu os achados cirúrgicos (Kappa = 1; $p < 0,001$), com sensibilidade e especificidade de 100%.

Tabela 7 - Correlação entre a presença da veia hepática acessória inferior direita (VHAID) na cirurgia e o achado na angioRM

CIRURGIA	ANGIORM		TOTAL
	Ausente	Presente	
Ausente	12	0	12
Presente	0	18	18
TOTAL	12	18	30

Gráfico 7 - Anatomia venosa hepática (VHAID): achados à angioRM e achados cirúrgicos

4. Volume hepático

O volume hepático total variou de 952 a 2 238 cc, com média de 1434,2 cc (figura 24).

Figura 24: Representação volumétrica (A) e MIP (B) do fígado. Em B, traçado à direita da VHM, representando a linha de hepatectomia virtual

O volume do lobo direito medido na RM variou de 570 a 1 398 cc, com média de 886,1 cc (figura 25). O peso do enxerto variou de 565 a 1 235 cc, com média de 797,1 cc (anexo 11).

Figura 25:
Representação
volumétrica (A)
e MIP (B) do
lobo hepático
direito

O volume do lobo esquerdo medido na RM variou de 293 a 840 cc, com média de 548,1 cc.

Estatisticamente, houve correlação positiva e significativa entre as medidas do volume do lobo direito medido pela RM e o peso do enxerto obtido na cirurgia ($r = 0,862$; $p < 0,001$).

Gráfico 8 - Volume hepático: correlação entre valores da RM e do enxerto

A partir da regressão linear, foi possível observar que a relação entre os valores pode ser expressa com o seguinte modelo matemático:

$$\text{volume do enxerto} = 120,9 + 0,76 \times \text{volume do lobo direito estimado na RM}$$

Pelo gráfico de Bland-Altman, não houve reprodutibilidade entre o volume do lobo direito medido na RM e o peso do enxerto (gráfico 9).

Gráfico 9 – Gráfico de Bland-Altman: correlação entre médias do volume lobar pela RM e do peso do enxerto, ordenadas, e as diferenças entre o volume lobar pela RM e o peso do enxerto

Utilizando a fórmula obtida pela regressão linear e o volume do lobo direito estimado na RM, calculou-se o peso predito do enxerto (anexo 12). As médias entre o peso real do enxerto e o peso predito do enxerto,

ordenadas, e as diferenças entre os mesmos foram correlacionadas e obteve-se outro gráfico de Bland-Altman (gráfico10). Tal método demonstrou não haver reprodutibilidade entre os métodos, apesar da média das diferenças ser próxima de zero.

Gráfico 10 – Gráfico de Bland-Altman: correlação entre as médias do peso real e do peso predito do enxerto, ordenadas, e as diferenças entre o peso real e o peso predito do enxerto

5. Achados extra-hepáticos

Três doadores (10%) possuíam cistos simples renais.

6 DISCUSSÃO

Diversos fatores podem levar à exclusão de um potencial doador, como descoberta de comorbidades, variações anatômicas ou volume hepático inadequado para o respectivo receptor.

Dos 94 pacientes avaliados, 30 (32%) foram incluídos no estudo, dados concordantes com os trabalhos de Brown et al. (2003) e de Marcos (2000), que incluíram 45% e 32% dos doadores avaliados, respectivamente.

Dos 30 doadores incluídos na presente casuística, 23 (77%) eram geneticamente relacionados ao receptor, 5/30 (17%) eram amigos e 2/30 (7%), noiva ou namorada. No trabalho de Brown et al. (2003), 74,4% eram geneticamente relacionados ao receptor, 13,4% eram amigos e 10,9%, cônjuges. Na casuística de Marcos (2000), aproximadamente 35% dos receptores na lista de transplante tinham um ou mais doadores potenciais avaliados. Cerca de 40% dos doadores daquele centro não eram relacionados ao receptor (cônjuges ou amigos).

Dos 94 exames realizados, 77 (82%) foram considerados tecnicamente adequados e 17 (18%), inadequados. No estudo de Cheng et al. (2001a), todos os casos analisados foram tecnicamente adequados. Na casuística de Goyen et al. (2002), 12,7% foram tecnicamente inadequados. A RM é um método sofisticado e que requer conhecimento técnico. A qualidade do exame é, portanto, dependente do funcionamento adequado do aparelho e da experiência da equipe que lida com o exame e com o paciente. No decorrer deste estudo, percebeu-se que, com o maior treinamento das partes envolvidas, ou seja, técnicos, enfermagem e médicos, os exames eram realizados em períodos mais curtos e com

qualidade melhor. O mesmo vale dizer para as reformatações, cujas realização e análise tornaram-se mais rápidas e precisas com o aumento da experiência e da habilidade do observador. Além disso, a cooperação do paciente é essencial durante a obtenção das imagens.

Na casuística apresentada, dos 64 doadores excluídos, 27 (42%) o foram por achados de imagem. Destes 27, 15 foram rejeitados por achados da RM, correspondendo a 23% (15/64) do total de exclusões e a 16% (15/94) do total avaliado. Lee et al. (2001a) relatam que 36% dos candidatos avaliados foram rejeitados por achados na RM.

Marcos et al. (2000b) referem que somente um doador foi excluído por achados angiográficos (estenose do tronco celíaco), e que nenhum foi rejeitado por achados colangiográficos ou intra-operatórios.

A principal causa da insuficiência hepática dos receptores nesta casuística foi o vírus da hepatite C, dado concordante com o da literatura mundial (Broelsch et al., 1994; Hashikura et al., 1994; Kawasaki et al., 1993; Miller et al., 2001; Raia et al., 1989; Strong et al., 1990).

Na casuística de Marcos et al. (2000b) e Winter et al. (1995a), a principal causa da cirrose hepática foi a hepatite C, seguida do álcool.

A porcentagem de portadores de carcinoma hepatocelular (13% - 4/30) neste estudo, é similar à relatada por Brown et al (2003), ou seja, de 7,8%. Na experiência de Miller et al. (2001), 22% dos adultos submetidos ao transplante intervivos eram portadores de carcinoma hepatocelular.

Levando em consideração a alta complexidade da hepatectomia direita, uma hepatectomia segura e um transplante bem sucedido requerem,

especialmente, uma seleção cuidadosa de doadores e um planejamento pré-operatório detalhado. A identificação pré-operatória de anatomia vascular ou biliar anômala não somente ajuda o cirurgião a decidir quais doadores são candidatos adequados, mas, também, naqueles com anatomia favorável, orientá-lo cirurgicamente (Lee et al., 2001a). É vital assegurar o bem-estar do doador (Kapoor et al., 2002).

A discussão dos resultados será apresentada avaliando-se os parâmetros estudados, conforme seqüência anteriormente definida:

1. Parênquima hepático: Esteatose

Apesar de a biópsia hepática pré-operatória ser, correntemente, método padrão para caracterização e quantificação precisa da esteatose macrovesicular, ela é uma intervenção invasiva, associada a riscos e contribui para aumento do custo e da morbidade (Limanond et al., 2004).

Dos 30 doadores avaliados, 17 (57%) apresentaram resultados concordantes na RM e na biópsia hepática, com valores preditivos negativo e positivo de 52% e 100%, respectivamente. Rinella et al. (2003), obtiveram bons valores preditivos negativo e positivo da RM para presença de esteatose significativa (> 15%) na biópsia, respectivamente, 85% e 100%.

Nos 13 casos discordantes desta casuística, não se observou fator que pudesse predizer tal discordância, em termos de sexo, idade, peso ou IMC dos pacientes, já que os mesmos eram bastante semelhantes aos dos demais pacientes. Tal fato não confirma o relato de Trotter (2001) quanto ao valor preditivo do IMC.

Estes resultados mostraram que a RM subestima a presença de gordura hepática em geral quando há leve infiltração gordurosa e do tipo microvesicular, pois, como demonstra o anexo 5, sete dos falsos negativos apresentaram até 20% de gordura hepática na biópsia; três, 30%, apenas do tipo microvesicular; um, 40%; e dois, 60%, sendo 50% correspondentes ao tipo microvesicular. Rinella et al. (2001) também relatam que os métodos de imagem subestimam a presença de esteatose. Entretanto, não correlacionam os achados imagenológicos com o tipo de esteatose, se macro ou microvesicular. Pode-se questionar se os métodos de imagem atualmente empregados seriam sensíveis para detecção da esteatose microvesicular.

O intervalo entre a realização da RM e da biópsia no ato intra-operatório variou de 5 a 239 dias. A esteatose é um processo de rápida instalação, e deve-se considerar que, neste período, podem ter ocorrido algumas mudanças não avaliadas pelo método de imagem escolhido. No entanto, nos doadores com achados discordantes, o intervalo de tempo de 5 a 166 dias, mediana de 96 dias, foi semelhante ao intervalo de 7 a 239 dias, mediana de 103 dias, dos doadores com achados concordantes ($p = 0,967$).

Outro fator a ser considerado é que a biópsia intra-operatória foi efetuada somente depois de a doação ter sido efetivamente realizada, ou seja, após revascularização do enxerto no receptor e algumas horas após o início da cirurgia no doador. Pressupõe-se que, neste período, o enxerto sofra certo grau de isquemia que, por menor que seja, pode levar a alteração do grau de esteatose. Estados isquêmicos constituem um dos principais

fatores predisponentes para a infiltração gordurosa hepática aguda, principalmente, microvesicular (Fishbein TM et al., 1997). É provável que isso explique a presença de esteatose nos quatro doadores com IMC entre 19,6 e 21,7 kg/m², que tornaram este estudo discordante da conclusão de Rinella et al. (2001) quanto à necessidade de realização da biópsia hepática em doadores com IMC > 25 kg/m². O ideal teria sido que a biópsia fosse realizada no fígado ainda no doador, no princípio do ato operatório.

No presente estudo, observou-se, no período de 1 ano, 31% de óbitos entre os receptores de enxertos esteatóticos contra 29% dos receptores de fígados não esteatóticos, valor estatisticamente não significativo ($p = 1$). Porém, não era objetivo deste estudo a análise deste fator.

Fígados com esteatose microvesicular, até mesmo acentuada (> 60%), podem ser utilizados para transplante sem que haja receio de altas taxas de não funcionamento primário do enxerto (Cheng et al., 2001b; Fishbein TM et al., 1997; Marsman et al., 2004).

Nos anos 80 e 90, surgiram trabalhos demonstrando que a espectroscopia por RM permite estimar a gordura hepática de modo não invasivo, e sensível para pequenas variações no conteúdo gorduroso hepático (Heiken et al., 1985; Lee et al., 1984; Longo et al., 1993). Entretanto, esta técnica não é padronizada, nem rotineiramente adotada.

A presença de sobrecarga férrica hepática pode impossibilitar a detecção de gordura concomitante, pois o ferro intra-hepático distorce focalmente o campo magnético e ocasiona, como artefato, queda de sinal nas seqüências em fase e fora de fase (Siegelman e Rosen, 2001; Outwater

et al., 1998). O grau de deposição de hemossiderina não é, por si só, contra-indicação para o transplante hepático (Limanond et al., 2004).

A presença de hemossiderose hepática não foi especificamente estudada pela RM nesta casuística e a análise anatomopatológica não avaliou sua existência.

Durante a última década e meia, foram realizados diversos estudos por RM com o intuito de avaliar a presença e, às vezes, também quantificar o grau de esteatose (Levenson et al., 1991; Kreft et al., 1992; Fishbein MH et al., 1997; Siegelman, 1997). Alguns desses estudos são difíceis de interpretar, pela utilização de técnicas antigas, mas, apesar do emprego das mesmas, Levenson et al. (1991) obtiveram boa correlação entre a esteatose estimada pela RM e a observada na biópsia hepática.

O método da RM mais sensível para detecção de infiltração gordurosa microscópica do fígado é o uso das seqüências de pulso “gradient-echo”, sendo, inclusive, preferíveis às “spin-echo” pela possibilidade do emprego da apnéia nas primeiras (Siegelman, 1997).

A aplicação de técnicas rápidas “gradient-echo”, mais especificamente “fast spoiled gradient-echo” (FSPGR) em fase e fora de fase, permite detectar a esteatose hepática com sucesso, inclusive com medidas quantitativas, utilizando-se TR e “flip angle” apropriados (Fishbein MH et al., 1997). No entanto, os autores não estabelecem o mínimo grau de infiltração gordurosa hepática que torna possível sua identificação.

A RM pode servir como método pré-operatório único na avaliação de doadores potenciais, segundo Lee et al. (2001a), mas, no seu estudo, eles não investigam a capacidade de detecção de esteatose pela RM.

Alguns autores utilizam medida quantitativa da queda de sinal na RM por meio de razão matemática (Saadeh et al., 2002; Rinella et al., 2003). Os primeiros consideram que somente a presença de mais de 33% de gordura na biópsia hepática pode ser precisamente determinada pelos métodos de imagem. Os últimos observam aumento da sensibilidade do índice de esteatose quando comparam a análise qualitativa, subjetiva, com a análise objetiva, realizada por meio de fórmula matemática. Também notam que a adição de seqüências com supressão de gordura podem ser úteis para estabelecer o diagnóstico de esteatose. Não obstante, Outwater et al. (1998) afirmam que a técnica fora de fase é mais sensível para detecção de lípidos intracelulares do que as imagens com saturação de gordura.

Os dados da RM obtidos por seqüência “gradient-echo” com a técnica de duplo eco, com o objetivo de quantificação de gordura, têm duas grandes vantagens: eliminar a possibilidade de erro no registro dos cortes, que pode ocorrer quando são realizadas duas aquisições independentes; e permitir que todos os parâmetros das imagens em fase e fora de fases sejam os mesmos, com exceção do TE. Com isso, a diferença de sinal entre as duas imagens deve refletir somente o fato de os prótons de gordura e água estarem em fase e fora de fase, e não deve ser influenciada por outros fatores.

Não foi objetivo deste estudo quantificar a esteatose hepática. A análise conjunta dos resultados deste estudo e dos estudos supracitados demonstra que a RM é capaz de detectar a presença de esteatose hepática, porém, subestimando-a, principalmente nos casos de infiltração leve e com predomínio microvesicular. É possível que a utilização de fórmula(s) matemática(s) possa tornar mais precisa sua quantificação. De qualquer maneira, a RM pode ser útil para identificar esteatose com padrão geográfico e orientar biópsia de local representativo (Goyen et al., 2002).

Sendo plausível a aplicação de análise quantitativa, é possível que se possa aplicar o conceito de correção do peso do enxerto real e estimado para o grau de esteatose. Tal conceito é algo novo e baseia-se na premissa de que a gordura não é funcional e não contribui para a recuperação da massa hepática (Marcos, 2000; Sahani et al., 2004).

2. Anatomia biliar

Dos 30 pacientes, 25 doadores apresentaram achados concordantes (83%) e cinco discordantes (17%) entre a colangioRM e a colangiografia intra-operatória; dados estes similares aos do relato de Lee et al. (2001a) de 12,5% de achados discordantes.

Na análise global observou-se variação anatômica em 10/30 doadores (33%). Com exceção dos tipos A1, B1, B4, B5 e B6, os demais, em maior ou menor grau, dificultam a doação lobar direita. Isto, por haver drenagem biliar cruzada entre os lobos hepáticos (nos tipos A3, B2 e B3); por requererem anastomose dupla (nos tipos A4 e A5); ou por ocasionar

dificuldades na dissecação ductal, na sutura do coto biliar e na anastomose no receptor (no tipo A2).

A incidência de variantes anatômicas biliares deste estudo apresenta semelhanças com relatos prévios da literatura (Cheng et al., 1997b; Huang et al., 1996; Kapoor et al., 2002; Mortelé e Ros, 2001; Puente e Bannura, 1983).

Huang et al. (1996) e Cheng et al. (1997b), observam anatomia ductal direita habitual (tipo A1) em 62,5% dos casos, idênticos aos achados de Kapoor et al. (2002); e esquerda normal (tipo B1) em 63% (Huang et al., 1996) e 76% (Cheng et al., 1997b). Neste último caso, os autores consideram o tipo B6 como parte do B1. Mortelé e Ros (2001) e Puente e Bannura (1983) caracterizam 57,6% de variações anatômicas.

Segundo Mortelé e Ros (2001) e Kapoor et al. (2002), a variante biliar mais comum é a drenagem do ducto posterior direito no ducto hepático esquerdo, correspondente ao tipo A3 deste estudo, e ocorre em 13 a 19% da população. Nesta casuística, sua incidência foi de 7% (2/30 doadores). Os autores relatam trifurcação, ou tipo A2, em 11 a 12%, encontrada em 1/30 doador (3%), no estudo atual. Descrevem variantes incomuns da árvore biliar, tais como drenagem do ducto posterior direito no ducto hepático comum, isto é, tipo A4, em 4 a 5%. No presente estudo, este último tipo foi observado em 2/30 pacientes (7%).

Kwon et al. (1997) afirmam que ductos anômalos geralmente correspondem à via de drenagem única para o segmento hepático em questão.

Alguns autores não realizavam a colangiografia intra-operatória até que ocorressem complicações como, por exemplo, a ligadura do ducto hepático esquerdo num paciente com variação anatômica. A colangiografia intra-operatória tornou-se um adjunto essencial oferecendo segurança adicional tanto para o doador quanto para o receptor (Egawa et al., 1998). A identificação da anatomia biliar nos procedimentos que envolvam manipulação da via biliar é de extrema importância (Crist e Gadacz, 1993; John e Garden, 1996; Thompson et al., 1995).

No estudo de Lee et al. (2004), apesar dos autores ressaltarem que não foi avaliada a correlação das variações anatômicas com as complicações pós-operatórias, os doadores que evoluíram com obstruções biliares apresentavam variações anatômicas.

Tendo em vista a preferência dos cirurgiões por anastomose biliar ductoductal única no receptor, a identificação de dois ou mais ductos drenando o lobo direito por orifícios separados é considerada uma causa relativa de exclusão do candidato a doador (Lee et al., 2001a). A reconstrução biliar mostrou ser a parte mais desafiadora na cirurgia do receptor (Marcos et al., 2000b).

O conhecimento anatômico biliar somente durante a cirurgia por colangiografia intra-operatória ocasiona um aumento do número de cirurgias que precisam ser canceladas pela anatomia biliar anômala do doador

(Kapoor et al., 2002; Sahani et al., 2004). Além do quê, devido às limitações relativas ao momento cirúrgico, a qualidade da colangiografia intra-operatória pode ser pior que a esperada (Fulcher et al., 2001).

Muito tem-se falado da colangiografia por TC (Fleischmann et al., 1996; Kwon et al., 1995; Raptopoulos et al., 1998; Yeh et al., 2004). Segundo os autores, pacientes sem obstrução biliar e os que necessitam de avaliação pré-operatória beneficiam-se da colangiografia endovenosa por TC espiral, que pode ser realizada mais facilmente e de maneira mais segura que a CPRE. O uso rotineiro da colangiografia endovenosa por TC espiral pode ser útil para identificação de anatomia biliar anormal. Tem, entretanto, algumas desvantagens em relação a possíveis reações alérgicas. Em estudo publicado em 1997, Kwon et al. enfatizam que os agentes colangiográficos são tóxicos, em maior grau ainda que os agentes urográficos e que, além da reação alérgica ocasional, os contrastes biliares podem promover efeito adverso na função renal.

Por não ser invasiva, não utilizar radiação ionizante ou agentes contrastantes potencialmente tóxicos, a colangioRM é recomendada como o método de escolha em crianças e para definição do mapa da rede biliar na avaliação pré-operatória (Lam et al., 1999; Laor et al., 1998). Define a anatomia biliar do doador, detectando anormalidades e variações anatômicas que possam complicar a ressecção do lobo hepático direito (Bassignani et al., 2001). É alternativa rápida, precisa e não invasiva na avaliação das doenças do trato biliar, substitutiva à CPRE, tornando desnecessárias a manipulação das vias biliares e a injeção em altas

pressões. Com isso, evita o risco de sepse induzida pelo procedimento e tem a vantagem de demonstrar os ductos com seu grau normal de distensão (Fulcher et al., 1999).

Mas, segundo Lam et al. (1999), a limitada resolução espacial da colangioRM restringe a identificação da morfologia biliar detalhada.

No seu artigo de revisão, Marcos (2000) afirma que somente 60% dos doadores têm anatomia normal e que anatomia anômala geralmente não é contra-indicação para a doação hepática, mas variações são freqüentemente descobertas sem terem sido analisadas por métodos de imagem. De acordo com o autor, a colangiografia intra-operatória é ainda o melhor meio de avaliar o trato biliar do doador, estudos não invasivos (TC ou RM) ainda não têm definição adequada para ductos menores e a morbidade da CPRE é muito alta para justificar o seu uso rotineiro.

Apesar de a maioria das variantes não ter conseqüências para a população normal, as mesmas assumem significado importante na ressecção do lobo hepático direito. Sua identificação previamente à ressecção evita ligadura errônea de ramos maiores que drenem o lobo direito ou o lobo remanescente, o que poderia acarretar atrofia das porções envolvidas. Com técnica otimizada, a colangioRM fornece imagens de alta qualidade do trato biliar e, com a contínua melhoria nos “softwares” e “hardwares” da RM, é possível que tenha o potencial de, eventualmente, substituir a colangiografia intra-operatória e, assim, reduzir o tempo cirúrgico (Fulcher et al., 2001).

As imagens da colangioRM podem ser adquiridas por cortes únicos ou por cortes finos seqüenciais seguidos por reconstruções com projeções de máxima intensidade (MIP). Irie et al. (2001) enfatizam a importância da análise dos dois tipos de cortes originais para identificação adequada da anatomia, pois imagens incompletas, muitas vezes ocasionadas por artefatos, podem causar erros de interpretação. Salientam que se deve levar em consideração a baixa resolução espacial da colangioRM.

Materiais metálicos como cliques cirúrgicos produzem ausência de sinal, podendo ser interpretados como pseudo-obstrução, além do quê, gás no estômago e duodeno pode produzir artefatos de susceptibilidade, às vezes, mais proeminentes nas seqüências com supressão de gordura, e líquido no intestino pode obscurecer o trato pancreatobiliar. A utilização de diferentes ângulos na colangioRM ou de cortes com espessuras diferentes pode resolver estes empecilhos (Irie et al., 2001).

A literatura sempre referendava o uso dos dois tipos de cortes, grossos e finos. Embora não fossem inclusos nos objetivos ou resultados deste estudo, ao longo do mesmo, foi observado que as imagens adquiridas por cortes únicos, grossos, em diferentes ângulos, na grande maioria das vezes definiam o tipo de anatomia biliar. Como sua aquisição é extremamente rápida, com duração de 2 segundos, e como podem ser imediatamente analisadas, pode-se optar por repeti-las quantas vezes forem necessárias. Os cortes finos, por serem adquiridos sem apnéia, apresentam artefatos gerados pelos movimentos respiratórios, e, mesmo após a

realização das reconstruções com MIP, pouco ajudam no esclarecimento de quaisquer dúvidas.

O conhecimento do aspecto colangiográfico da anatomia normal da árvore biliar, bem como das suas variações anatômicas, infelizmente é ainda restrito a uma minoria, geralmente radiologistas intervencionistas. O uso rotineiro da colangioRM como método de escolha na avaliação de doenças biliares e a crescente complexidade dos procedimentos cirúrgicos hepáticos e biliares necessitam, não obstante, de conhecimento mais amplo e apropriado dessas variações anatômicas.

Um meio de contraste específico para as vias biliares na RM, o mangafodipir trisodium, tem sido utilizado na tentativa de melhorar a detecção e a definição das variações anatômicas intra-hepáticas, principalmente em sistemas sem dilatações (Kapoor et al. 2002; Lee et al., 2001b; Mitchell e Alam, 1999; Yeh et al., 2004). Segundo os autores, o excelente contraste entre o parênquima hepático e os ductos opacificados com mangafodipir trisodium fornece imagens com melhor definição da anatomia biliar do que aquelas obtidas com a colangioRM convencional. De acordo com os mesmos, a utilização deste meio de contraste pode, hipoteticamente, melhorar a definição da anatomia biliar, mas outros estudos são ainda necessários para confirmar essa hipótese. Este meio de contraste não estava disponível para utilização na época deste estudo.

Comparados à colangiografia intra-operatória, a colangioRM convencional ou com contraste endovenoso não conseguem identificar precisamente ramos ductais periféricos (Lee et al., 2001b). Apesar disso, a

identificação da anatomia desses pequenos ramos periféricos não é necessária para o planejamento cirúrgico dos doadores.

Com os resultados deste estudo, pôde-se demonstrar que a colangioRM apresenta boa reprodutibilidade em relação à colangiografia intra-operatória ($Kappa=0,63$; $p<0,001$). Nos cinco casos em que houve discordância nos achados, foi necessária mudança no procedimento cirúrgico, já que quatro deles eram tidos como apresentando anatomia habitual, mas, na realidade, apresentavam drenagem anômala do ducto do segmento IV ou do DSPD; e o outro, tido como variante na anatomia ductal direita, também apresentava variação à esquerda. Portanto, apesar da boa reprodutibilidade, a colangiografia intra-operatória ainda se faz necessária em alguns casos eventuais em que a definição de ductos segmentares não é clara. Talvez a utilização de meios de contrastes específicos para as vias biliares, como o mangafodipir, possa melhorar ainda mais estes resultados.

3. Anatomia vascular

Apenas três dos 30 doadores (10%) (casos 7, 42 e 63; anexos 7, 8 e 9) apresentaram anatomia normal em todas as suas estruturas vasculares. Guiney et al. (2003) relatam anatomia normal e convencional da artéria hepática, veias porta e hepáticas em 31% dos doadores avaliados. A anatomia das veias hepáticas é considerada convencional, quando não há veia dominante do lobo direito drenando na VHM (Guiney et al., 2003).

3.1. Anatomia arterial

Os 30 doadores que realizaram a arteriografia digital apresentaram achados concordantes na RM, ou seja, 100% de sensibilidade e especificidade.

Os achados deste estudo estão de acordo com os dados da literatura (Kopka et al., 1999; Lavelle et al. 2001; Lee et al., 2001a; Lee et al., 2003). Lavelle et al. (2001) mostram que a imagem obtida por RM 3D tem sensibilidade e especificidade de 100% em distinguir entre a variante arterial de qualquer tipo e a anatomia habitual, e 100% de precisão em definir a variante anatômica. Os autores consideram a possibilidade de que não se consiga identificar algum vaso pela RM, já que sua resolução é dependente do tamanho do pixel, consideravelmente menor que o da angiografia digital. Além disso, salientam que a utilização de meio de contraste diretamente intra-arterial pode distender os vasos e torná-los mais identificáveis.

Apesar de muitas variantes anatômicas serem detectadas pela angioRM, a angiografia digital é geralmente necessária para definição de variações de pequenas artérias segmentares que possam complicar a ressecção do lobo hepático direito (Bassignani et al., 2001).

Avanços tecnológicos no “hardware” e no “software” da RM podem resultar em melhor detalhamento da anatomia arterial segmentar, tornando desnecessária a realização da arteriografia digital (Bassignani et al., 2001).

Considerando que a RM utiliza injeção endovenosa, não é tão surpreendente que pequenos ramos da artéria hepática permaneçam mais bem observados na angiografia digital.

A ocorrência de variações anatômicas arteriais foi de 46,7%, similar à de alguns relatos literários (Erbay et al. 2003; Garcia-Criado et al., 2002), mas diferente da de outros (Kamel et al., 2001a; Lavelle et al., 2001; Mies e Kisilevski, 1993; Winter et al., 1995 a,b). Os tipos de variação arterial têm incidência bastante diversa na literatura, conforme demonstra a tabela 8:

Tabela 8 – Distribuição das variações anatômicas arteriais encontradas neste estudo, correlacionadas aos relatos da literatura

Tipo arterial	Este estudo (n=30)	Kamel et al., 2001a (n=40)	Lavelle et al., 2001 (n=202)	Michels, 1955* apud Lavelle et al., 2001 (n=200)	Mies e Kisilevski, 1993 (n=1000)	Winter et al., 1995 a,b (n=106)
I	53%	70%	66,8	55%	77%	81,1
IV	10	0	0	0	0,6	0
VII	17	7,5	11,4	11	9,8	4,7
VIII	3	0	1,5	4,5	2,4	2,8
tronco único	3	0	0	0	0	0
X	7	5	7,4	10	3,6	1,9
XI	7	(em conjunto com tipo XI)	(em conjunto com tipo XI)	(em conjunto com tipo XI)	1	(em conjunto com tipo XI)

Os autores citados na tabela acima não relatam a presença do tronco único ou celiacomesentérico. Segundo Nonent et al. (2001), este achado é raro, menor que 1%. Cavdar et al. (1997) citam sua incidência entre 1% e 2,7%.

* Michels NA. *Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas*. Philadelphia: Lippincott; 1955.

Há uma variação considerável nos relatos da origem anômala da artéria hepática direita, variando de 6-11% a 40-50% (Guiney et al., 2003).

A diferença observada na porcentagem das variações anatômicas do trabalho atual em relação aos estudos citados, pode-se dever a variações na amostra populacional estudada, tanto do ponto de vista numérico, quanto do tipo de população.

No estudo de Erbay et al. (2003), as variantes arteriais hepáticas são vistas em 49% dos pacientes. A contra-indicação cirúrgica pelas anomalias arteriais nos doadores é relativa e dependente do grupo cirúrgico. Raramente os candidatos a doadores são excluídos pela anatomia vascular, mas o cirurgião freqüentemente modifica o planejamento cirúrgico com base nos dados de imagem.

No presente estudo, em 27/30 pacientes (90%) o ramo para o segmento IV era originário da AHE; em 2/30 (7%) da AHD, porcentagem similar à do relato de Fulcher et al. (2001) de 11%; e em 1/30 (3%), da AHC. Em 62,5% dos casos analisados por Kamel et al. (2001a) e em 39% daqueles do estudo de Lee et al. (2003), essa artéria origina-se da AHD.

Guiney et al. (2003) mostram que a artéria para o segmento IV origina-se da AHE em 87% e da AHD em 6% dos doadores avaliados. Irrigação codominante para este segmento (artérias de igual diâmetro originárias das artérias hepáticas direita e esquerda) é encontrada em 1%; origem da bifurcação da artéria hepática própria, em 5%, e da artéria hepática comum, também em 1%. De acordo com esses autores, há relatos de que a presença da artéria hepática média para o segmento IV originária

da artéria hepática própria ocorra em 5,5% e de uma irrigação dupla também em 5,5%.

Segundo Fulcher et al. (2001), a realização da angiografia digital é freqüentemente necessária para definição do suprimento arterial para o segmento IV. Não é o que foi observado neste estudo, no qual, em 29 dos 30 pacientes, essa artéria foi adequadamente caracterizada e em um não foi definida, por artefatos respiratórios do paciente.

De acordo com Kostelic et al. (1996), no estudo com doação do lobo esquerdo, as complicações com doadores do transplante intervivos atribuíveis à insuficiência arterial ocorrem nos casos em que o doador possui irrigação significativa do lobo direito pela AHE ou do segmento IV pela AHD, e o ramo não é preservado, principalmente o relacionado ao segmento IV. Citam que, do ponto de vista angiográfico, pode ser difícil se determinar a margem lateral do segmento IV. Em todos os casos em que há suprimento arterial da AHE para o lobo direito, observam complicações como biloma ou abscesso, provavelmente devidas à necrose do ducto biliar por perda da irrigação arterial. Salientam que, na medida em que aumenta a experiência com transplante intervivos, os critérios de inclusão e exclusão são modificados.

Antes da introdução da RM, a angiografia era considerada o teste padrão na avaliação do sistema vascular hepático. Atualmente, as experiências relatadas sugerem que a RM tem possibilidade de substituir a angiografia digital nesta análise. A RM é superior à angiografia por subtração digital na demonstração do sistema venoso portal, e é comparável à mesma

na avaliação do sistema arterial, considerando-se que os falsos negativos dos estudos arteriais são limitados a artérias acessórias com menos de 1 mm de diâmetro (Kopka et al., 1999; Garcia-Criado et al., 2002). A RM possibilita uma investigação vascular e biliar não invasiva e pode, potencialmente, substituir os estudos arteriográficos e colangiográficos (Garcia-Criado et al., 2002).

A saturação de gordura e o consumo de refeições hipercalóricas, imediatamente antes do exame, melhoram os resultados da angioRM dos vasos hepáticos (Kopka et al., 1999). No presente estudo, observou-se que a utilização da técnica com saturação de gordura foi bastante útil na identificação vascular arterial. Por outro lado, a administração de refeições hipercalóricas impossibilitaria a avaliação adequada das demais estruturas abdominais, conforme os objetivos propostos.

Na literatura, há concordância de que é essencial a determinação do tempo e do volume do bolo do material de contraste para a aquisição da angioRM 3D com contraste (Kopka et al., 1999). Tal afirmativa foi comprovada neste estudo, em alguns casos em que não se obteve boa qualidade técnica da angioRM. Tais doadores foram posteriormente excluídos da casuística por outros motivos.

Durante o estudo de Lee et al. (2001a), os autores reduzem a dose do meio de contraste de 40 ml para 20 ml e utilizam velocidade de injeção de 2 ml/s.

A dose de contraste utilizada neste estudo foi de 30 ml, independente do peso do paciente e, no decorrer do estudo, não houve necessidade de

alteração da mesma. É possível que a utilização de bomba injetora e velocidade de injeção controlada, pudesse homogeneizar a qualidade das imagens nos diferentes doadores. No entanto, não havia bomba injetora compatível com a RM no período do estudo.

Durante a aquisição de imagens na RM, na fase arterial, a veia porta demonstra 39% do grau de realce em relação ao apresentado pela artéria hepática, e a veia hepática demonstra 15% do realce arterial (Lee et al., 2000). Em períodos de aquisição com duração de 20 a 25 segundos, há sobreposição dos períodos de contrastação arterial hepática e venosa portal, sendo, portanto, esperado um leve grau de realce portal durante a fase arterial.

A exibição das imagens vasculares em formato tridimensional ou em outros planos que não o axial convencional é mais fácil de ser interpretada e correlacionada com os achados angiográficos (Ibukuro et al., 1995). Os autores relatam que a reformatação em grupo, “batch reformation”, é menos dependente do operador, mas pode não ser tão precisa quanto a reformatação multiplanar, esta sim, operador- dependente, obrigatoriamente conhecedor da anatomia vascular. Entretanto, como as origens do tronco celíaco e da artéria mesentérica superior são mais bem vistas no plano sagital; a bifurcação do tronco celíaco é mais bem observada num plano coronal rodado; a direção da rotação planar depende da direção do tronco celíaco na sua origem na aorta abdominal; por exemplo, se se dirige cranialmente, o plano da imagem deve ser rodado no sentido anti-horário ao

longo do eixo x do plano coronal, e, se caudalmente, no sentido horário, as direções de rotação e inclinação devem ser individualmente definidos.

A reformatação multiplanar é uma técnica de processamento de imagem para dados obtidos com TC helicoidal que permite demonstrar vasos hepáticos num formato bidimensional, semelhante ao da angiografia digital, ou tridimensional, mais familiares aos clínicos (Egawa et al., 1998; Ibukuro et al., 1995).

A afirmativa supracitada pode ser também considerada no caso dos dados originários da angioRM, e foi este o método utilizado para obtenção dos dados arteriais deste estudo. Observou-se que a artéria hepática é mais difícil de definir, pelo seu tamanho e tortuosidade, sua variabilidade anatômica e o seu curso inconstante quando comparado ao da veia porta.

Deve-se considerar que a angiografia por TC tem algumas desvantagens, como a exposição de doadores sãos à radiação ionizante e ao contraste nefrotóxico (Bassignani et al., 2001).

Da mesma forma, como citam alguns autores (Kamel et al, 2001a; Winter et al., 1995a), é de extrema importância a análise das imagens originais, axiais, no caso da TC analisada, naqueles artigos, e coronais, na fase arterial da RM. Somente os cortes originais podem confirmar a presença ou ausência de ramos arteriais de fino calibre, bem como possibilitar medida precisa do diâmetro vascular. Por exemplo, muitas vezes a análise das imagens reconstruídas com MIP ou método de superfície sombreada não é suficiente para definir se há ramos da AGE irrigando o lobo hepático esquerdo.

Salienta-se, ainda, que a visualização tridimensional é extremamente útil para os cirurgiões para entender a anatomia vascular do doador (Hiroshige et al., 2003). A estratégia cirúrgica baseada na informação precisa sobre dimensões vasculares permite uma anastomose mais fácil e menor perda sangüínea subsequente.

3.2. Anatomia portal

Em todos os doadores, os resultados da RM foram concordantes com os da portografia (100%), muitas vezes com melhor definição dos vasos pela RM. Os achados estão de acordo com os dados da literatura (Fulcher et al., 2001; Lee et al., 2000a).

Tentativas de se discernirem as variantes anatômicas portais com projeções frontais e oblíquas na angiografia convencional mostraram-se limitadas (Lee et al., 2001a).

A angioRM é superior à angiografia digital na demonstração da veia porta, podendo, portanto, substituir a angiografia digital. A qualidade da imagem e a confiabilidade diagnóstica associadas à angioRM são significativamente melhores que aquelas associadas à angiografia digital na avaliação das veias esplênica, mesentérica superior e porta (Kopka et al., 1999).

Vinte e seis doadores (26/30 - 87%) apresentaram anatomia normal, tipo 1; 1/30 (3%), anatomia tipo 2, e os outros 3/30 doadores (10%),

apresentaram trifurcação da veia porta principal, tipo 3. A proporção entre as variações anatômicas descritas na literatura é bastante diversa, como descrito em seguida.

Van Leeuwen et al. (1994a), relatam em 20% o padrão convencional de ramificação portal, tipo 1, em 10%, tipo 3, e em 10%, tipo 5. Em 60% descrevem a presença de ramo portal acessório originário do ramo portal direito, subentendendo-se ser correspondente ao tipo 2 deste estudo. Lafortune et al. (1991) também citam esse ramo portal acessório.

Garcia-Criado et al. (2002) relatam incidência de 20% de variações da veia porta.

Guiney et al. (2003) referem anatomia tipo 1 em 84% doadores avaliados e tipo 3, em 16%. A trifurcação da veia porta (tipo 3) foi identificada por Atri et al. (1992) em 10,8% dos pacientes e em 10% no estudo de Marcos et al. (1999). A trifurcação não é uma contra-indicação cirúrgica, mas o isolamento dos ramos da veia porta não é possível até que a mesma tenha sido totalmente exposta por transsecção do parênquima e dissecação da veia (Erbay et al., 2003, Sahani et al., 2004).

Portanto, esse conhecimento pré-operatório é importante para os cuidados cirúrgicos (Soyer et al., 1994; Soyer et al., 1995). Doadores que evoluíram com estenose ou torção portal no pós-operatório, possuíam variação anatômica (Lee et al., 2004). Há autores que julgam que a anatomia portal raramente apresenta anormalidade significativa (Broelsch et al., 1994).

Na casuística apresentada, não foram identificados pacientes com origem portal esquerda para os segmentos direitos, do mesmo modo como na de Guiney et al. (2003), variação esta reconhecida e considerada contra-indicação relativa para a hepatectomia direita.

O ramo portal direito posterior precoce é outra variação cirurgicamente relevante. Quando há dois ramos portais direitos separados e são muitos curtos para serem inseridos num mesmo orifício, pode-se confeccionar um enxerto em Y ou criar uma anastomose lado a lado para formar um orifício único.

Na sua investigação, Guiney et al. (2003) descrevem em 2%, irrigação venosa portal dominante para o segmento IV proveniente da veia porta direita, e em 3%, codominante (suprida igualmente pelas veias direita e esquerda). Estes achados não foram encontrados nos doadores deste estudo.

Quanto às reconstruções das imagens, da mesma forma como no estudo arterial, também se aplica a reformatação multiplanar na avaliação das veias mesentérica superior e porta (Ibukuro et al., 1995). A veia porta é rotineiramente demonstrada rodando-se a imagem no sentido anti-horário no plano coronal ao longo do eixo z, inclinando-a no sentido horário ao longo do eixo x, ou combinando as duas reformatações.

3.3. Anatomia venosa hepática

Há poucos relatos de estudos sobre a anatomia venosa hepática previamente ao transplante hepático intervivos.

Nesta tese, apenas três doadores não possuíam ramo venoso hepático dominante drenando algum segmento hepático direito na veia hepática média. Dos 30 doadores, 18 (60%) apresentavam veia hepática acessória inferior direita. O diâmetro médio da veia hepática acessória inferior direita foi 0,4 cm, e a distância média em relação à veia hepática direita, de 3,3 cm.

Em 6% dos casos analisados, Lafortune et al. (1991) descrevem a veia hepática acessória direita drenando diretamente na VCI. Lee et al. (2000) identificam a veia hepática inferior em 44% dos pacientes analisados, mais do que relatado em outros estudos, mas ainda menos do que nos achados deste estudo. Talvez essa diferença se explique pela resolução espacial e razão contraste/ruído maiores da técnica empregada, e pela habilidade em realizar análise retrospectiva detalhada utilizando reformatações multiplanares.

Garcia-Criado et al. (2002) relatam incidência de 30% de variações das veias hepáticas, mas não discriminam tipos.

Os resultados do estudo de van Leeuwen et al. (1994a) mostram alta prevalência de variações anatômicas individuais na segmentação hepática, algumas importantes na cirurgia hepática. Em 10 pacientes analisados são caracterizadas cinco veias hepáticas acessórias direitas.

Esses achados, apesar de baseados num número limitado de casos, bem como neste estudo, estão em concordância com diferentes estudos *in vitro* da anatomia hepática. Os mesmos descrevem um número alto de variações no padrão de ramificação e segmentação anatômica (De Cecchis

et al., 2000; Onishi et al., 2000; Uflacker et al., 1994). Em mais de 23% dos casos, a veia hepática acessória direita é bem desenvolvida, drenando independentemente a área dorsal inferior. Às vezes (8%), a veia hepática direita reduz-se a uma veia acessória, com a maior parte da área dorsal direita sendo drenada pelas veias direitas inferiores e ramos da veia hepática média (Masselot e Leborgne, 1978).

No estudo de Guiney et al. (2003), em 40 pacientes, são identificadas 44 veias hepáticas acessórias inferiores direitas drenando diretamente na veia cava inferior. Sete destas veias drenam o segmento V, mas a maioria (37) drena os segmentos VI e VII. O diâmetro médio dessas veias é de 5,3 mm, semelhante ao desta casuística. A distância coronal média da inserção das veias hepáticas acessórias inferiores à confluência da veia hepática direita com a veia cava inferior é de 28,7 mm.

Cheng et al. (1997a) dividem as veias hepáticas acessórias direitas em médias e inferiores, e relatam incidência de 5,5% das primeiras e 18% das últimas. Os seus diâmetros são similares aos achados do presente estudo, com 0,3 cm e 0,5 cm de diâmetro médio, respectivamente; e a distância em relação à veia hepática direita de 3,1 cm e 3,7 cm, em média.

O tamanho da veia hepática acessória inferior direita é importante pois pode afetar a abordagem cirúrgica. Se o seu diâmetro for maior que 5 mm, o vaso deve ser preservado e reanastomosado na veia cava inferior do receptor, impedindo congestão do enxerto (Cheng et al., 2001a; Erbay et al., 2003). A respiração influencia o tamanho das veias hepáticas (Cheng et al., 1999).

Não foi objetivo deste estudo identificar o segmento do qual provinha possível veia que cruzasse o plano da hepatectomia, bem como não se especificaram as veias que drenavam e irrigavam o segmento IV.

Há estudos que descrevem essas particularidades. Em 32% dos casos a veia segmentar anterossuperior (que drena o segmento VIII) drena na veia hepática média (Cheng et al., 1996). Na análise de Guiney et al. (2003), a drenagem venosa dominante do segmento VIII ocorre na veia hepática média em 67% dos doadores avaliados; na direita, em 12%; em ambas, em 18%; e na veia cava inferior, em 3%. A drenagem do segmento V na veia hepática direita ocorre em 70%, na veia hepática média, em 10%, em ambas, em 19% e numa veia hepática acessória superior, em 1%.

Na medida em que aumentou a experiência cirúrgica com o enxerto hepático direito, a anatomia das veias hepáticas que drenam os segmentos V e VIII tornou-se mais importante. A drenagem dos segmentos V e VIII pode cruzar o plano da hepatectomia, alterando o número de anastomoses venovenosas necessárias. A complexa anatomia venosa hepática, como a duplicação da veia hepática direita ou média, pode aumentar o tempo cirúrgico e a morbidade associada.

A técnica utilizada da hepatectomia direita preserva a veia hepática média no doador para assegurar a integridade do segmento IV e secciona as tributárias que drenam os segmentos anteriores. O campo cirúrgico ideal seria aquele em que todos os ramos de drenagem dos segmentos V e VIII ocorressem via veia hepática direita.

Se uma variação venosa, como a drenagem do lobo direito por pequena veia hepática direita, via veia hepática média, não é avaliada no pré-operatório ou observada no ato cirúrgico, uma reconstrução venosa inadequada pode levar a congestão do enxerto e disfunção. Problemas de drenagem venosa no enxerto podem ser fatais. Dadas as recentes modificações cirúrgicas, é útil documentar-se a drenagem venosa para a veia hepática média que cruza o plano da hepatectomia, especialmente se estas veias drenam uma grande área do lobo direito.

Guiney et al. (2003) observam que, quando a drenagem ocorre na veia hepática média ou em ambas veias hepáticas direita e média, o número de veias hepáticas acessórias inferiores aumenta para 70% e 58%, respectivamente. Portanto, a identificação de alguma veia acessória inferior deve alertar para a presença de drenagem anômala adicional. A presença de veias acessórias aumenta o tempo cirúrgico.

É possível, ainda, que se encontre veia hepática superficial, ou seja, subcapsular, achado que pode ser considerado variação anatômica (Sheporaitis e Freeny, 1998).

As veias hepáticas podem ser demonstradas pela angioRM, enquanto é praticamente impossível a sua identificação com a esplenografia ou mesenterioportografia indiretas (Kopka et al., 1999). Quando acontece opacificação das veias hepáticas numa angiografia, ocorre, mais freqüentemente, entre as fases arterial e portal e em doenças com redução do fluxo venoso portal (Glickman e Handel, 1972). Ao contrário da

angiografia digital, a RM e a angioRM definem as veias hepáticas e igualmente as acessórias (Fulcher et al., 2001).

A venografia por RM da ramificação das veias hepáticas tem precisão de 93% e de 84% na detecção de veias hepáticas menores (Cheng et al., 1999).

A venografia por RM com reconstrução angular é precisa para definição da complexa distribuição das veias hepáticas, além disso, é rápida, não invasiva, objetiva e de fácil interpretação. É realizada por protocolo estabelecido, não operador-dependente, fornecendo imagens confiáveis e uniformes. Tem a vantagem de ser reprodutível e suas imagens poderem ser armazenadas, recuperadas, revisadas e reconstruídas quando necessário. As imagens das veias hepáticas podem ser rodadas até que se obtenha posicionamento satisfatório.

As veias hepáticas são utilizadas como marcas dos limites segmentares hepáticos, portanto, é obrigatório o seu exato conhecimento para determinação da volumetria hepática (Krupski et al., 1996).

O procedimento cirúrgico é tecnicamente complexo, já que, importantes estruturas vasculares e biliares cruzam o plano cirúrgico. É, portanto, essencial que a presença de determinadas estruturas vasculares e biliares, bem como, suas variações anatômicas, sejam conhecidas previamente à cirurgia, evitando lesões tanto para o lobo direito doado, como para o lobo esquerdo remanescente. Prefere-se realizar venoplastia com orifício único, pois é tecnicamente mais simples e reduz o tempo de isquemia. O conhecimento prévio da exata anatomia vascular do enxerto

garantirá seu suprimento e drenagem, evitando, também, qualquer evento cirúrgico inesperado no doador.

A falta de padronização da avaliação pré-operatória do doador e do procedimento cirúrgico subestima a importância das informações pré-operatórias obtidas nos estudos seccionais de imagem (Guiney et al., 2003).

4. Volume hepático

O valor absoluto do peso do enxerto foi considerado como valor real, levando-se em conta que o fígado tem densidade semelhante à d'água (Kawasaki et al., 1993; van Thiel et al., 1985). Do ponto de vista físico, o correto seria utilizar o termo massa. Contudo, peso já é consagrado na literatura e optou-se por manter o seu uso neste estudo.

Obteve-se correlação positiva e significativa entre as medidas do volume do lobo direito medido pela RM e o peso do enxerto obtido na cirurgia, da mesma forma como foi possível chegar à fórmula matemática (volume do enxerto = $120,9 + 0,76 \times$ volume do lobo direito estimado na RM) que possibilita estimar o peso real do enxerto, e, assim, evitar discordância entre o volume do enxerto e o peso do receptor, além de permitir que o volume remanescente do lobo esquerdo no doador seja suficiente para o mesmo.

Na literatura, há apenas um relato de fórmula matemática para cálculo do volume lobar, no caso, esquerdo, descrito por Kawasaki et al. (1993).

As medidas do volume do lobo direito foram superestimadas em 89,5 g, em média (-65 g a 279 g), ou 9,5% (-11,4% a 31,7%), dados concordantes com os da literatura (Hiroshige et al., 2003; Kubota et al., 1997; Lee et al., 2001a, Marcos et al., 2000a, Okamoto et al., 1984).

Kubota et al. (1997) referem correlação significativa entre o volume hepático medido pela TC e o peso do fígado ressecado, e observam que o erro absoluto (volume hepático medido – peso do fígado ressecado) tende a ser maior com o aumento da ressecção hepática, fato não identificado no presente estudo. Os autores obtêm erro absoluto médio de 64,9 ml.

Lee et al. (2001a) também superestimam as medidas dos lobos hepáticos direitos numa média de 81 g, correspondente à diferença de 9% na medida do peso. Hiroshige et al. (2003), na medida volumétrica realizada pela TC tridimensional, têm um erro estimado em aproximadamente 13%.

Durante a análise dos dados deste estudo, optou-se por empregar o método de Bland-Altman e, ainda, utilizar a vantagem do método de regressão linear, combinando-a com o primeiro, com o intuito de tornar o volume hepático medido o mais próximo do real. O ideal seria que dois métodos diferentes de medida concordassem inteiramente, com resultados idênticos em todos os indivíduos. Não obstante, o que se quer saber é em quanto o novo método difere do anterior. Se esta diferença não for suficiente para causar problemas clínicos, o novo método pode ser rotineiramente empregado (Bland e Altman, 1986).

Não se observou, nesta casuística, reprodutibilidade entre o volume do lobo direito medido na RM e o peso do enxerto. Ainda que exista variação

na medida volumétrica, os dados foram conservadores do ponto de vista do doador, pois um volume menor do que o previsto foi doado. Apesar de o ideal ser a obtenção de números estatisticamente perfeitos, a diferença na volumetria não implicou em complicações clínicas.

Alguns fatores devem ser considerados na tentativa de explicar essa diferença. Um é a discordância da linha de incisão na simulação e na hepatectomia real. Algumas equipes cirúrgicas utilizam o pinçamento temporário da artéria hepática para demarcação da linha de hepatectomia, método não utilizado nos doadores avaliados no estudo corrente. Na simulação, a linha localiza-se ao longo da veia hepática média. Outro fator é a possível mudança do volume do enxerto, já que, quando o mesmo é medido, não há pressão sangüínea no leito vascular. Adicionalmente, como a pressão osmótica da solução UW é alta, a desidratação celular pode ocasionar redução volumétrica.

A razão peso do fígado/peso do fígado, após perfusão com solução UW sofre decréscimo dependente do tempo, aproximadamente de 4% após 15 minutos, de acordo com Hiroshige et al. (2003) numa análise com fígados de ratos.

A diferença entre o volume do enxerto predito e o real pode ser atribuída, ainda, a outros fatores, como os movimentos respiratórios e os batimentos cardíacos do paciente durante a realização do exame. É possível que, se o número de doadores estudados fosse maior, a análise estatística seria mais ampla e, provavelmente, a RM poderia ser considerada método reprodutível na medida do volume do enxerto.

No fígado observado externamente, a cissura principal supostamente atravessa o meio da fossa vesicular, enquanto sua marca interna é o trajeto entre a veia hepática média e a veia cava inferior. Na média, a vesícula biliar está localizada 1° à direita da veia hepática média (18° à direita até 14° à esquerda) (van Leeuwen et al., 1994a). O tamanho dos segmentos hepáticos em indivíduos saudáveis apresenta uma grande variação (Kiuchi et al., 1999). Por isso, é essencial que se defina o traçado do corte, sempre à direita da veia hepática média, que oriente a equipe cirúrgica e estime, de maneira adequada, o volume do enxerto, um dos principais fatores na determinação do sucesso do transplante.

Um enxerto muito grande para o receptor está associado ao risco de compressão do mesmo, levando a perfusão inadequada. Por outro lado, o enxerto muito pequeno pode causar falência pós-operatória ou disfunção primária (Kawasaki et al., 1993). Apesar disso, no estudo de Kawasaki et al. (1998), a razão volume do enxerto/volume hepático padrão variou de 32% a 59%, portanto, menor do que o habitual, mas sem ocorrência de falência do enxerto em nenhum dos receptores.

Os doadores hepáticos para receptores adultos são o primeiro grupo sem doença preexistente a se submeter a grandes ressecções, e os receptores adultos destes enxertos, o único grupo a receber um órgão significativamente menor que o seu órgão original. A segurança e o sucesso destes procedimentos, também, dependem da capacidade de regeneração hepática (Marcos, 2000).

De acordo com a experiência adquirida na cirurgia hepática, uma hepatectomia extensa, de 80% a 85% de todo o fígado, pode ser bem tolerada em pacientes não cirróticos, significando que 15% a 20% do fígado podem suprir a função do mesmo (Nishizaki et al., 2001).

No entanto, isso não pode ser traduzido diretamente como o menor limite do volume do enxerto no transplante hepático intervivos, que requer períodos de isquemia fria e morna e reperusão subsequente do órgão.

No seu estudo, Lin et al. (1998) aventam a possibilidade de que a TC e a RM talvez possam corresponder aos métodos mais precisos para estimar o volume *in vivo* devido à facilidade em obter a imagem e os contornos precisos do órgão.

Quando a RM é utilizada para calcular volumes hepáticos, os radiologistas devem estar atentos para, pelo menos, dois tipos de possíveis erros. Um ocorre em pacientes com fígado grande ou alongado, que não pode ser avaliado em uma única aquisição. Quando mais de uma aquisição é necessária, o radiologista deve se assegurar que o cálculo não será feito em cortes repetidos para não superestimar o volume final. Da mesma forma, deve atentar para que todas as porções do fígado sejam inclusas nas duas aquisições, evitando subestimação volumétrica. Contudo, o ideal é que se faça aquisição única. Um segundo tipo de erro que pode resultar tanto em superestimar quanto subestimar o volume relaciona-se à necessidade de imaginar o curso das veias hepáticas no domo hepático, em que elas não são totalmente visualizadas (Fulcher et al., 2001).

Tanto a TC multidetectora (Kamel et al., 2001c; Stapakis et al., 1995), quanto a RM (Krupski et al., 1996), podem prover informações úteis da anatomia hepática e definir, com certa precisão, o volume hepático adequado para o receptor e a quantidade de parênquima do lobo esquerdo necessária para manter o doador. A TC tem sido o método tradicional para estimar a massa hepática. A RM, recentemente, mostrou predizer o volume lobar direito, também de maneira precisa e ainda com algumas vantagens em relação à TC. A RM possibilita a investigação das vias biliares, não utiliza meio de contraste considerado nefrotóxico e não emprega radiação ionizante. A TC multidetectora tem as vantagens de ser método mais rápido e de fornecer definição mais nítida dos contornos das artérias hepáticas.

Embora não tenha sido objetivo do estudo, o tempo necessário para avaliação completa dos dados obtidos em cada exame, incluindo a realização das reformatações, foi de, aproximadamente, 75 minutos. No decorrer da realização deste trabalho, o tempo de obtenção completa dos resultados de cada caso foi decrescente, comprovadamente por aquisição de maior habilidade e conhecimento anatômico do examinador. Deve-se levar em conta que o examinador já tinha experiência prévia com análise e reconstruções de dados específicos para o transplante hepático, tendo avaliado mais de uma centena de casos antes do início da presente casuística.

Neste estudo, não se avaliou a variabilidade interobservador na análise anatômica ou na medida do volume hepático.

A RM pode fornecer informações pré-operatórias essenciais, possibilitando redução do tempo de avaliação pré-cirúrgica e, inclusive, dos custos e riscos para o doador.

A RM pré-operatória deve ser considerada peça importante na avaliação de doadores hepáticos. É valiosa no diagnóstico de esteatose ou de outras doenças que possam excluir a doação, no conhecimento das anatomias biliar, arterial e venosa e do volume hepático.

7 CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

A RM:

- a. apresentou alto valor preditivo positivo na identificação da esteatose hepática, porém, valor preditivo negativo baixo, subestimando a infiltração gordurosa quando do tipo microvesicular e em grau leve, quando comparada à biópsia hepática;
- b. permitiu identificar a anatomia biliar, com concordância em 83% dos casos em relação à colangiografia intra-operatória;
- c. apresentou 100% de concordância na avaliação das anatomias arterial e venosas portal e hepática em relação à angiografia, sendo, inclusive, superior à venografia;
- d. superestimou, em pequeno grau, o volume hepático lobar, quando comparado ao peso real do enxerto;
- e. possibilitou a detecção de lesões hepáticas focais e de achados abdominais extra-hepáticos.

8 ANEXOS

ANEXO 1 - Do número do caso, das iniciais do doador, sexo, idade, peso e índice de massa corpórea (IMC)

NÚMERO DO CASO	CASO	SEXO	IDADE (anos)	PESO (kg)	IMC (kg/m²)
2.	EG	M	18	78	23,5
4.	EF	F	37	49	19,6
5.	AKK	M	22	113	29,4
7.	LCP	F	28	55	23,1
9.	ESF	M	26	82	28
10.	AIGG	F	43	73	30,8
16.	JAP	M	37	85	27,6
17.	TAMB	M	33	80	24,1
20.	LCL	M	38	75	23,6
22.	DF	M	27	62	21
24.	FDP	M	26	80	24,9
25.	DOC	M	25	70	25,6
29.	MIS	F	41	63	20,8
33.	RG	F	44	63	21,7
35.	FCF	M	24	74	24,2
36.	RSR	F	48	65	24,4
37.	NALS	F	47	67	24,3
40.	AAM	M	48	78	26
41.	RMG	M	22	80	25,5
42.	AAC	M	38	78	25,5
56.	AFPC	F	20	60	24
63.	PCS	F	24	68	24,7
64.	MLP	M	22	67	20,9
66.	RSM	M	23	77	25,6
67.	APFS	F	27	71	28,7
74.	CHW	M	21	59	20,7
77.	MAS	M	33	85	26
80.	HFL	M	18	93	25,7
86.	HFA	F	38	54	20,3
91.	RRS	M	40	86	20,5

ANEXO 2 - Do número do caso, do grau de relacionamento do doador, data do exame e data do transplante

NÚMERO DO CASO	GRAU DE RELACIONAMENTO	DATA DO EXAME	DATA DO TRANSPLANTE
2.	Sobrinho	04/09/00	11/09/00
4.	Filha	02/10/00	14/11/00
5.	Filho	02/10/00	29/05/01
7.	Noiva	22/01/01	20/03/01
9.	Filho	31/01/01	03/05/01
10.	Amiga	07/02/01	12/02/01
16.	Cunhado	18/04/01	12/06/01
17.	Filho	25/04/01	05/07/01
20.	Amigo	23/05/01	30/07/01
22.	Filho	05/06/01	06/08/01
24.	Amigo	27/06/01	01/10/01
25.	Filho	04/07/01	12/11/01
29.	Cunhada	01/08/01	19/11/01
33.	Irmã	22/08/01	04/02/02
35.	Filho	28/08/01	28/01/02
36.	Irmã	29/08/01	15/04/02
37.	Irmã	05/09/01	21/01/02
40.	Irmão	10/10/01	25/03/02
41.	Filho	17/10/01	01/03/02
42.	Irmão	07/11/01	22/04/02
56.	Irmã	08/01/02	31/05/02
63.	Irmã	13/03/02	19/05/02
64.	Filho	20/03/02	26/04/02
66.	Filho	08/04/02	28/06/02
67.	Namorada	09/04/02	12/08/02
74.	Filho	26/06/02	07/10/02
77.	Filho	10/07/02	04/11/02
80.	Primo	07/08/02	25/11/02
86.	Filha	27/09/02	02/12/02
91.	Filho	30/10/02	08/01/03

ANEXO 3 - Do número do caso, das iniciais do doador potencial e da causa de exclusão

NÚMERO DO CASO	CASO	CAUSA DE EXCLUSÃO
1.	ELA	Esteatose hepática e hipertensão arterial sistêmica não controlada
3.	BRF	Variação biliar na CPRE
6.	KMSO	Receptor com hipertensão pulmonar
8.	SSRT	Variação biliar na CPRE
11.	RAS	Opção por doador cadáver
12.	RSO	Variação biliar na CPRE
13.	CLS	Variação biliar na CPRE
14.	BAF	Variação biliar na colangioRM
15.	JRB	Perda de seguimento
18.	IFBA	Variação venosa portal e arterial
19.	DSO	Esteatose hepática moderada
21.	OKN	Óbito do receptor
23.	DPCN	Variação biliar na colangioRM
26.	FAAM	Perda de seguimento
27.	PRGS	Receptor não tinha mais indicação para transplante hepático
28.	MSP	Variação biliar na colangioRM
30.	ACSN	Variação biliar e nódulo hepático na RM
31.	PBW	Variação biliar na colangioRM
32.	SSS	Óbito do receptor
34.	ASS	Óbito do receptor
38.	PCS	Variação biliar na colangiografia intra-operatória
39.	PCPS	Perda de seguimento
43.	JWCS	Perda de seguimento
44.	MABN	Óbito do receptor
45.	RSM	Variação venosa portal
46.	ERM	Óbito do receptor
47.	CRA	Opção por doador cadáver
48.	RSSP	Óbito do receptor
49.	LCAC	Variação biliar na colangiografia intra-operatória
50.	MHSA	Variação biliar na colangioRM
51.	MM	Variação biliar na colangioRM
52.	PTPC	Risco cardiológico maior que os demais doadores
53.	RUM	Recusa da doação
54.	ESS	Doador aprovado.Opção por doador cadáver
55.	JYT	Recusa da doação
57.	CMC	Via biliar mais favorável em outra doadora na colangioRM

continua

ANEXO 3 - Do número do caso, das iniciais do doador potencial e da causa de exclusão (continuação)

58.	TPS	Retransplante. Opção por doador cadáver
59.	IGL	Óbito do receptor
60.	FMG	Perda de seguimento
61.	JCS	Variação biliar na colangioRM
62.	AM	Óbito do receptor
65.	EGS	Perda de seguimento
68.	MSAS	Óbito do receptor
69.	AFS	Óbito do receptor
70.	SPR	Óbito do receptor
71.	FASS	Perda de seguimento
72.	JNR	Variação arterial
73.	TLP	Variação biliar na colangioRM
75.	RMS	Recusa da doação
76.	LSN	Anatomia biliar mais favorável em outro doador, na colangioRM
78.	BBS	Esteatose hepática
79.	AMS	Variação biliar na colangioRM
81.	RMA	Variação biliar na colangioRM
82.	SM	Opção por doador cadáver
83.	CIO	Recusa da doação
84.	LYBS	Perda de seguimento
85.	CL	Perda de seguimento
87.	LMA	Opção por outro doador
88.	ICO	Perda de seguimento
89.	MPGSC	Óbito do receptor
90.	WG	Óbito do receptor
92.	ABF	Recusa da doação
93.	AJG	Variação biliar na colangioRM
94.	IFOH	Variação biliar na colangioRM

ANEXO 4 - Do número do caso, da indicação do transplante hepático no receptor

NÚMERO DO CASO	INDICAÇÃO DO TRANSPLANTE HEPÁTICO
2.	Colangite esclerosante primária
4.	Cirrose auto-imune com hepatocarcinoma
5.	Cirrose por vírus da hepatite C (VHC)
7.	Polineuropatia amiloidótica familiar (PAF)
9.	Cirrose criptogênica
10.	PAF
16.	Cirrose por vírus da hepatite B (VHB) com hepatocarcinoma
17.	Cirrose por VHC
20.	Colangite esclerosante primária
22.	Cirrose por VHC
24.	Cirrose por VHC
25.	Cirrose por VHC com hepatocarcinoma
29.	Cirrose por VHC
33.	Cirrose por VHC com hepatocarcinoma
35.	Cirrose por VHC
36.	Cirrose alcoólica
37.	Cirrose alcoólica e por VHB
40.	Cirrose por VHC
41.	Colangiocarcinoma periférico pouco diferenciado
42.	Cirrose por VHC
56.	PAF
63.	Esteatohepatite não alcoólica
64.	Cirrose biliar primária
66.	Cirrose por VHC
67.	PAF
74.	Cirrose por VHC
77.	Budd-Chiari
80.	Cirrose por VHC
86.	Cirrose por VHC
91.	Cirrose por VHC

ANEXO 5 - Do número do caso, da esteatose hepática na RM e dos resultados da biópsia hepática

NÚMERO DO CASO	ESTEATOSE NA RM	ESTEATOSE NA BIÓPSIA
2.	ausente	ausente
4.	ausente	30% microvesicular
5.	presente	5% macrovesicular
7.	ausente	ausente
9.	presente	20% macrovesicular e 50% microvesicular
10.	ausente	10% macrovesicular e 50% microvesicular
16.	ausente	ausente
17.	ausente	ausente
20.	ausente	ausente
22.	ausente	10% microvesicular
24.	ausente	30% microvesicular
25.	ausente	ausente
29.	ausente	ausente
33.	ausente	10% macrovesicular
35.	ausente	ausente
36.	presente	30% macrovesicular e 40% microvesicular
37.	ausente	10% microvesicular
40.	ausente	10% macrovesicular e 10 % microvesicular
41.	ausente	ausente
42.	ausente	20% macrovesicular e 20% microvesicular
56.	ausente	ausente
63.	ausente	30% microvesicular
64.	ausente	ausente
66.	ausente	10% macrovesicular e 10% microvesicular
67.	ausente	10% macrovesicular e 50% microvesicular
74.	ausente	ausente
77.	ausente	10% macrovesicular e 10% microvesicular
80.	ausente	ausente
86.	ausente	ausente
91.	ausente	5% macrovesicular e 5% microvesicular

ANEXO 6 - Do número do caso, dos achados na colangiorm e na colangiografia intra-operatória

NÚMERO DO CASO	COLANGIORM	COLANGIOGRAFIA INTRA-OPERATÓRIA
2.	tipo A3B1	tipo A3B1
4.	tipo A1B1	tipo A1B1
5.	tipo A1B1	tipo A1B1
7.	tipo A1B1	tipo A1B1
9.	tipo A1B1	tipo A1B1
10.	tipo A1B1	tipo A1B1
16.	tipo A1B1	tipo A1B1
17.	tipo A1B1	tipo A1B1
20.	tipo A1B1	tipo A1B1
22.	tipo A1B1	tipo A1B2
24.	tipo A1B1	tipo A1B1
25.	tipo A1B1	tipo A1B1
29.	tipo A4B1	tipo A4B3
33.	tipo A1B1	tipo A1B2
35.	tipo A1B1	tipo A1B1
36.	tipo A4B1	tipo A4B1
37.	tipo A1B1	tipo A1B1
40.	tipo A1B1	tipo A1B1
41.	tipo A1B1	tipo A2B1
42.	tipo A1B2	tipo A1B2
56.	tipo A1B1	tipo A1B1
63.	tipo A1B1	tipo A1B1
64.	tipo A1B1	tipo A1B1
66.	tipo A1B1	tipo A3B1
67.	tipo A1B1	tipo A1B1
74.	tipo A1B1	tipo A1B1
77.	tipo A1B1	tipo A1B1
80.	tipo A1B2	tipo A1B2
86.	tipo A1B5	tipo A1B5
91.	tipo A1B1	tipo A1B1

ANEXO 7 - Do número do caso, dos achados na angioRM e na arteriografia digital

NÚMERO DO CASO	ANGIORM	ARTERIOGRAFIA DIGITAL
2.	tipo IV	tipo IV
4.	tipo I	tipo I
5.	tipo I	tipo I
7.	tipo I	tipo I
9.	tipo I	tipo I
10.	tipo I	tipo I
16.	tipo XI	tipo XI
17.	tipo X	tipo X
20.	tipo VII	tipo VII
22.	tipo I	tipo I
24.	tipo VII	tipo VII
25.	tipo I	tipo I
29.	tipo VII	tipo VII
33.	tipo I	tipo I
35.	tipo I (AHD dupla)	tipo I (AHD dupla)
36.	tipo VII	tipo VII
37.	tipo I	tipo I
40.	tipo X	tipo X
41.	tipo I	tipo I
42.	tipo I	tipo I
56.	tipo VIII	tipo VIII
63.	tipo I	tipo I
64.	tipo IV	tipo IV
66.	tipo VII	tipo VII
67.	tipo I	tipo I
74.	tronco celiacomesentérico	tronco celiacomesenterérico
77.	tipo I	tipo I
80.	tipo XI	tipo XI
86.	tipo I	tipo I
91.	tipo IV	tipo IV

ANEXO 8 - Do número do caso, dos achados na fase venosa da angioRM e na portografia

NÚMERO DO CASO	ANGIORM	PORTOGRAFIA
2.	tipo 1	tipo 1
4.	tipo 1	tipo 1
5.	tipo 1	tipo 1
7.	tipo 1	tipo 1
9.	tipo 1	tipo 1
10.	tipo 1	tipo 1
16.	tipo 1	tipo 1
17.	tipo 1	tipo 1
20.	tipo 1	tipo 1
22.	tipo 1	tipo 1
24.	tipo 1	tipo 1
25.	tipo 1	tipo 1
29.	tipo 2	tipo 2
33.	tipo 1	tipo 1
35.	tipo 1	tipo 1
36.	tipo 1	tipo 1
37.	tipo 1	tipo 1
40.	tipo 1	tipo 1
41.	tipo 1	tipo 1
42.	tipo 1	tipo 1
56.	tipo 1	tipo 1
63.	tipo 1	tipo 1
64.	tipo 1	tipo 1
66.	tipo 1	tipo 1
67.	tipo 3	tipo 3
74.	tipo 3	tipo 3
77.	tipo 1	tipo 1
80.	tipo 1	tipo 1
86.	tipo 1	tipo 1
91.	tipo 1	tipo 1

ANEXO 9 - Do número do caso, do número de tributárias do lobo hepático direito para a VHM, do diâmetro das tributárias e do diâmetro da VHD na fase venosa da angioRM

Número do caso	ANGIORM		
	Número de tributárias	Diâmetro das tributárias (cm)	Diâmetro da VHD (cm)
2.	3	0,4; 0,4; 0,5	0,9
4.	2	0,4; 0,4	0,6
5.	3	0,4; 0,4; 0,5	0,8
7.	1	0,2	0,5
9.	1	0,4	0,8
10.	1	0,4	1,0
16.	1	0,2	0,8
17.	1	0,4	1,2
20.	1	0,5	0,7
22.	2	0,4; 0,3	0,5
24.	2	0,3; 0,4	1,2
25.	2	0,4; 0,3	0,7
29.	2	0,4; 0,5	0,8
33.	1	0,4	0,8
35.	1	0,3	1,2
36.	2	0,4; 0,6	1,1
37.	2	0,5; 0,3	1,0
40.	3	0,3; 0,4; 0,5	0,7
41.	4	0,3; 0,3; 0,3; 0,4	0,9
42.	3	0,3; 0,2; 0,3	0,5
56.	2	0,2; 0,4	0,7
63.	2	0,3; 0,3	0,9
64.	3	0,4; 0,4; 0,4	1,1
66.	2	0,3; 0,4	1,2
67.	1	0,3	0,8
74.	2	0,3; 0,3	1,1
77.	2	0,3; 0,5	0,8
80.	4	0,4; 0,5; 0,4; 0,5	1,1
86.	3	0,4; 0,5; 0,4	1,0
91.	3	0,4; 0,4; 0,4	0,9

ANEXO 10 - Da presença da VHAID na fase venosa da angioRM, do seu diâmetro, da sua distância da VHD e da presença da VHAID na cirurgia

Número do caso	ANGIORM			CIRURGIA
	VHAID	Diâmetro da VHAID (cm)	Distância da VHD (cm)	VHAID
2.	presente	0,4	4,5	presente
4.	presente	0,6; 0,8	3,4; 5,2	presente
5.	ausente			ausente
7.	presente	0,3	5,6	presente
9.	ausente			ausente
10.	presente	0,4	3,3	presente
16.	ausente			ausente
17.	ausente			ausente
20.	presente	0,5	1,9	presente
22.	ausente			ausente
24.	presente	0,2	4,5	presente
25.	ausente			ausente
29.	presente	0,6	4,0	presente
33.	presente	0,4	2,1	presente
35.	ausente			ausente
36.	presente	0,3	3,6	presente
37.	ausente			ausente
40.	presente	0,3; 0,5	1,1; 3,2	presente
41.	presente	0,2	1,9	presente
42.	presente	0,9	1,7	presente
56.	presente	0,5	2,0	presente
63.	presente	0,4	4,4	presente
64.	presente	0,3	4,2	presente
66.	ausente			ausente
67.	presente	0,2	2,5	presente
74.	ausente			ausente
77.	ausente			ausente
80.	presente	0,9	2,4	presente
86.	presente	0,3	3,9	presente
91.	ausente			ausente

ANEXO 11: Do número do caso, do volume hepático total, do volume do lobo direito medido na RM e do peso do enxerto

NÚMERO DO CASO	VOLUME HEPÁTICO TOTAL (cc)	VOLUME DO LOBO DIREITO (cc)	PESO DO ENXERTO (g)
2.	1 383	837	810
4.	952	659	605
5.	2 238	1 398	1 235
7.	1 111	720	610
9.	1 603	1 008	910
10.	1 399	730	730
16.	1 772	1 159	1 155
17.	1 589	838	830
20.	1 411	880	845
22.	1 097	627	565
24.	1 251	784	725
25.	1 385	906	875
29.	1 232	812	785
33.	1 438	866	675
35.	1 637	1 122	950
36.	1 353	815	830
37.	1 458	875	----
40.	1 545	1 015	820
41.	1 557	972	745
42.	1 382	979	950
56.	1 039	670	620
63.	1 863	1 051	805
64.	1 430	879	600
66.	1 396	767	665
67.	1 301	877	895
74.	1 329	837	645
77.	1 355	838	810
80.	1 837	1 159	935
86.	1 011	570	635
91.	1 672	934	855

ANEXO 12: Do número do caso, do volume do lobo direito medido na RM, do peso do enxerto e do peso predito do enxerto

NÚMERO DO CASO	VOLUME DO LOBO DIREITO (cc)	PESO DO ENXERTO (g)	PESO PREDITO DO ENXERTO (g)
2.	837	810	757
4.	659	605	622
5.	1 398	1 235	1 183
7.	720	610	668
9.	1 008	910	887
10.	730	730	676
16.	1 159	1 155	1 002
17.	838	830	758
20.	880	845	790
22.	627	565	597
24.	784	725	717
25.	906	875	809
29.	812	785	738
33.	866	675	779
35.	1 122	950	974
36.	815	830	740
37.	875	----	786
40.	1 015	820	892
41.	972	745	860
42.	979	950	865
56.	670	620	630
63.	1 051	805	920
64.	879	600	789
66.	767	665	704
67.	877	895	787
74.	837	645	757
77.	838	810	758
80.	1 159	935	1 002
86.	570	635	554
91.	934	855	831

9 REFERÊNCIAS

Alves VAF, Chapchap P, Menezes Y. Anatomia, Embriologia e Histologia. In: Gayotto LCC, Alves VAF. *Doenças do Fígado e Vias Biliares*. São Paulo: Atheneu; 2001. v.1, p.6-18.

Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Área para profissionais. Gráficos 2004. 2004 [citado out 2004]. Disponível em : [http:// www.abto.org.br/profissionais/profissionais.asp](http://www.abto.org.br/profissionais/profissionais.asp).

Atri M, Bret PM, Fraser-Hill MA. Intrahepatic portal venous variations: prevalence with US. *Radiology*. 1992; 184:157-8.

Bassignani MJ, Fulcher AS, Szucs RA, Chong WK, Prasad UR, Marcos A. Use of imaging for living donor liver transplantation. *Radiographics*. 2001; 21:39-52.

Ben-Ami TE, Martich V, Yousefzadeh DK, Whittington PF, Emond JC. Anatomic features of reduced-size liver transplant: postsurgical imaging characteristics. *Radiology*. 1993; 187:165-70.

Bismuth H. Surgical anatomy and anatomical surgery of the liver. *World J Surg*. 1982; 6: 3-9.

Bismuth H., Houssin D. Reduced-sized orthotopic liver graft in hepatic transplantation in children. *Surgery*. 1984; 95(3): 367-70.

Bisset GS, 3rd, Strife JL, Balistreri WF. Evaluation of children for liver transplantation: value of MR imaging and sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 1990; 155:351-6.

Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986; 8:306-11.

Broelsch CE, Emond JC, Whittington PF, Thistlethwaite JR, Baker AL, Lichtor JL. Application of reduced-size liver transplants as split grafts, auxiliary orthotopic grafts, and living related segmental transplants. *Ann Surg.* 1990; 212:368-75; discussion 75-7.

Broelsch CE, Whittington PF, Emond JC, Heffron TG, Thistlethwaite JR, Stevens L, Piper J, Whittington SH, Lichtor JL. Liver transplantation in children from living related donors. Surgical techniques and results. *Ann Surg.* 1991; 214:428-37; discussion 37-9.

Broelsch CE, Burdelski M, Rogiers X, Gundlach M, Knoefel WT, Langwieler T, Fischer L, Latta A, Hellwege H, Schulte FJ, et al. Living donor for liver transplantation. *Hepatology.* 1994; 20:49S-55S.

Brown RS, Jr., Russo MW, Lai M, Shiffman ML, Richardson MC, Everhart JE, Hoofnagle JH. A survey of liver transplantation from living adult donors in the United States. *N Engl J Med.* 2003; 348:818-25.

Busuttil RW, Goss JA. Split liver transplantation. *Ann Surg.* 1999; 229:313-21.

Caron KH, Strife JL, Babcock DS, Ryckman FC. Left-lobe hepatic transplants: spectrum of normal imaging findings. *AJR Am J Roentgenol.* 1992; 159:497-501.

Cavdar S, Sehirli U, Pekin B. Celiacomesenteric trunk. *Clin Anat.* 1997; 10:231-4.

Chen M-F, Hwang T-L, Hung C-F. Human liver regeneration after major hepatectomy. A study of liver volume by computed tomography. *Ann Surg.* 1991; 213(3):227-9.

Cheng YF, Chen CL, Huang TL, Chen TY, Lee TY, Chen YS, Wang CC, de Villa V, Goto S, Chiang YC, Eng HL, Jawan B, Cheung HK. Magnetic resonance of the hepatic veins with angular reconstruction: application in living-related liver transplantation. *Transplantation.* 1999; 68:267-71.

Cheng YF, Chen CL, Huang TL, Chen TY, Lee TY, Chen YS, Wang CC, de Villa V, Goto S, Chiang YC, Eng HL, Jawan B, Cheung HK. Single imaging modality evaluation of living donors in liver transplantation: magnetic resonance imaging. *Transplantation.* 2001a; 72:1527-33.

Cheng YF, Chen CL, Lai CY, Chen TY, Huang TL, Lee TY, Lin CL, Lord R, Chen YS, Eng HL, Pan TL, Lee TH, Wang YH, Iwashita Y, Kitano S, Goto S. Assessment of donor fatty livers for liver transplantation. *Transplantation*. 2001b; 71:1221-5.

Cheng YF, Huang TL, Chen CL, Chen TY, Huang CC, Ko SF, Lee TY. Variations of the left and middle hepatic veins: application in living related hepatic transplantation. *J Clin Ultrasound*. 1996; 24:11-6.

Cheng YF, Huang TL, Chen CL, Chen TY, Huang CC, Ko SF, Yang BY, Lee TY. Variations of the middle and inferior right hepatic vein: application in hepatectomy. *J Clin Ultrasound*. 1997a; 25:175-82.

Cheng YF, Huang TL, Chen CL, Chen YS, Lee TY. Variations of the intrahepatic bile ducts: application in living related liver transplantation and splitting liver transplantation. *Clin Transplant*. 1997b; 11:337-40.

Couinaud C. Les enveloppes vasculo-biliaires du foie ou capsule de Glisson. Leur intérêt dans la chirurgie vésiculaire, les résections hépatiques et l'abord du hile du foie. *Lyon Chir*. 1954; 49: 589-607.

Crist DW, Gadacz TR. Laparoscopic anatomy of the biliary tree. *Surg. Clin North Am*. 1993; 73 (4):785-98.

De Cecchis L, Hribernik M, Ravnik D, Gadzijev EM. Anatomical variations in the pattern of the right hepatic veins: possibilities for type classification. *J Anat.* 2000; 197:487-93.

Dodd GD, 3rd. An American's guide to Couinaud's numbering system. *AJR Am J Roentgenol.* 1993; 161:574-5.

Egawa H, Uemoto S, Inomata Y, Shapiro AM, Asonuma K, Kiuchi T, Okajima H, Itou K, Tanaka K. Biliary complications in pediatric living related liver transplantation. *Surgery.* 1998; 124:901-10.

Emond JC, Renz JF. Surgical anatomy of the liver and its application to hepatobiliary surgery and transplantation. *Semin Liver Dis.* 1994; 14:158-68.

Emond JC, Renz JF, Ferrell LD, Rosenthal P, Lim RC, Roberts JP, Lake JR, Ascher NL. Functional analysis of grafts from living donors. Implications for the treatment of older recipients. *Ann Surg.* 1996; 224:544-52; discussion 52-4.

Erbay N, Raptopoulos V, Pomfret EA, Kamel IR, Kruskal JB. Living donor liver transplantation in adults: vascular variants important in surgical planning for donors and recipients. *AJR Am J Roentgenol.* 2003; 181:109-14.

Fasel JH, Gingins P, Kalra P, Magnenat-Thalmann N, Baur C, Cuttat JF, Muster M, Gailloud P. Liver of the "visible man". *Clin Anat*. 1997; 10:389-93.

Fasel JHD, Selle D, Evertsz CJG, Terrier F, Peitgen HO, Gailloud P. Segmental anatomy of the liver: Poor correlation with CT. *Radiology*. 1998; 206:151-6.

Fishbein MH, Gardner KG, Potter CJ, Schmalbrock P, Smith MA. Introduction of fast MR imaging in the assessment of hepatic steatosis. *Magn Reson Imaging*. 1997; 15:287-93.

Fishbein TM, Fiel MI, Emre S, Cubukcu O, Guy SR, Schwartz ME, Miller CM, Sheiner PA. Use of livers with microvesicular fat safely expands the donor pool. *Transplantation*. 1997; 64:248-51.

Fleischmann D, Ringl H, Schofl R, Potzi R, Kontrus M, Henk C, Bankier AA, Kettenbach J, Mostbeck GH. Three-dimensional spiral CT cholangiography in patients with suspected obstructive biliary disease: comparison with endoscopic retrograde cholangiography. *Radiology*. 1996; 198:861-8.

Fraser-Hill MA, Atri M, Bret PM, Aldis AE, Illescas FF, Herschorn SD. Intrahepatic portal venous system: variations demonstrated with duplex and color Doppler US. *Radiology*. 1990; 177:523-6.

Fulcher AS, Turner MA, Capps GW. MR cholangiography: technical advances and clinical applications. *Radiographics*. 1999; 19:25-41; discussion -4.

Fulcher AS, Szucs RA, Bassignani MJ, Marcos A. Right lobe living donor liver transplantation: preoperative evaluation of the donor with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 2001; 176:1483-91.

Garcia-Criado A, Gilabert R, Bargallo X, Bru C. Radiology in liver transplantation. *Semin Ultrasound CT MR*. 2002; 23:114-29.

Ghobrial RM, Farmer DG, Baquerizo A, Colquhoun S, Rosen HR, Yersiz H, Markmann JF, Drazan KE, Holt C, Imagawa D, Goldstein LI, Martin P, Busuttil RW. Orthotopic liver transplantation for hepatitis C. Outcome, effect of immunosuppression, and causes of retransplantation during an 8-year single-center experience. *Ann Surg*. 1999; 226:824-33.

Glickman MG, Handel SF. Opacification of hepatic veins during celiac and hepatic angiography. *Radiology*. 1972; 103:565-71.

Goss JA, Shackleton CR, McDiarmid SV, Maggard M, Swenson K, Seu P, Vargas J, Martin M, Ament M, Brill J, Harrison R, Busuttil RW. Long-term results of pediatric liver transplantation: an analysis of 569 transplants. *Ann Surg*. 1998; 228:411-20.

Goyen M, Barkhausen J, Debatin JF, Kuhl H, Bosk S, Testa G, Malago M, Ruehm SG. Right-lobe living related liver transplantation: evaluation of a comprehensive magnetic resonance imaging protocol for assessing potential donors. *Liver Transpl.* 2002; 8:241-50.

Grewal HP, Thistlewaite JR, Jr., Loss GE, Fisher JS, Cronin DC, Siegel CT, Newell KA, Bruce DS, Woodle ES, Brady L, Kelly S, Boone P, Oswald K, Millis JM. Complications in 100 living-liver donors. *Ann Surg.* 1998; 228:214-9.

Gubernatis G, Pichlmayr R, Kemnitz J, Gratz K. Auxiliary partial orthotopic liver transplantation (APOLT) for fulminant hepatic failure: first successful case report. *World J Surg.* 1991; 15:660-5; discussion 5-6.

Guiney MJ, Kruskal JB, Sosna J, Hanto DW, Goldberg SN, Raptopoulos V. Multi-detector row CT of relevant vascular anatomy of the surgical plane in split-liver transplantation. *Radiology.* 2003; 229:401-7.

Hashikura Y, Makuuchi M, Kawasaki S, Matsunami H, Ikegami T, Nakazawa Y, Kiyosawa K, Ichida T. Successful living-related partial liver transplantation to an adult patient. *Lancet.* 1994; 343:1233-4.

Heiken JP, Lee JK, Dixon WT. Fatty infiltration of the liver: evaluation by proton spectroscopic imaging. *Radiology.* 1985; 157:707-10.

Hertl M, Malago M, Rogiers X, Burdelski M, Broelsch CE. Surgical approaches for expanded organ usage in liver transplantation. *Transplant Proc.* 1997; 29:3683-6.

Hiroshige S, Shimada M, Harada N, Shiotani S, Ninomiya M, Minagawa R, Soejima Y, Suehiro T, Honda H, Hashizume M, Sugimachi K. Accurate preoperative estimation of liver-graft volumetry using three-dimensional computed tomography. *Transplantation.* 2003; 75:1561-4.

Huang TL, Cheng YF, Chen CL, Chen TY, Lee TY. Variants of the bile ducts: clinical application in the potential donor of living-related hepatic transplantation. *Transplant Proc.* 1996; 28:1669-70.

Ibukuro K, Charnsangavej C, Chasen MH, Cinqualbre AB, Herron DH, Robinson TJ, Wallace S. Helical CT angiography with multiplanar reformation: techniques and clinical applications. *Radiographics.* 1995; 15:671-82.

Irie H, Honda H, Kuroiwa T, Yoshimitsu K, Aibe H, Shinozaki K, Masuda K. Pitfalls in MR cholangiopancreatographic interpretation. *Radiographics.* 2001; 21:23-37.

John TG, Garden OJ. Anamolous biliary anatomy. *Am J Surg.* 1996; 171:543.

Kamel IR, Kruskal JB, Pomfret EA, Keogan MT, Warmbrand G, Raptopoulos V. Impact of multidetector CT on donor selection and surgical planning before living adult right lobe liver transplantation. *AJR Am J Roentgenol.* 2001a; 176:193-200.

Kamel IR, Kruskal JB, Keogan MT, Goldberg SN, Warmbrand G, Raptopoulos V. Multidetector CT of potential right-lobe liver donors. *AJR Am J Roentgenol.* 2001b; 177:645-51.

Kamel IR, Kruskal JB, Warmbrand G, Goldberg SN, Pomfret EA, Raptopoulos V. Accuracy of volumetric measurements after virtual right hepatectomy in potential donors undergoing living adult liver transplantation. *AJR Am J Roentgenol.* 2001c; 176:483-7.

Kanematsu M, Imaeda T, Mizuno S, Yamawaki Y, Sone Y, Iida T, Kato M, Yokoyama R. Value of three-dimensional spiral CT hepatic angiography. *AJR Am J Roentgenol.* 1996; 166:585-91.

Kapoor V, Peterson MS, Baron RL, Patel S, Egtesad B, Fung JJ. Intrahepatic biliary anatomy of living adult liver donors: correlation of mangafodipir trisodium-enhanced MR cholangiography and intraoperative cholangiography. *AJR Am J Roentgenol.* 2002; 179:1281-6.

Karbe T, Rogiers X, Malago M, Kutemeier R, Kuhlencordt R, Broelsch CE. Technical procedures and logistics of split-liver transplantation. *Transplant Proc.* 1996; 28:3345-6.

Kawasaki S, Makuuchi M, Matsunami H, Hashikura Y, Ikegami T, Chisuwa H, Ikeno T, Noike T, Takayama T, Kawarazaki H. Preoperative measurement of segmental liver volume of donors for living related liver transplantation. *Hepatology.* 1993; 18:1115-20.

Kawasaki S, Makuuchi M, Matsunami H, Hashikura Y, Ikegami T, Nakazawa Y, Chisuwa H, Terada M, Miyagawa S. Living related liver transplantation in adults. *Ann Surg.* 1998; 227:269-74.

Kiuchi T, Kasahara M, Uryuhara K, Inomata Y, Uemoto S, Asonuma K, Egawa H, Fujita S, Hayashi M, Tanaka K. Impact of graft size mismatching on graft prognosis in liver transplantation from living donors. *Transplantation.* 1999; 67:321-7.

Kopka L, Rodenwaldt J, Vosschenrich R, Fischer U, Renner B, Lorf T, Graessner J, Ringe B, Grabbe E. Hepatic blood supply: comparison of optimized dual phase contrast-enhanced three-dimensional MR angiography and digital subtraction angiography. *Radiology.* 1999; 211:51-8.

Kostelic JK, Piper JB, Leef JA, Lu CT, Rosenblum JD, Hackworth C, Kahn J, Thistlethwaite JR, Whittington PF. Angiographic selection criteria for living related liver transplant donors. *AJR Am J Roentgenol*. 1996; 166:1103-8.

Kreft BP, Tanimoto A, Baba Y, Zhao L, Chen J, Middleton MS, Compton CC, Finn JP, Stark DD. Diagnosis of fatty liver with MR imaging. *J Magn Reson Imaging*. 1992; 2:463-71.

Krupski G, Rogiers X, Nicolas V, Maas R, Malago M, Broelsch CE, Bucheler E. Computed tomography versus magnetic resonance imaging--aided volumetry of the left lateral segment before living related liver donation: a case report. *Liver Transpl Surg*. 1996; 2:388-90.

Kubota K, Makuuchi M, Kusaka K, Kobayashi T, Miki K, Hasegawa K, Harihara Y, Takayama T. Measurement of liver volume and hepatic functional reserve as a guide to decision-making in resectional surgery for hepatic tumors. *Hepatology*. 1997; 26:1176-81.

Kwon AH, Uetsuji S, Ogura T, Kamiyama Y. Spiral computed tomography scanning after intravenous infusion cholangiography for biliary duct anomalies. *Am J Surg*. 1997; 174:396-401; discussion -2.

Kwon AH, Uetsuji S, Yamada O, Inoue T, Kamiyama Y, Boku T. Three-dimensional reconstruction of the biliary tract using spiral computed tomography. *Br J Surg*. 1995; 82:260-3.

Lafortune M, Madore F, Patriquin H, Breton G. Segmental anatomy of the liver: a sonographic approach to the Couinaud nomenclature. *Radiology*. 1991; 181:443-8.

Lam WW, Lam TP, Saing H, Chan FL, Chan KL. MR cholangiography and CT cholangiography of pediatric patients with choledochal cysts. *AJR Am J Roentgenol*. 1999; 173:401-5.

Laor T, Hoffer FA, Vacanti JP, Jonas MM. MR Cholangiography in Children After Liver Transplantation from Living Related Donors. *AJR Am J Roentgenol*. 1998; 170:683-7.

Lavelle MT, Lee VS, Rofsky NM, Krinsky GA, Weinreb JC. Dynamic contrast-enhanced three-dimensional MR imaging of liver parenchyma: source images and angiographic reconstructions to define hepatic arterial anatomy. *Radiology*. 2001; 218:389-94.

Lee JK, Dixon WT, Ling D, Levitt RG, Murphy WA, Jr. Fatty infiltration of the liver: demonstration by proton spectroscopic imaging. Preliminary observations. *Radiology*. 1984; 153:195-201.

Lee SS, Kim TK, Byun JH, Ha HK, Kim PN, Kim AY, Lee SG, Lee M-G. Hepatic arteries in potential donors for living related liver transplantation: evaluation with multi-detector row CT angiography. *Radiology*. 2003; 227:391-9.

Lee SY, Ko GY, Gwon DI, Song HY, Lee SG, Yoon HK, Sung KB. Living donor liver transplantation: complications in donors and interventional management. *Radiology*. 2004; 230:443-9.

Lee VS, Lavelle MT, Rofsky NM, Laub G, Thomasson DM, Krinsky GA, Weinreb JC. Hepatic MR imaging with a dynamic contrast-enhanced isotropic volumetric interpolated breath-hold examination: feasibility, reproducibility, and technical quality. *Radiology*. 2000; 215:365-72.

Lee VS, Morgan GR, Teperman LW, John D, Diflo T, Pandharipande PV, Berman PM, Lavelle MT, Krinsky GA, Rofsky NM, Schlossberg P, Weinreb JC. MR imaging as the sole preoperative imaging modality for right hepatectomy: a prospective study of living adult-to-adult liver donor candidates. *AJR Am J Roentgenol*. 2001a; 176:1475-82.

Lee VS, Rofsky NM, Morgan GR, Teperman LW, Krinsky GA, Berman P, Weinreb JC. Volumetric mangafodipir trisodium-enhanced cholangiography to define intrahepatic biliary anatomy. *AJR Am J Roentgenol*. 2001b; 176:906-8.

Levenson H, Greensite F, Hoefs J, Friloux L, Applegate G, Silva E, Kanel G, Buxton R. Fatty infiltration of the liver: quantification with phase-contrast MR imaging at 1.5 T vs biopsy. *AJR Am J Roentgenol*. 1991; 156:307-12.

Limanond P, Raman SS, Lassman C, Sayre J, Ghobrial RM, Busuttil RW, Saab S, Lu DS. Macrovesicular hepatic steatosis in living related liver donors: correlation between CT and histologic findings. *Radiology*. 2004; 230:276-80.

Lin XZ, Sun YN, Liu YH, Sheu BS, Cheng BN, Chen CY, Tsai HM, Shen CL. Liver volume in patients with or without chronic liver diseases. *Hepatogastroenterology*. 1998; 45:1069-74.

Lo CM, Fan ST, Liu CL, Lo RJ, Lau GK, Wei WI, Li JH, Ng IO, Wong J. Extending the limit on the size of adult recipient in living donor liver transplantation using extended right lobe graft. *Transplantation*. 1997a; 63:1524-8.

Lo CM, Fan ST, Liu CL, Wei WI, Lo RJ, Lai CL, Chan JK, Ng IO, Fung A, Wong J. Adult-to-adult living donor liver transplantation using extended right lobe grafts. *Ann Surg*. 1997b; 226:261-9; discussion 9-70.

Longo R, Ricci C, Masutti F, Vidimari R, Croce LS, Bercich L, Tiribelli C, Dalla Palma L. Fatty infiltration of the liver. Quantification by 1H localized

magnetic resonance spectroscopy and comparison with computed tomography. *Invest Radiol*. 1993; 28:297-302.

Lortat-Jacob JL, Robert HG. [Well defined technic for right hepatectomy.]. *Presse Med*. 1952; 60:549-51.

Macdonald GA, Peduto AJ. Magnetic resonance imaging (MRI) and diseases of the liver and biliary tract. Part 1. Basic principles, MRI in the assessment of diffuse and focal hepatic disease [Review]. *J Gastroenterol Hepatol*. 2000a; 15(9):980-91.

Macdonald GA, Peduto AJ. Magnetic resonance imaging (MRI) and diseases of the liver and biliary tract. Part 2. Magnetic resonance cholangiography and angiography and conclusions [Review]. *J Gastroenterol Hepatol*. 2000b; 15(9): 992-9.

Maetani Y, Itoh K, Kojima N, Tabuchi T, Shibata T, Asonuma K, Tanaka K, Konishi J. Portal vein anomaly associated with deviation of the ligamentum teres to the right and malposition of the gallbladder. *Radiology*. 1998; 207:723-8.

Marcos A. Right lobe living donor liver transplantation: a review. *Liver Transpl*. 2000; 6:3-20.

Marcos A, Fisher RA, Ham JM, Shiffman ML, Sanyal AJ, Luketic VA, Sterling RK, Posner MP. Right lobe living donor liver transplantation. *Transplantation*. 1999; 68:798-803.

Marcos A, Fisher RA, Ham JM, Shiffman ML, Sanyal AJ, Luketic VA, Sterling RK, Fulcher AS, Posner MP. Liver regeneration and function in donor and recipient after right lobe adult to adult living donor liver transplantation. *Transplantation*. 2000a; 69(7):1375-9.

Marcos A, Ham JM, Fisher RA, Olzinski AT, Posner MP. Surgical management of anatomical variations of the right lobe in living donor liver transplantation. *Ann Surg*. 2000b; 231:824-31.

Marsman H, Matsushita T, Dierkhising R, Kremers W, Rosen C, Burgart L, Nyberg SL. Assessment of donor liver steatosis: pathologist or automated software? *Hum Pathol*. 2004; 35:430-5.

Marsman WA, Wiesner RH, Rodriguez L, Batts KP, Porayko MK, Hay JE, Gores GJ, Krom RA. Use of fatty donor liver is associated with diminished early patient and graft survival. *Transplantation*. 1996; 62:1246-51.

Marwan IK, Fawzy ATI, Egawa H, Inomata Y, Uemoto S, Asonuma K, Kiuchi T, Hayashi M, Fujita S, Ogura Y, Tanaka K. Innovative techniques for and

results of portal vein reconstruction in living-related liver transplantation. *Surgery*. 1999; 125(3):265-70.

Masselot R, Leborgne J. Anatomical study of the hepatic veins. *Anat Clin*. 1978; 1: 109-25.

Mazzieri BR. História da Medicina. O Despertar no Reino de Hamurabi. *Ser Médico*. 2002 jan.-mar:32-5.

McIndoe AH, Counseller VS. The bilaterality of the liver. *Arch Surg*. 1927; 15: 589-612.

Mies S, Kisilevzki NH. Angiografia. In: Dani R, Castro LP. *Gastroenterologia Clínica*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1993. v.1, p.63-4.

Mies S, Massarollo PCB, Baia CES, Kallas MRE, Raia S. Liver transplantation in Brazil. *Transplant Proc*. 1998; 30:2880-2.

Mies S, Purceli EL, Raia SMA. Anatomia Cirúrgica do Fígado. In: Raia AA, Zerbini EJ. *Clínica Cirúrgica Alípio Corrêa Neto*. São Paulo: Sarvier; 1988, p.697-704.

Miller CM, Gondolesi GE, Florman S, Matsumoto C, Munoz L, Yoshizumi T, Artis T, Fishbein TM, Sheiner PA, Kim-Schluger L, Schiano T, Shneider BL, Emre S, Schwartz ME. One hundred nine living donor liver transplants in

adults and children: a single-center experience. *Ann Surg.* 2001; 234:301-11; discussion 11-2.

Ministério da Saúde. Brasil. Transplantes. Coordenação-Geral do Sistema Nacional de Transplantes/DAE/SAS/MS. Estatística Brasil. 2004 [citado out 2004]. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/transplantes/>.

Mitchell DG, Alam F. Mangafodipir trisodium: effects on T2- and T1-weighted MR cholangiography. *J Magn Reson Imaging.* 1999; 9:366-8.

Mortele KJ, Ros PR. Anatomic variants of the biliary tree: MR cholangiographic findings and clinical applications. *AJR Am J Roentgenol.* 2001; 177:389-94.

Napel S, Marks MP, Rubin GD, Dake MD, McDonnell CH, Song SM, Enzmann DR, Jeffrey RB Jr. CT angiography with spiral CT and maximum intensity projection. *Radiology.* 1992; 185:607-10.

Nishizaki T, Ikegami T, Hiroshige S, Hashimoto K, Uchiyama H, Yoshizumi T, Kishikawa K, Shimada M, Sugimachi K. Small graft for living donor liver transplantation. *Ann Surg.* 2001; 233:575-80.

Nonent M, Larroche P, Forlodou P, Senecail B. Celiac-bimesenteric trunk: anatomic and radiologic description--case report. *Radiology*. 2001; 220:489-91.

Ohashi I, Ina H, Okada Y, Yoshida T, Gomi N, Himeno Y, Hanafusa K, Shibuya H. Segmental anatomy of the liver under the right diaphragmatic dome: evaluation with axial CT. *Radiology*. 1996; 200:779-83.

Okamoto E, Kyo A, Yamanaka N, Tanaka N, Kuwata K. Prediction of the safe limits of hepatectomy by combined volumetric and functional measurements in patients with impaired hepatic function. *Surgery*. 1984; 95(5):586-91.

Olausson M, Bäckman L, Friman S, Mjörnstedt L, Krantz M, Broelsch CE, Rogiers X. In situ split liver procedures in cadaver and living-related donors. *Transplant Proc*. 1997; 29:3094-5.

Onishi H, Kawarada Y, Das BC, Nakano K, Gadzijev EM, Ravnik D, Isaji S. Surgical anatomy of the medial segment (S4) of the liver with special reference to bile ducts and vessels. *Hepatogastroenterology*. 2000; 47:143-50.

Outwater EK, Blasbalg R, Siegelman ES, Vala M. Detection of lipid in abdominal tissues with opposed-phase gradient-echo images at 1.5 T: techniques and diagnostic importance. *Radiographics*. 1998; 18:1465-80.

Pannu HK, Maley WR, Fishman EK. Liver transplantation preoperative CT evaluation. *Radiographics*. 2001; 21:S133-46.

Pereira OI. *Reconstrução arterial em 200 transplantes consecutivos de fígado* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 1998.

Podolsky DK, Isselbacher KJ. Cirrose. In: Braunwald E, Isselbacher KJ, Petersdorf RG, Wilson JD, Martin JB, Fauci AS., ed. *Harrison Medicina Interna*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988. v.2, p.1240-9.

Prince MR, Chenevert TL, Foo TK, Londy FJ, Ward JS, Maki JH. Contrast-enhanced abdominal MR angiography: optimization of imaging delay time by automating the detection of contrast material arrival in the aorta. *Radiology*. 1997; 203:109-14.

Prince MR, Grist TM, Debatin JF. *3D Contrast MR Angiography*. 2.ed. Berlin: Springer; 1999.

Puente SG, Bannura GC. Radiological anatomy of the biliary tract: variations and congenital abnormalities. *World J Surg*. 1983; 7:271-6.

Raia S, Massarollo PCB. Transplante Hepático: Aspectos Gerais. In: Gayotto LCC, Alves VAF. *Doenças do Fígado e Vias Biliares*. São Paulo: Atheneu; 2001. v.2, p.1102-11.

Raia S, Nery JR, Mies S. Liver transplantation from live donors. *Lancet*. 1989; 2:497.

Raptopoulos V, Prassopoulos P, Chuttani R, Mcnicholas MMJ, Mckee JD, Kressel HY. Multiplanar CT pancreatography and distal cholangiography with minimum intensity projections. *Radiology*. 1998; 207:317-24.

Raven RW. Partial hepatectomy. *Brit J Surg*. 1948; 36: 397-401.

Reding R, de Goyet Jde V, Delbeke I, Sokal E, Jamart J, Janssen M, Otte JB. Pediatric liver transplantation with cadaveric or living related donors: comparative results in 90 elective recipients of primary grafts. *J Pediatr*. 1999; 134:280-6.

Redvanly RD, Nelson RC, Stieber AC, Dodd GD, 3rd. Imaging in the preoperative evaluation of adult liver-transplant candidates: goals, merits of various procedures, and recommendations. *AJR Am J Roentgenol*. 1995; 164:611-7.

Rela M, Vougas V, Muiesan P, Vilca-Melendez H, Smyrniotis V, Gibbs P, Karani J, Willians R, Heaton N. Split liver transplantation. *Ann Surg.* 1998; 227(2):282-8.

Rinella ME, Alonso E, Rao S, Whittington P, Fryer J, Abecassis M, Superina R, Flamm SL, Blei AT. Body mass index as a predictor of hepatic steatosis in living liver donors. *Liver Transpl.* 2001; 7:409-14.

Rinella ME, McCarthy R, Thakrar K, Finn JP, Rao SM, Koffron AJ, Abecassis M, Blei AT. Dual-echo, chemical shift gradient-echo magnetic resonance imaging to quantify hepatic steatosis: Implications for living liver donation. *Liver Transpl.* 2003; 9:851-6.

Rofsky NM, Lee VS, Laub G, Pollack MA, Krinsky GA, Thomasson D, Ambrosino MM, Weinreb JC. Abdominal MR imaging with a volumetric interpolated breath-hold examination. *Radiology.* 1999; 212:876-84.

Rogiers X, Malago M, Gawad K, Jauch KW, Olausson M, Knoefel WT, Gundlach M, Bassas A, Fischer L, Sterneck M, Burdelski M, Broelsch CE. In situ splitting of cadaveric livers. The ultimate expansion of a limited donor pool. *Ann Surg.* 1996; 224:331-9; discussion 9-41.

Rosner B. *Fundamentals of Biostatistics.* 2.ed. Boston: PWS Publishers; 1986.

Rubin GD, Dake MD, Semba CP. Current status of three-dimensional spiral CT scanning for imaging the vasculature. *Radiol Clin North Am.* 1995; 33(1):51-70.

Russ PD, Elliott DE, Durham JD, Garg K, Moubry R, Wachs ME, Kam I, Bak TE, Everson GT, Trotter J, Trouillot T, Kugelmas M. Liver transplantation, complications. *eMedicine instant access to the minds of medicine* [Internet]. 2003 [cited 2003 Feb 5]. Available from: <http://www.emedicine.com/radio/topic883.htm>.

Russo MW, Brown Jr RS. Adult living donor liver transplantation. *Am J Transplant.* 2004; 4:458-65.

Saadeh S, Younossi ZM, Remer EM, Gramlich T, Ong JP, Hurley M, Mullen KD, Cooper JN, Sheridan MJ. The utility of radiological imaging in nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology.* 2002; 123:745-50.

Sahani D, D'Souza R, Kadavigere R, Hertl M, McGowan J, Saini S, Mueller PR. Evaluation of living liver transplant donors: method for precise anatomic definition by using a dedicated contrast-enhanced MR imaging protocol. *Radiographics.* 2004; 24:957-67.

Schwartz M. Candidate selection criteria for living donor liver transplantation. *Mt Sinai J Med.* 2003; 70(3):171-3.

Secretaria da Saúde. São Paulo. Central de Transplantes. Transplante em Dados. 2004 [citado out 2004]. Disponível em: http://www.saude.sp.gov.br/programas_projetos/transplantes/html/transplantes_dados_realizados.html.

Semelka, R.C.; Kelekis, N.L. Liver. In: Semelka, R.C.; Ascher, S.M.; Reinhold, C. *MRI of the Abdomen and Pelvis a text-atlas*. New York; Wiley-Liss. 1997: p.19-135.

Sheporaitis L, Freeny PC. Hepatic and portal surface veins: a new anatomic variant revealed during abdominal CT. *AJR Am J Roentgenol*. 1998; 171:1559-64.

Siegelman ES. MR imaging of diffuse liver disease. Hepatic fat and iron. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 1997; 5:347-65.

Siegelman ES, Rosen MA. Imaging of hepatic steatosis. *Semin Liver Dis*. 2001; 21:71-80.

Soyer P, Bluemke DA, Bliss DF, Woodhouse CE, Fishman EK. Surgical segmental anatomy of the liver: Demonstration with spiral CT during arterial portography and multiplanar reconstruction. *AJR Am J Roentgenol*. 1994; 163:99-103.

Soyer P, Bluemke DA, Choti MA, Fishman EK. Variations in the intrahepatic portions of the hepatic and portal veins: Findings on helical CT scans during arterial portography. *AJR Am J Roentgenol*. 1995; 164:103-8.

Stafford-Johnson DB, Hamilton BH, Dong Q, Cho KJ, Turcotte JG, Fontana RJ, Prince MR. Vascular complications of liver transplantation: evaluation with gadolinium-enhanced MR angiography. *Radiology*. 1998; 207:153-60.

Stapakis J, Stamm E, Townsend R, Thickman D. Liver volume assessment by conventional vs. Helical CT. *Abdom Imaging*. 1995; 20:209-10.

Strong RW, Lynch SV, Ong TH, Matsunami H, Koido Y, Balderson GA. Successful liver transplantation from a living donor to her son. *N Engl J Med*. 1990; 322:1505-7.

Tanaka K, Inomata Y. Present status and prospects of living-related liver transplantation. *J Hep Bil Pancr Surg*. 1997; 4:51-70.

Tanikake M, Shimizu T, Narabayashi I, Matsuki M, Masuda K, Yamamoto K, Uesugi Y, Yoshikawa S. Three-dimensional CT angiography of the hepatic artery: use of multi-detector row helical CT and a contrast agent. *Radiology*. 2003; 227:883-9.

Tannuri U, Velhote MCP, Santos MM, Gibelli NE, Ayoub AA, Maksoud Filho JG, Silva MM, Pinho ML, Miyatani HT, Maksoud JG. Pediatric liver transplantation: fourteen years of experience at the Children Institute in São Paulo, Brazil. *Transplant Proc.* 2004; 36:941-2.

Terpstra OT, Schalm SW, Weimar W, Willemse PJ, Baumgartner D, Groenland TH, ten Kate FW, Porte RJ, de Rave S, Reuvers CB, et al. Auxiliary partial liver transplantation for end-stage chronic liver disease. *N Engl J Med.* 1988; 319:1507-11.

Thompson EC, Grier JF, Gholson CF, McDonald JC. A critical review of the Couinaud technique of hepatic resection. *Arch Surg.* 1995; 130:553-6.

Trotter JF. Thin chance for fat people (to become living donors). *Liver Transpl.* 2001; 7:415-7.

Uflacker R, Reichert P, D'Albuquerque LC, Silva AO. Liver anatomy applied to the placement of transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Radiology.* 1994; 191:705-12.

Urata K, Kawasaki S, Matsunami H, Hashikura Y, Ikegami T, Ishizone S, Momose Y, Komiyama A, Makuuchi M. Calculation of child and adult standard liver volume for liver transplantation. *Hepatology.* 1995; 21:1317-21.

Urena MA, Moreno Gonzalez E, Romero CJ, Ruiz-Delgado FC, Moreno Sanz C. An approach to the rational use of steatotic donor livers in liver transplantation. *Hepatogastroenterology*. 1999; 46:1164-73.

Urena MA, Ruiz-Delgado FC, Gonzalez EM, Seguro CL, Romero CJ, Garcia IG, Gonzalez-Pinto I, Gomez Sanz R. Assessing risk of the use of livers with macro and microsteatosis in a liver transplant program. *Transplant Proc*. 1998; 30:3288-91.

van Leeuwen MS, Fernandez MA, van Es HW, Stokking R, Dillon EH, Feldberg MA. Variations in venous and segmental anatomy of the liver: two- and three-dimensional MR imaging in healthy volunteers. *AJR Am J Roentgenol*. 1994a; 162:1337-45.

van Leeuwen MS, Noordzij J, Fernandez MA, Hennipman A, Feldberg MA, Dillon EH. Portal venous and segmental anatomy of the right hemiliver: observations based on three-dimensional spiral CT renderings. *AJR Am J Roentgenol*. 1994b; 163:1395-404.

van Thiel DH, Hagler NG, Schade RR, Skolnick ML, Heyl AP, Rosenblum E, Gavalier JS, Penkrot RJ. *Gastroenterology*. 1985; 88:1812-7.

Vastag B. Living-donor transplants reexamined: experts cite growing concerns about safety of donors. *JAMA*. 2003; 290:181-2.

Winter TC, 3rd, Freeny PC, Nghiem HV, Hommeyer SC, Barr D, Croghan AM, Coldwell DM, Althaus SJ, Mack LA. Hepatic arterial anatomy in transplantation candidates: evaluation with three-dimensional CT arteriography. *Radiology*. 1995a; 195:363-70.

Winter TC, 3rd, Nghiem HV, Freeny PC, Hommeyer SC, Mack LA. Hepatic arterial anatomy: demonstration of normal supply and vascular variants with three-dimensional CT angiography. *Radiographics*. 1995b; 15:771-80.

Yamaoka Y, Washida M, Honda K, Tanaka K, Mori K, Shimahara Y, Okamoto S, Ueda M, Hayashi M, Tanaka A, et al. Liver transplantation using a right lobe graft from a living related donor. *Transplantation*. 1994; 57:1127-30.

Yeh BM, Breiman RS, Taouli B, Qayyum A, Roberts JP, Coakley FV. Biliary tract depiction in living potential liver donors: comparison of conventional MR, mangafodipir trisodium-enhanced excretory MR, and multi-detector row CT cholangiography – initial experience. *Radiology*. 2004; 230:645-51.