

1 INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) é uma importante causa de morte e invalidez no primeiro mundo. O AVC é considerado a terceira causa de óbito nos países desenvolvidos e a segunda causa de óbito entre as doenças cardiovasculares (MOORE, 2000). O acidente vascular cerebral pode ser definido como um déficit neurológico focal súbito devido a uma lesão vascular (ANDRÉ, 1999). Segundo MOORE (2000), mais de 500.000 pacientes serão vítimas de AVC anualmente nos Estados Unidos da América, sendo que a maioria será secundária à doença aterosclerótica da carótida extracraniana.

EASTCOTT, PIEKERING e ROB (1954) publicaram o primeiro relato de uma endarterectomia da artéria carótida bem sucedida (EAC) realizada em um paciente com isquemia cerebral. Esse relato influenciou a comunidade médica da época de modo que nos anos seguinte, a endarterectomia de carótida tornou-se amplamente aceita. Durante a década de oitenta, esse procedimento já era a operação vascular mais realizada pelos cirurgiões. Entretanto, ainda não havia consenso em relação às vantagens da técnica assim como critérios bem definidos para sua indicação (MOORE, 2000).

Foi somente após os grandes estudos multicêntricos, prospectivos e randomizados realizados nos Estados Unidos e na Europa, que houve uma uniformização nas indicações para a endarterectomia de carótida. Comparando o tratamento clínico com antiagregantes plaquetários e a cirurgia, evidenciou-se uma vantagem importante da última sobre o uso do ácido acetilsalicílico (AAS), na prevenção de eventos isquêmicos cerebrais. Segundo o NASCET (1991) e o ECST (1991), em pacientes sintomáticos com estenose da artéria carótida interna extracraniana superior a 70%, a cirurgia diminuiu significativamente o risco de eventos cerebrais tromboembólicos (ataque isquêmico transitório, amaurose fugaz e AVC), comparada com tratamento clínico. Estes resultados definiram a indicação cirúrgica para pacientes sintomáticos em relação ao grau de estenose carotídea. Os resultados foram menos favoráveis em relação aos pacientes assintomáticos. Segundo o ACAS (1995), que analisou apenas pacientes assintomáticos e com estenose carotídea igual ou superior a 60%, a cirurgia tem vantagem sobre o

tratamento clínico quando a morbimortalidade operatória da equipe cirúrgica for menor que 3,3%.

Apesar de indicações parcialmente bem estabelecidas, existem detalhes da técnica cirúrgica e anestésica na endarterectomia de carótida que ainda são controversas. Um deles é o fechamento da arteriotomia após a retirada da placa de ateroma. A arteriorrafia pode ser realizada de forma primária ou secundária (arterioplastia) com o uso de remendos. A reconstrução da artéria carótida com remendo vem sendo realizada desde os primeiros casos de endarterectomia. Porém, apenas nas últimas duas décadas que esta prática vem sendo avaliada em comparação a sutura primária da carótida (ARCHIE, 1986; EIKELBOOM et al., 1988; ABURHAMA et al., 1996; ROCKMAN et al., 2005). Desde a década de oitenta, a arterioplastia com remendo tem se mostrado capaz de diminuir a ocorrência de complicações peri-operatórias, como trombose da carótida e eventos neurológicos isquêmicos, bem como complicações tardias como a reestenose (DERIU et al., 1984; HERTZER et al., 1987). Os materiais mais utilizados como remendos são: a veia safena magna, o politetrafluoretileno (PTFE), o tereftalato de poliéster (Dacron®) e o pericárdio bovino.

Cada tipo de remendo apresenta vantagens e desvantagens relacionadas ao tipo de material de que é composto. A veia safena magna apresenta vantagens de ser autógena, possuir endotélio que a confere baixa trombogenicidade e apresentar baixas taxas de reestenose. O fato de ser retirada de um local remoto ao da endarterectomia, prolonga o tempo operatório e adiciona uma incisão ao paciente, além de necessitar de anestesia local para extração, caso a endarterectomia esteja sendo realizada sob bloqueio cervical (DERIU et al., 1984; LITTLE et al., 1984; HERTZER et al., 1987; LAWHORNET et al., 1997).

Os remendos sintéticos como o PTFE e o Dacron® apresentam as vantagens da maior disponibilidade, menor tempo operatório e não necessidade de incisão adicional como ocorre no uso dos remendos de veia safena. A menor resistência à infecção, o custo elevado, o maior tempo de sangramento relacionado ao PTFE e maior taxa de reestenose relacionada ao Dacron®, são as principais desvantagens dos remendos sintéticos (SCHULTZ et al., 1987; LORD et al., 1989; KATZ et al., 1994; ABURAHMA et al., 1996).

O pericárdio bovino é um enxerto biológico de uso crescente como remendo nas operações de carótida. Apresenta baixa reação imunológica, boa incorporação aos tecidos adjacentes e superfície interna não-trombogênica, além de custo baixo quando comparado aos remendos sintéticos. É de fácil manuseio, apresentando boa adaptação a linha de sutura resultando numa anastomose hemostática, adaptável as mais diversas formas, inclusive tridimensionais. Na última década, vários estudos foram realizados e publicados, analisando a utilização desse material como remendo na endarterectomia de carótida, com resultados comparáveis aos outros tipos de remendo (BIASI et al., 1996; GRIMSLEY et al., 2001; KIM et al., 2001; MARIEN et al., 2002; BIASI et al., 2002; MIYAMOTTO et al., 2005).

As complicações relacionadas aos vários tipos de remendos são basicamente as mesmas: sangramento, infecção, trombose, embolização, reestenose, formação de pseudoaneurismas e ruptura. Esta última é quase que exclusiva dos remendos venosos. A ruptura do remendo é uma complicação importante associada a uma alta taxa de morbidade e mortalidade. Os casos de ruptura relatados ocorreram principalmente nos remendos de veia safena, quando este foi extraída em seus segmentos distais (HERTZER et al., 1987; RILES et al., 1990; O'HARA et al., 1992; SCOTT et al., 1992). Baseado nesses relatos, alguns autores recomendam que o remendo venoso seja retirado da veia safena magna ao nível da coxa, onde seria mais resistente à tensão, portanto com baixa probabilidade de romper-se (ARCHIE, 1996).

Com a utilização cada vez mais freqüente do pericárdio bovino como remendo na endarterectomia de carótida, ressaltou-se a necessidade da avaliação das características mecânicas deste material biológico, principalmente pelo risco de ruptura do remendo e formação de pseudoaneurismas. A avaliação da resistência tensional do pericárdio bovino à ruptura, comparada com a resistência tensional de outros materiais usados como remendo, podem oferecer dados preditivos importantes na prevenção dessas complicações.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram:

1. Avaliar a resistência tensional do pericárdio bovino.
2. Comparar a resistência tensional do pericárdio bovino com a da veia safena magna.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 USO DO REMENDO NA ENDARTERECTOMIA DE CARÓTIDA

A utilização do remendo para sutura da carótida nas operações de endarterectomia tem sido realizada de modo subjetivo desde a introdução desta técnica por EASTCOTT, PIEKERING e ROB, em 1954. Nas últimas décadas, várias publicações têm comprovado o valor do uso do remendo nesse tipo de operação.

ARCHIE (1986) analisou os resultados de 200 endarterectomias de carótida consecutivas, sendo 100 casos realizados com remendo de veia safena magna e 100 casos sem remendo. No grupo de pacientes que não usaram remendo, houve uma taxa total de complicações graves de 10% (dois casos de óbito, um caso relacionado com AVC por oclusão da carótida; três lesões neurológicas reversíveis, duas por oclusão da carótida; quatro casos de reestenose e uma oclusão assintomática). No grupo que usou o remendo, essa taxa foi de 0% (não houve óbito, lesão neurológica, reestenose ou oclusão). O autor concluiu que o uso do remendo de veia safena magna é efetivo na diminuição das complicações relacionadas ao fechamento da carótida.

Em 1988, EIKELBOOM et al. publicaram um estudo prospectivo e randomizado analisando 129 endarterectomias de carótidas. Sessenta e dois pacientes foram submetidos à operação e sutura primária da carótida e 67 usaram remendo de veia safena magna. A taxa de reestenose (> 50%) em um ano, utilizando-se a ultrassonografia com Doppler colorido (n=105) foi de 11%. Na comparação entre os grupos, a ocorrência de reestenose foi de 21% com a sutura primária e 3,5% com o uso do remendo (p= 0,006). Essa também foi significativamente (p= 0,03) maior nas mulheres (24%; 6/25) do que nos homens (7,5%; 6/85). Analisando apenas os pacientes do sexo feminino (n=25), os seis casos de reestenose ocorreram no grupo da sutura primária (55%, 6/11). Não houve reestenose nas mulheres submetidas à operação com uso do remendo (0%, 0/14). Os autores recomendam o uso rotineiro do remendo nas mulheres, atribuindo as maiores taxas de reestenose no grupo da sutura primária ao menor diâmetro da carótida neste grupo.

LORD et al., em 1989, não encontraram diferença estatisticamente significativa com relação a ocorrência de eventos neurológicos estudando 140 endarterectomias de carótida divididas em três grupos: sutura primária, arterioplastia com remendo de veia safena e arterioplastia com remendo de PTFE. A taxa de reestenose, entretanto, foi significativamente maior no grupo da sutura primária ($p < 0,005$). A ocorrência de dilatação aneurismática na angiografia digital, realizada em 131 pacientes na ocasião da alta hospitalar, foi maior nos pacientes que utilizaram os remendos de veia (17,1%,) do que os que utilizaram PTFE (9,3%).

Em 1996, ABURAHMA et al., analisaram 399 operações de endarterectomia de carótida em relação ao fechamento primário ou secundário da carótida. Os pacientes foram divididos em três grupos: sutura primária, arterioplastia com remendo de PTFE e arterioplastia com remendo de veia autógena. Não houve casos de ruptura nos 70 remendos de veia safena retirada ao nível da perna e 60 remendos de veia jugular interna. A taxa de AVC foi de 4,4% para o grupo da sutura primária, 0,8% para o grupo da arterioplastia com PTFE e zero para arterioplastia com remendo de veia autógena ($p = 0,007$). No seguimento por ultra-sonografia com Doppler colorido 30 dias após o procedimento, 11,9% das artérias suturadas sem remendo apresentavam estenose maior ou igual a 50%, em contraste com 2,3% para PTFE e 3,1% para veia autógena ($p = 0,008$). Os autores concluíram que o uso do remendo apresenta menor taxa de AVC e de reestenose que o fechamento primário.

ARCHIE (1997a), numa metanálise de vários estudos prospectivos e comparativos entre a sutura primária e uso do remendo na endarterectomia de carótida concluiu que a vantagem do uso do remendo foi evidente. O autor concluiu que novos estudos comparativos entre as duas técnicas seriam dispensáveis.

BOND et al., em uma revisão sistemática publicada em 2004 incluindo sete estudos randomizados com 1281 casos, compararam o fechamento primário com o uso do remendo na endarterectomia de carótida. Os remendos utilizados foram PTFE, Dacron[®], veia safena magna e veia jugular. O uso do remendo foi relacionado com risco mais baixo de eventos neurológicos precoces e tardios ($p = 0,004$), menor

ocorrência de trombose peri-operatória ($p=0,0001$) e menor taxa de reestenose em longo período de seguimento ($p< 0,001$).

ROCKMAN et al., em 2005, analisaram 1.972 operações de endarterectomia de carótida comparando a sutura primária da carótida, fechamento com remendo e técnica de endarterectomia por eversão. Os 29 casos em que o pericárdio bovino foi usado como remendo foram excluídos da análise. O grupo no qual o fechamento primário foi utilizado apresentou uma taxa de AVC e morte mais alta do que nos outros grupos (6,0% vs 2,5%, $p= 0,006$). Não houve diferença significativa entre os dois outros grupos (com uso do remendo e endarterectomia por eversão) em relação à ocorrência de AVC e morte (2,5% vs 2,5%, $p=NS$). Os autores sugerem que a técnica de sutura primária da carótida na operação de endarterectomia deveria ser abandonada e substituída pelo uso do remendo ou pela técnica de eversão.

HERTZER em conjunto com MARCHA, em 2006, publicou sua experiência pessoal com 2.262 operações de endarterectomia de carótida. O uso de remendo com veia foi relacionado com uma menor taxa de AVC quando comparado com o fechamento primário da carótida ($p= 0,015$). A ocorrência de trombose pós-operatória foi maior no grupo que não utilizou o remendo (1,5%) do que o grupo que utilizou remendo de veia safena (0,6%). A taxa de trombose, porém, foi maior no grupo que utilizou remendos sintéticos (2,0%). Na comparação desses três grupos, o valor de “p” foi igual a 0,088. A ocorrência de reestenose ($\geq 60\%$) foi significativamente influenciada pelo uso do remendo ($p = 0,019$). Os autores concluem que o uso do remendo traz benefícios significativos, diminuindo o risco de AVC e reestenose.

Em 2006, CIKRIT et al., publicaram uma análise de 253 operações consecutivas de endarterectomia de carótida, utilizando o remendo de modo seletivo. Os pacientes foram divididos em três grupos: uso de remendo de Dacron[®] ($n=159$), uso de remendo de PTFE ($n=29$) e sutura primária da carótida ($n=65$). Não houve diferença significativa em relação aos resultados operatórios (AVC e morte), a perda sanguínea estimada e ao tempo operatório com a conduta adotada pelo autor do uso seletivo de remendo.

Em estudo publicado em 2006, AL-RAWI et al. randomizaram 338 endarterectomias de carótida realizadas com técnica de microcirurgia em dois grupos, em relação ao fechamento da carótida: uso de remendo de Dacron® recobertos com colágeno (n=153) e sutura primária (n=175). Os dois grupos foram comparados quanto à perviedade do vaso, eventos neurológicos e mortalidade. Dez pacientes foram excluídos após a randomização. Os autores não obtiveram diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ao final de 12 meses de acompanhamento. Os autores concluem que não há benefício no uso rotineiro de remendo na endarterectomia de carótida quando a operação é realizada com técnica microcirúrgica.

2.2 PERICÁRDIO BOVINO

2.2.1 Obtenção e Preparo do Pericárdio Bovino

O pericárdio bovino é um tecido predominantemente acelular e constituído principalmente de fibras colágenas tipo I. A fibra colágena tipo I forma fibras e feixes resistentes, encontradas nos tendões, ligamentos e cápsulas. As fibras do tipo II são encontradas nas cartilagens hialinas e elásticas. O colágeno tipo III forma as fibras reticulares e o tipo IV é encontrado nas lâminas basais (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América define normas rígidas de uniformidade para a obtenção do pericárdio bovino a partir de sacos pericárdicos intactos retirados de bovinos com pelo menos um ano de idade (BIASI et al., 2002). IONESCU et al., em 1977, introduziram o processo de preparo e preservação do pericárdio bovino. A fixação do pericárdio é realizada com solução de glutaraldeído a 0,5%. Nestas circunstâncias, a estrutura molecular do pericárdio é alterada de modo permanente, com a criação de ligações cruzadas entre os grupos aldeído e amina das fibras colágenas, aumentando a estabilidade do tecido. A estabilização das moléculas de colágeno pelo glutaraldeído também mascara os sítios de antigenicidade e os locais expostos à ação de proteases, retardando a degradação do pericárdio bovino (WHITE et al., 1973).

Em 1999, JORGE-HERRERO et al. realizaram um estudo experimental comparando o uso do glutaraldeído com outros dois métodos usados no preparo do pericárdio bovino para a formação de ligações cruzadas. Os dois tratamentos químicos alternativos foram realizados com difenilfosforilazide (DPPA) e etildimetilaminopropil carbodiamida (EDCA). As amostras submetidas aos três tratamentos foram implantadas em ratos e os parâmetros avaliados foram o grau de calcificação e os níveis de colágeno. Não houve diferença significativa nos níveis de colágeno nas amostras tratadas com glutaraldeído e EDAC após 30 dias do implante. Porém, houve diferença significativa no nível de colágeno nas amostras tratadas com DPPA, comparada com os esses dois grupos. O acúmulo de cálcio ao final de 60 dias não apresentou diferença entre os três grupos. Os autores sugerem que o glutaraldeído, embora seja relacionado com algumas complicações ainda é o material de escolha na fixação do pericárdio bovino, já que as duas alternativas testadas apresentaram menor resistência e o mesmo potencial de calcificação.

KIM, YANG e SUNG (2001) realizaram um estudo experimental em cães comparando os efeitos do preparo prévio de xen enxertos com glutaraldeído. Os autores analisaram o uso de próteses de pericárdio autólogo com e sem tratamento prévio com glutaraldeído 0,6%, implantadas em carótidas de cães. As próteses foram retiradas em tempos diferentes (três dias; uma semana; e nos meses 1,3 e 6) e analisados através de microscopia eletrônica. Os autores observaram que os enxertos de pericárdio tratados com glutaraldeído apresentaram melhor endotelização da superfície em contato com a corrente sanguínea. A fragmentação das camadas de colágeno ocorreu mais lentamente nos pericárdio tratados do que nos não tratados.

Após a estabilização, o pericárdio é tratado com solução de etanol e óxido de propileno para preservar sua esterilidade e remover possíveis resquícios de glutaraldeído não incorporados. O pré-tratamento com o etanol dos xen enxertos fixados com glutaraldeído reduz a ocorrência de calcificação, pela remoção das moléculas de lipídeo (LEE et al., 1998). Segundo WEIBE et al., em 1988, concentrações de glutaraldeído residual de quatro ppm podem exercer toxicidade sobre os fibroblastos, a qual foi demonstrada em cultura de tecido. Portanto, os testes finais realizados com o pericárdio bovino após a lavagem recomendada,

devem exibir uma concentração menor que quatro ppm de glutaraldeído, 100 ppm de etanol e 13 ppm de óxido propileno (WEIBE et al., 1998).

Após o preparo, o pericárdio bovino é armazenado em solução de formaldeído a 4%. Antes do implante, o pericárdio deve ser lavado intensamente com solução salina a 0,9%, conforme as recomendações do fabricante. Porém, mesmo com a irrigação efetiva, resíduos de aldeído podem permanecer no enxerto após a lavagem causando uma diminuição na biocompatibilidade do pericárdio bovino e levar a calcificação do mesmo. A citotoxicidade causada pelos resíduos de aldeído no paciente afeta a durabilidade e a biocompatibilidade do pericárdio bovino. (MAIZATO et al., 2003).

PINTO, SAITO e GLERAN (1993) ressaltaram a necessidade do aperfeiçoamento da técnica de lavagem aplicada ao pericárdio bovino usado como enxerto. Neste estudo experimental, os autores comparam a biocompatibilidade do pericárdio bovino com o Dacron®. O pericárdio bovino apresentou menor biocompatibilidade em relação ao Dacron®, em decorrência da toxicidade associada aos resíduos do agente de tratamento.

2.2.2 Uso do Pericárdio Bovino como Enxerto

O primeiro relato do uso do pericárdio bovino como tecido prostético foi realizado em 1971 (IONESCU, 1971). Na ocasião, o pericárdio bovino conservado em glutaraldeído foi utilizado na construção de válvula cardíaca mitral.

O uso do pericárdio bovino como remendo para fechamento foi proposto em 1984 (DIETZMAN et al., 1984). Na época, foram usados no fechamento do saco pericárdico de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Os resultados iniciais satisfatórios obtidos com o pericárdio bovino estimularam o uso desse material em outras aplicações, como: cirurgia cardíaca, vascular e geral (SULTAN, 1985; CRAWFORD, SADE, ESPINALE, 1986; RANDAS et al., 1987; SALLES et al., 1991; TIMI et al., 1996). Na cirurgia cardíaca, o remendo de pericárdio bovino tem sido usado no fechamento de defeitos congênitos (CRAWFORD, SADE, ESPINALE,

1986), na correção da ruptura septal após infarto do miocárdio, na operação de aneurismectomia ventricular esquerda e na valvoplastia mitral (DAVID e ARMSTRONG, 1998; HENDREN et al., 1991). Na cirurgia torácica é utilizado para fechamento de fuga aérea pós-operatória e na neurocirurgia como remendo dural (COOPER, 1994; ANSON e MARCHAND, 1996).

Com o aumento da utilização do pericárdio bovino nas várias áreas da cirurgia, houve um maior interesse no estudo das características biológicas e estruturais desse material. Em 1999, PIRES et al. publicaram um estudo experimental em caninos sobre o uso do remendo de pericárdio bovino no sistema cardiovascular. Os segmentos de pericárdio bovino foram implantados em três locais diferentes: na parede da aorta, no átrio esquerdo e no pericárdio. Os cães foram divididos em três grupos, de acordo com o tempo da reoperação: o grupo I (seis cães) reoperado entre 33 e 43 dias, o grupo II (sete cães) reoperado entre 120 e 165 dias e o grupo III (oito cães) reoperado entre 225 e 305 dias. Os autores observaram que a superfície rugosa do pericárdio bovino apresentou uma boa aderência nas estruturas adjacentes enquanto que a superfície lisa pouco aderiu ao epicárdio (nos segmentos implantados no pericárdio dos cães). A estrutura do pericárdio bovino não sofreu alteração, independente do local implantado ou do tempo da reoperação. Os autores observaram a formação de tecido fibroso na superfície lisa dos remendos implantados na aorta e no átrio esquerdo, sendo que a espessura do tecido de aposição interna foi significativamente maior no átrio esquerdo do que na aorta. Este tecido de aposição interna apresentou neoformação de fibras elásticas que aumentou nitidamente com o tempo do implante. O tempo do implante também influenciou a ocorrência de calcificação, que foi encontrada somente nos grupos II e III, reoperados tardiamente. Baseado nestes resultados, os autores sugerem a possibilidade do uso do pericárdio bovino preservado em glutaraldeído como substituto das paredes aórtica e pericárdica. Porém, não indicam seu uso no átrio esquerdo.

Em 2003, MAIZATO et al. publicaram um artigo a respeito dos efeitos da liofilização sobre os resíduos de aldeído e sua conseqüente citotoxicidade. Os resíduos de aldeído afetam a durabilidade e biocompatibilidade das próteses

confeccionadas com pericárdio bovino preparadas com glutaraldeído, aumentando a tendência a calcificação. A liofilização diminuiu significativamente a citotoxicidade do pericárdio e também foi acompanhada por níveis menores de glutaraldeído residual. Esse processo, além de não alterar as propriedades mecânicas do pericárdio bovino, pode ser útil na melhoria das características do pericárdio tratado com glutaraldeído, diminuindo possivelmente a chance de calcificação com o passar dos anos.

2.2.3 Uso do Pericárdio Bovino como Remendo na Endarterectomia de Carótida

Em 1996, BIASI et al. publicaram um estudo preliminar usando o pericárdio bovino como remendo em 52 operações de endarterectomia de carótida. Não houve eventos neurológicos ou óbito nessa amostra. Após 12 meses de seguimento com a ultra-sonografia com Doppler colorido, a taxa de reestenose significativa ($\geq 50\%$) foi de 4% e houve um caso de oclusão assintomática (2%). Não houve relato da ocorrência de pseudoaneurisma ou ruptura do remendo. Os autores ressaltam neste estudo preliminar, a aplicação do pericárdio bovino como uma promissora alternativa no fechamento da carótida, nas operações de endarterectomia.

Em nosso meio, MOREIRA et al. (1996 e 1998), relataram o uso do pericárdio bovino como remendo em endarterectomia de carótida associado a bons resultados.

Em 2001, GRIMSLEY et al. publicaram uma série de 129 endarterectomias de carótida realizadas com remendo de pericárdio bovino. Não houve casos de oclusão por trombose precoce, sangramento que necessitasse de re-intervenção, eventos neurológicos peri-operatórios ou morte. Durante um período médio de seguimento de 41,7 meses com a ultra-sonografia com Doppler colorido, houve 2% de reestenose (70-99%). Os autores concluem que o uso do pericárdio bovino como remendo é associado com baixas taxas de complicação a curto e médio prazo.

KIM et al. em 2001, publicaram sua experiência inicial com o uso do pericárdio bovino na endarterectomia de carótida em comparação com o remendo de veia autógena (veia safena em 59 casos e veia jugular externa em 2 casos). Sessenta e uma operações foram alocadas em cada grupo, de maneira não

randomizada, porém consecutiva. A ocorrência de reestenose foi similar nos dois grupos. O tempo operatório foi significativamente maior no grupo em que foi utilizado remendo de veia ($p < 0,01$), porém o tempo de oclusão temporária da carótida foi semelhante nos dois grupos. Neste estudo preliminar, os autores concluem que o uso de remendo de pericárdio bovino compara-se favoravelmente com o uso do remendo de veia autógena. Nesta série, houve um caso de dilatação aneurismática no grupo que utilizou remendo venoso, após 12 meses.

MARIEN et al. em 2002, publicaram um estudo randomizado comparando a utilização do pericárdio bovino com o uso do remendo de Dacron[®], na endarterectomia de carótida. Na ocasião, foram estudados 95 casos consecutivos prospectivamente divididos em dois grupos. Em 51 operações, foi utilizado pericárdio bovino e em 44 casos foi usado Dacron[®]. No grupo no qual o pericárdio bovino foi usado como remendo, houve menor sangramento na linha de sutura em comparação com o grupo que utilizou Dacron[®] ($p < 0,001$). Não houve formação de pseudoaneurisma em 73 pacientes seguidos com a ultra-sonografia com Doppler colorido num período de acompanhamento de um ano. Nestes 73 pacientes, a taxa de reestenose ($>60\%$) foi de 5%. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos em relação à mortalidade e a ocorrência de eventos neurológicos. Os autores ressaltaram o uso do pericárdio bovino como uma boa alternativa ao uso do Dacron[®].

BIASI et al. em 2002, publicaram sua experiência de nove anos utilizando o pericárdio bovino como remendo na endarteretomia de carótida em comparação com o fechamento primário da artéria. Um total de 517 operações foi dividido em dois grupos. A taxa de complicações graves (AVC e morte) foi maior no grupo da sutura primária (4,1% em 194 pacientes) e do que no grupo em que foi utilizado o remendo (1,5% em 323 pacientes), ($p = 0,066$). A ocorrência de reestenose no seguimento médio de 56,4 meses foi de 5,1% (sutura primária) e 1,2% (pericárdio bovino). Não houve casos de ruptura, pseudoaneurisma ou infecção. Concluiu-se que o uso do pericárdio bovino tem resultados comparáveis aos dos outros materiais usados na literatura.

No artigo publicado por NEUHAUSER e OLDENBURG em 2003, os autores comparam o uso do remendo de pericárdio bovino com o uso do Dacron® no fechamento da artéria carótida em 139 operações. Em 80 casos foi utilizado o remendo de Dacron® e em 59 casos foi usado o pericárdio bovino, de modo não randomizado. A taxa de reestenose foi de 4% no grupo que utilizou o pericárdio bovino e 7,6% no grupo em que o remendo de Dacron® foi usado. Apesar de maior no segundo grupo, a diferença na taxa de reestenose não foi estatisticamente significativa ($p=0,8$). Nesta série houve um caso de pseudoaneurisma oito meses após a operação em um paciente previamente submetido à radioterapia. Esse paciente foi submetido a fechamento com remendo de pericárdio bovino, porém a causa do pseudoaneurisma foi infecção. Durante a exploração cirúrgica, o pericárdio encontrava-se íntegro e havia quebra da linha de sutura. Em relação a outros parâmetros como mortalidade precoce e tardia, morbidade neurológica não houve diferença significativa entre os dois grupos.

Em 2003, LIN et al. descreveram o primeiro caso de pseudoaneurisma de carótida pós-endarterectomia com uso do pericárdio bovino. O aparecimento do pseudoaneurisma ocorreu dois anos após a endarterectomia e não havia relação com infecção. O paciente foi submetido ao implante de *stent* recoberto e, após um período de follow-up de 18 meses, não apresentou complicações.

HERTZ et al. em 2003, relataram um caso de pseudoaneurisma pós-endarterectomia de carótida com pericárdio bovino. Neste caso, o pseudoaneurisma ocorreu dois anos e meio após a operação e não apresentava evidência de infecção. O caso foi tratado por implante de *stent* recoberto (*Wallstent*®), portanto não foi possível a análise do remendo de pericárdio.

MIYAMOTTO et al., em 2005, apresentaram uma série de 312 operações de endarterectomia de carótida com o uso do remendo de pericárdio bovino. Neste trabalho, a ocorrência de AVC foi de 2,9% e a mortalidade foi de 0,96%. Houve dois casos de ruptura no pós-operatório, dois dias após a endarterectomia, não relacionados à falha da estrutura do remendo. Um paciente desenvolveu um pseudoaneurisma dois anos após a operação, não relacionado à infecção. Os

achados intra-operatórios não foram compatíveis com falhas estruturais do remendo de pericárdio. Os autores concluíram que o pericárdio bovino apresentou resultados aceitáveis e comparáveis com outros materiais utilizados como remendo.

MATSAGAS, em 2006, relatou sua experiência com 148 endarterectomias de carótida realizadas com pericárdio bovino para fechamento da arteriotomia. Houve dois casos de AVC ipsilateral (1,4%). A morbidade peri-operatória foi de 4,7% (mais relacionada com lesão transitória dos nervos cranianos). A taxa de reestenose foi de 2%, porém os pacientes permanecem assintomáticos. Não houve complicações como infecção ou pseudoaneurisma.

Em um artigo publicado em 2006, por HUGL et al., 372 operações de endarterectomia de carótida foram retrospectivamente analisadas principalmente em relação à ocorrência de reestenose (>50%), pela ultra-sonografia com Doppler colorido. O período de acompanhamento foi de 25,8 meses sendo que em 71,5% dos casos foi usado o pericárdio bovino como remendo. Em 21,8% foi utilizado o Dacron[®], em 3,8% a veia safena e em 0,3% o PTFE. Em 2,7% dos casos a endarterectomia foi realizada pela técnica de eversão. A taxa total de reestenose foi de 7%, sendo mais freqüente nas mulheres do que nos homens (14% vs 3,9%; $p=0,008$), e mais freqüente nos pacientes abaixo de 70 anos ($p=0,003$). A ocorrência de reestenose não foi estatisticamente significativa comparando-se o pericárdio bovino com o Dacron[®] ($p=0,62$), porém as mulheres que usaram Dacron[®] apresentaram um índice de reestenose maior ($p=0,052$). Os autores ressaltam a maior ocorrência de reestenose em mulheres, principalmente com o uso do Dacron[®].

2.3 VEIA SAFENA MAGNA

2.3.1 Anatomia da Veia Safena Magna

A veia safena magna faz parte do sistema venoso superficial do membro inferior, sendo que é a veia mais longa da anatomia humana. Inicia-se na junção do arco venoso dorsal do pé com a veia dorsal do primeiro artelho, passando

anteriormente ao maléolo medial. Ascende pela face medial da perna e da coxa, e termina desembocando na veia femoral, na região da fossa oval. Suas principais tributárias são veia marginal medial (na perna), as perforantes da perna que a comunicam com as veias tibiais, as perforantes da coxa que a comunicam com a veia femoral, e as tributárias da croça, que podem variar de 2 a 10. Destas, as mais constantes são a veia epigástrica superficial, a veia circunflexa ilíaca superficial, a veia pudenda externa e as veias safenas acessórias (medial e lateral). A veia safena tem em média seis válvulas, podendo variar de 1 a 20, sendo mais numerosas na perna do que na coxa. (GARDNER, 1988; MIRANDA et al., 2003).

2.3.2 Estrutura da Parede Venosa

A parede dos vasos sanguíneos é dividida nas túnicas íntima, média e adventícia. As fibras colágenas presentes nas paredes dos vasos sanguíneos são as fibrilares do tipo I e III e a não fibrilar tipo IV. A túnica íntima contém o revestimento interno da parede vascular, que é o endotélio. Este é composto por uma camada de células pavimentosas, uma membrana basal e uma camada subendotelial. O endotélio é separado da túnica média pela lâmina limitante elástica interna.

A túnica média contém as células musculares lisas, fibras elásticas e fibras de colágeno, sendo a responsável tanto pela resistência tecidual como pela elasticidade dos vasos. Compõe-se de uma delgada lâmina mais interna de fibras musculares longitudinais e uma camada externa mais espessa de fibras musculares circulares. A veia safena magna caracteriza-se por ter uma túnica média mais espessa do que a encontrada em outras veias de calibre similar.

A adventícia é a camada mais externa, contendo fibroblastos, fibras elásticas e fibras colágenas. Contém a *vasa vasorum*, denominação coletiva das arteríolas, vênulas, capilares e linfáticos da parede vascular. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004; DEL CLARO et al., 2002).

2.3.3 Uso do Remendo de Veia Safena Magna na Endarterectomia de Carótida

Em 1987, HERTZER et al. compararam a sutura primária com o uso do remendo de veia safena em 801 endarterectomias de carótida. A taxa de trombose

precoce e reestenose foi significativamente maior nos pacientes submetidos à sutura primária da artéria. Nos 433 pacientes submetidos a endarterectomia de carótida com uso do remendo de veia safena magna, os autores relataram três casos de ruptura no local da endarterectomia. Em um paciente, a ruptura ocorreu no centro do remendo venoso e nos outros dois, a ruptura ocorreu na linha de sutura. Apesar disso, não houve complicações neurológicas nesses pacientes.

Em 1987, KATZ et al. publicaram um estudo comparando o fechamento primário com o uso de remendo de veia safena magna. A taxa de reestenose foi significativamente maior no grupo que não utilizou o remendo (19,1% vs 2,4%; $p < 0,05$). Houve três casos de ruptura dos remendos de veia safena retirada ao nível do tornozelo em 89 pacientes. Nos três casos, a ruptura ocorreu no centro do remendo. Em dois deles houve déficit neurológico permanente. Os autores recomendaram o uso rotineiro do remendo, porém de veias safenas retiradas ao nível da coxa.

No artigo já citado EIKELBOOM et al. (1988) houve um caso de ruptura de remendo de veia safena em 67 endarterectomias de carótida. Em todos os casos, a veia safena foi retirada ao nível do tornozelo. A ruptura ocorreu no segundo dia após a endarterectomia na região central do remendo, causando déficit neurológico.

Em 1989, SEABROOK et al. analisaram 153 operações de carótida utilizando remendos de veia jugular interna em 76 operações e de safena magna em 77 casos. Não houve diferença significativa entre os grupos e não houve casos de ruptura do remendo. Os autores concluem que o uso da veia jugular interna é seguro e apresenta resultados comparáveis aos da veia safena magna.

RILES et al., em 1990, analisando 2275 endarterectomias de carótida com remendo de veia safena encontraram três casos de ruptura. Em todos os três, as veias foram retiradas da região do tornozelo e a ruptura ocorreu entre dois e cinco dias após a endarterectomia.

Em 1990, ROSENTHAL et al. analisaram retrospectivamente 1.000 operações de endarterectomias de carótida em relação ao uso de remendos. Os pacientes foram igualmente divididos em quatro grupos: fechamento primário, fechamento com remendo de Dacron[®], remendo de PTFE e remendo de veia safena. Os parâmetros comparados foram: acidente vascular pós-operatório, prevalência de estenose e acidente vascular cerebral tardio. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação a esses três parâmetros estudados. Houve um caso de

ruptura de um remendo, porém com o uso do PTFE. Apesar dos resultados não significativos, os autores sugerem o uso rotineiro do remendo em mulheres.

Em 1991, VAN DAMME et al. relataram dois casos de ruptura do remendo de veia safena usada na endarterectomia de carótida. As veias foram retiradas da região da perna nos dois casos. Um fator relevante descrito pelos autores foi presença de varizes no membro contralateral à retirada da veia safena. Os autores ressaltam o exame criterioso da veia safena antes da sua utilização, principalmente nos pacientes com varizes de membros inferiores.

TAWES e TREIMAN, em 1991, realizaram um inquérito sobre a ocorrência de ruptura de remendos realizados em endarterectomia de carótida e quarenta e oito cirurgiões responderam ao questionário. De 23.873 endarterectomias de carótida, o remendo de veia safena magna foi usado em 1.760 operações (7,4%). Houve 13 casos de ruptura (0,7%) sendo que em 12 casos, a veia safena foi retirada da região do tornozelo e em apenas um caso da região inguinal. Dos 13 casos de ruptura, quatro pacientes foram a óbito (30,8%), três evoluíram com AVC (20,1%) e um paciente apresentou embolia de retina (7,8%). A ruptura do remendo de veia safena sempre ocorreu como uma fenda na área central do remendo.

Em 1992, SCOTT et al. publicaram três casos de ruptura do remendo de veia safena magna em cem operações de endarterectomia de carótida (3%). Nos três casos, a veia safena foi retirada ao nível da perna e a ruptura ocorreu no centro do remendo. As rupturas ocorreram poucos dias após as operações e a mortalidade foi 33,3%.

O'HARA et al., em 1992, relataram oito casos de ruptura de remendo de veia safena retiradas da porção distal da veia em 1691 endarterectomias de carótida utilizando remendo venoso (0,5%). A ocorrência de AVC e morte foi de 29% nesses pacientes.

Em 1997, LAWTHORNE et al., estudaram 429 endarterectomias de carótida com o uso de remendo. Em 373 casos foi usada a veia safena magna abaixo do joelho, em 41 casos veia safena magna proximal, em 12 casos veias safenas acessórias e em 10 casos veias cervicais evertidas. Remendos sintéticos foram

usados em apenas 13 casos. Houve apenas um caso de ruptura do remendo de veia safena distal.

ARCHIE (1997b), comparou o uso da veia safena e do Dacron[®] na utilização como remendo na endarterectomia de carótida. O parâmetro analisado foi a espessura da artéria em 23 pacientes. Os paciente foram submetidos à operação bilateral com dois meses de intervalo. A veia safena magna foi usada em um lado, e o Dacron[®] no outro sendo que a espessura da parede foi medida pela ultrasonografia com Doppler colorido. Após um ano, a espessura média dos remendos de veia safena foi de $1,7\pm 1,0\text{mm}$ e dos remendos de Dacron[®] foi de $1,7\pm 1,1\text{mm}$. O autor sugere que os dois materiais comportam-se do mesmo modo, sendo que o uso do Dacron[®] como remendo é uma alternativa aceitável.

ROCKMAN et al., em 1998, publicaram um estudo comparando o uso de três tipos de remendo em cirurgias para reestenose pós-endarterectomia: veia safena magna, Dacron[®] e PTFE. Entre os 47 casos avaliados, houve uma maior ocorrência de complicações tardias (incluindo AVC, estenose > 50% e oclusão) com o uso da veia safena em comparação com os remendos prostéticos (26,7% vs 2,3%; $p=0,002$).

DAHL et al., em 2006, publicaram uma série retrospectiva de 556 operações de endarterectomia de carótida realizadas em um período de 20 anos. O remendo foi utilizado em 95,1% das operações e em quase todos os casos foi usada a veia autógena. Não houve casos de ruptura do remendo nesta série.

2.4 OUTROS MATERIAIS UTILIZADOS COMO REMENDO

OTT et al., em 1980, utilizaram o Dacron[®] como remendo em 309 endarterectomias de carótida. A mortalidade foi de 0,64%, e a ocorrência de AVC foi de 1,29%. Os autores recomendam o uso de remendos de Dacron[®] pelo bom resultado obtido nesta amostra.

DERIU et al., em 1984, publicou uma série de 86 endarterectomias de carótida, com o uso de PTFE como remendo. Não houve eventos neurológicos e a mortalidade foi zero. Os autores sugeriram o uso rotineiro do PTFE como remendo.

ARCHIE (1991) analisou as alterações geométricas precoces e tardias nas endarterectomias de carótida com o uso de remendo. Através de mensurações trans e pós-operatórias, os autores observaram dilatações de 20 a 30% nas artérias com remendo de veia ou sintético. Também observaram espessamento da parede arterial em 62% dos pacientes.

MACREADY et al., em 1992, relataram três casos de sangramento após o uso de remendo de PTFE na endarterectomia de carótida. Nos três casos, o sangramento era proveniente dos orifícios deixados pela passagem da agulha de sutura. Houve necessidade de evacuação do hematoma nos três casos.

FIETSAM et al., em 1992, realizou um estudo experimental em cães analisando os efeitos hemodinâmicos dos três métodos de fechamento da arteriotomia da carótida: sutura primária, remendo de PTFE de 5mm de largura e de 10mm de largura. O grupo de fechamento primário apresentou um gradiente pressórico médio de 17 mmHg e aceleração de fluxo medidos pela ultra-sonografia com Doppler colorido, compatível com estenose significativa. O grupo que utilizou remendo de PTFE de 10mm apresentou turbulência significativa, com diminuição da janela espectral sistólica ao ultra-som, e redução na tensão de cisalhamento local. O grupo com remendo de PTFE de 5 mm não apresentou estenose ou turbulência significativas. Os autores enfatizam a importância da largura adequada do remendo.

PLESTIS et al., em 1996, analisaram o uso de veias homólogas criopreservadas em uma série de 1.006 endarterectomias de carótida. A mortalidade foi 0,8%, com 1,5% de AVC e 0,3% de AIT. Houve um caso de reoperação por sangramento, por ruptura na linha de sutura.

DARDIK et al. (1997), compararam a utilização da veia cervical evertida como remendo com o uso de veia safena, em 329 endarterectomias de carótida. Não houve diferença significativa na morbidade pós-operatória ou no índice de

reestenose. Houve um caso de ruptura do remendo de veia cervical evertida, com AVC e óbito tardio, relacionado à infecção. Não houve caso de falso aneurisma, óbito nos primeiros 30 dias pós-operatórios ou trombose em qualquer um dos grupos.

Em 2001, ARCHIE publicou um artigo comparando o uso dos remendos de Dacron[®] e veia safena magna na endarterectomia de carótida. Foram analisados 33 pacientes submetidos à operação bilateral, sendo que em um lado foi utilizado o remendo de Dacron[®] e no outro lado a veia safena magna. O seguimento foi realizado com a ultra-sonografia com Doppler colorido e vários graus de reestenoses foram analisados. A taxa de reestenose \geq a 25% no grupo do Dacron[®] e no grupo da veia foi de 22% e 0% em 2 anos e 41% e 5% em cinco anos, respectivamente ($p= 0,002$). A ocorrência de reestenose \geq a 50% para o Dacron[®] e para a veia foi de 16% e 0% em 2 anos e 34% e 0% em cinco anos, respectivamente ($p= 0,003$). A taxa de reestenose \geq a 70% para os remendos de Dacron[®] e de veia safena foi de 8% e 0% em 2 anos e 20% e 0% em cinco anos, respectivamente ($p= 0,02$). Os autores concluíram que os remendos de Dacron[®] apresentam uma taxa de reestenose (leve, moderada e severa) significativamente maior do que os remendos de veia safena magna, quando usados na endarterectomia de carótida.

HUANG et al., em 2002, publicaram um estudo experimental com o uso de remendo de Dacron[®] em artérias carótidas de carneiros. Observou que o lúmen das artérias era significativamente maior em seis meses após o implante, quando comparado o primeiro mês ($p \leq 0,05$). A área da camada íntima também foi menor quando medida aos seis meses ($p < 0,05$).

BARIL et al., em 2004, relataram a ocorrência de pseudoaneurisma de carótida direita 11 anos após endarterectomia com uso de remendo de Dacron[®]. A formação do pseudoaneurisma estava relacionada com a infecção do remendo.

BOND et al., em 2004, publicaram uma revisão sistemática de sete estudos randomizados com 1981 operações, comparando vários tipos de remendo entre si e em relação ao fechamento primário. Concluiu que o PTFE apresenta uma taxa de

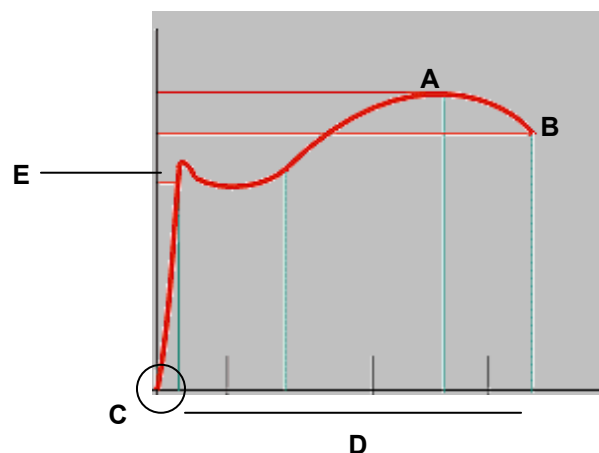
reestenose (> 50%) precoce (<30 dias) e tardia menor comparada com o Dacron[®] ($p= 0,01$ e $p< 0,001$, respectivamente). A ocorrência de eventos neurológicos de qualquer tipo também foi significativamente menor com o uso do PTFE, em comparação com o Dacron[®] ($p=0,02$).

VERHOEVEN et al., em 2005 publicaram um artigo comparando o uso de diferentes remendos em relação à ocorrência de microembolia detectável pelo Doppler transcraniano. O fechamento primário foi realizado em 83 casos, uso de remendo de veia em 171 e uso de remendo de Dacron[®] em 65 casos. A ocorrência de microembolia foi significativamente maior nos paciente que usaram Dacron[®] do que nos casos em que a veia foi usada como remendo ($p= 0,01$). Adicionalmente, o fechamento primário da carótida e o uso de Dacron[®] como remendo apresentaram aumento da taxa de reestenose em relação ao uso do remendo venoso (fechamento primário 11%, remendo de Dacron[®] 16% e remendo de veia 7%) com um valor de “p” igual a 0,05.

ASCIUTTO et al., em 2007, relataram seis casos de infecção de remendo de Dacron[®] em 633 operações de endarterectomia de carótida usando esse material (0,9%). Em três dos seis casos, houve necessidade de re-operação para evacuar o hematoma após a endarterectomia.

2.5 ENSAIO DE TRAÇÃO

FIGURA 1 – CURVA DE TENSÃO x DEFORMAÇÃO



Alguns conceitos são importantes no ensaio de tração. A tensão máxima (TMÁX), representada pelo ponto A da figura 1, é a máxima força que se atinge num ensaio de tração. O ponto B representa a tensão de ruptura (TRUP), que é a tensão que, quando atingida provoca a ruptura do material. A fase de deformação do material pode ser dividida em duas: a fase elástica (C) e a fase plástica (D). Na fase elástica, o material submetido ao ensaio de tração sofre uma deformação não permanente. Uma vez que a tração é retirada, o material volta a sua forma original. A fase plástica é a fase onde o material sofre uma deformação permanente. Uma vez que a tração é retirada, o material recupera a deformação elástica, mas permanece uma deformação residual plástica, não retornando mais à sua forma original. O limite elástico (E) recebe esse nome porque, se o ensaio for interrompido antes deste ponto e a força de tração for retirada, o corpo retorna à sua forma original, como faz um elástico (CHIAVERINI, 1986).

2.6 ENSAIOS MECÂNICOS DOS MATERIAIS UTILIZADOS COMO REMENDO

DONOVAN et al., em 1990, estudaram as características mecânicas da veia safena magna humana. As amostras foram retiradas das sobras das veias usadas na realização de pontes coronárias. Os segmentos eram recortados e preparados para avaliação mecânica em ambas as orientações: circunferencial e longitudinal. Vários parâmetros foram analisados, entre eles a força de ruptura e a força máxima aplicada ao segmento venoso. Dois grupos foram comparados: o grupo I, com 45 segmentos, foi testado em configuração circunferencial; e o grupo II, com 48 segmentos, foi testado de maneira longitudinal, ou seja, ao longo do eixo da veia. A força de ruptura obtida para o grupo I foi de $9,89 \pm 4,88$ N e para o grupo II foi de $24,46 \pm 6,75$ N ($p < 0,001$). A força máxima obtida no grupo I foi de $10,45 \pm 4,99$ N e no grupo II foi de $27,41 \pm 7,84$ N ($p < 0,001$). Outros parâmetros como rigidez e tensão também foram significativamente menores no grupo I. A idade, o sexo feminino, a presença de diabetes e a hipertensão correlacionaram-se de forma negativa com as propriedades físicas das veias avaliadas na orientação circunferencial.

ARCHIE e GREEN (1990) mediram o diâmetro e a pressão de ruptura de segmentos de veia safena magna em 157 pacientes submetidos a revascularização do membro inferior. Os segmentos analisados foram retirados ao nível do tornozelo, joelho e coxa. O segmento venoso depois de retirado foi dilatado com uma pressão entre 200 a 400 mmHg através de um sistema de insuflação usado em angioplastias. Com a veia distendida o diâmetro de cada segmento era aferido através de um calibrador. O mesmo insuflador foi usado para romper a veia e a pressão de ruptura foi obtida para cada segmento. O diâmetro e a pressão média de ruptura em toda amostra foi de $4,58 \pm 1,49$ mm e $3,78 \pm 1,74$ atm, respectivamente. O diâmetro médio dos segmentos venosos retirados da coxa foi significativamente maior ($5,58 \pm 1,64$) em comparação com os segmentos retirados da perna ($4,38 \pm 0,98$) e da região do joelho ($4,56 \pm 0,995$), ($p < 0,01$). Embora houvesse uma correlação linear entre o diâmetro da veia safena magna e a força de ruptura, não houve diferença significativa na pressão de ruptura entre os segmentos de diferentes níveis. Os autores levaram em conta que essa força circunferencial de ruptura é uma constante para cada veia, sendo possível calcular a pressão de ruptura para qualquer configuração geométrica que o remendo dessa veia assumir. Assim, a pressão de ruptura do remendo de veia safena foi calculada de acordo com a geometria avaliada nas 157 endarterectomias. A pressão média de ruptura do remendo foi calculada em $1,43 \pm 1,06$ atm., sendo que não houve diferença significativa entre os remendos de veia retirados dos três diferentes níveis. A pressão de ruptura do remendo esperada para as mulheres foi significativamente ($p < 0,001$) menor ($1,14 \pm 0,97$) do que nos homens ($1,53 \pm 1,04$). Em 5,7% dos casos, a pressão de ruptura calculada foi menor que 300 mmHg, e em apenas 0,6% ela foi menor que 200 mmHg. Baseado apenas no diâmetro da veia, nenhuma pressão de ruptura foi menor que 300 mmHg, se esta for maior que 4mm. Os autores concluem ainda, através desse modelo de previsão matemático baseado apenas no diâmetro, que se todas as veias $\leq 3,5$ mm fossem excluídas, a probabilidade de ruptura do remendo que já é baixa, seria reduzida para 0,1%.

YU et al. (1960) realizaram um estudo experimental com remendos venosos usados na endarterectomia de carótida, em relação à força de ruptura. O uso de veia cervical evertida, com camada dupla ($n=5$) ou única ($n=5$), foi comparado com o

uso da veia safena magna retirada da coxa (n=10) e a veia safena retirada da região do tornozelo (n=10). O mecanismo de aplicação de força foi confeccionado de modo que a tensão fosse transmitida na sentido radial do remendo testado. A força de ruptura da veia cervical simples foi significativamente menor ($10 + 3,3$ psi) que nos outros três tipos de veias ($p < 0,05$). A força de ruptura relacionada à veia cervical evertida de dupla camada ($83,2 \pm 14,5$ psi) foi comparável à da safena retirada da coxa ($94,5 \pm 15,1$ psi) e a da veia safena magna retirada no tornozelo ($75,5 \pm 8,9$ psi). Os autores também avaliaram o uso do remendo de veia cervical evertida de dupla camada em 21 operações de endarterectomia de carótida. Em nove casos a veia utilizada foi a facial e em 12 casos a veia jugular externa. No seguimento médio de 12 meses com a ultra-sonografia com Doppler colorido, não houve casos de dilatação, ruptura ou pseudoaneurisma.

ARCHIE (1996) publicou um estudo prospectivo sobre o uso seletivo do remendo de veia safena magna em 408 operações de endarterectomia de carótida. O critério adotado para o uso do remendo venoso foi o diâmetro $\geq 3,5$ mm da veia safena depois de distendida. Houve diferença estatisticamente significativa entre o diâmetro médio da veia safena retirada entre os homens ($4,62 \pm 0,72$ mm) e mulheres ($5,16 \pm 1,03$ mm), ($p < 0,001$). A pressão de ruptura foi obtida do mesmo modo descrito no artigo publicado pelo mesmo autor, em 1990. A pressão de ruptura dos segmentos de veia foi $3,9 \pm 1,5$ atm. A pressão de ruptura do remendo usado na endarterectomia foi calculada como $1,3 \pm 0,6$ atm (variando de 280 mmHg até 4 atm). A pressão de ruptura do remendo correlacionou-se positivamente com o diâmetro da veia ($p < 0,001$), porém o coeficiente de correlação foi 0,39 pela presença de grande variabilidade. Os autores concluíram que o uso de veias com diâmetro maior que 3,5mm como remendo em endarterectomia de carótida reduz significativamente o risco de ruptura. Nessa amostra, 94% das veias foram colhidos distalmente ao joelho, e não houve nenhum caso de ruptura em toda a série. No entanto, em 14 casos (3,4%) a pressão de ruptura calculada do remendo foi menor que 400mmHg. Nesses casos, as veias apresentavam de 3,5 e 5,5mm de diâmetro (média de 4,2 mm) e os bulbos reconstruídos apresentavam diâmetro maior que 12mm (média de 15,3 mm). O autor sugere que, por causa da pressão de ruptura variável da veia safena (mesmo quando o diâmetro for $\geq 3,5$ mm), deve-se adaptar a

técnica operatória de modo que o bulbo reconstruído não supere os 13 mm de diâmetro.

Em 2006, BAUCIA et al. publicaram um estudo experimental sobre a ação sinérgica dos tratamentos anticalcificantes usados no preparo do pericárdio bovino disponíveis na literatura: aquecimento a 50°, éter dietílico, quitosana 0,125%, heparina, NaBH₄ e formaldeído 4%. Os segmentos de pericárdio foram submetidos aos vários tratamentos separadamente e de modo seqüencial. As amostras foram implantadas no subcutâneo de ratos juntamente com os controles e retiradas para análise após quatro meses. O conteúdo de Ca²⁺ das amostras foi determinado pela espectrometria de absorção atômica e os resultados foram os seguintes: controle – 194,45; aquecimento a 50° – 6,87; éter dietílico – 3,69; quitosana – 68,89; quitosana + heparina – 6,81; formaldeído – 107,34; tratamento seqüencial – 0,17. Quanto ao parâmetro conteúdo de cálcio, os autores concluíram que o tratamento seqüencial do pericárdio bovino foi efetivo na inibição da calcificação. As amostras de pericárdio bovino também foram submetidas ao ensaio de tração, após receberem os tratamentos anticalcificantes separadamente e seqüencial. Cinco amostras de cada grupo foram recortadas em tiras de 3,0 x 0,4 cm e submetidas ao ensaio de tração, em máquina de ensaio INSTRON modelo 4400R. Neste estudo, a resistência mecânica foi definida como o valor da tensão máxima suportada pelo tecido. Tensões máximas acima de 17,6 N/mm² foram consideradas adequadas. Todas as amostras do ensaio de tração foram consideradas adequadas, com exceção do pericárdio bovino submetido ao tratamento com quitosana. A incorporação de heparina a quitosana alterou significativamente o comportamento mecânico do tecido, transformando um tecido inadequado em um tecido com melhores propriedades mecânicas.

3 MATERIAIS E MÉTODO

Este estudo foi realizado de modo prospectivo e comparativo entre dois materiais utilizados como remendo na endarterectomia de carótida: o pericárdio bovino e a veia safena magna de coxa. As amostras foram obtidas no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2006, de operações realizadas no Hospital Nossa Senhora das Graças de Curitiba-PR. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR) em reunião realizada em 06 de outubro de 2004. Protocolo CEP-HC 904.134/2004-8.

3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DOS MATERIAIS

3.1.1 Pericárdio Bovino

Os segmentos de pericárdio bovino foram obtidos de sobras das placas de pericárdio utilizadas em pacientes que foram submetidos a endarterectomia de carótida ao longo de dois anos. Os remendos foram preparados a partir de placas de pericárdio bovino (HP Cardioprótese[®]) medindo 6x11 cm com espessura média de 0,3 mm (variando de 0,25 a 0,35 mm), tratadas quimicamente com glutaraldeído a 0,5% e preservadas em solução de formaldeído a 4%. Desta placa, retirou-se um segmento menor de forma retangular medindo 50x10mm, que foi usado como remendo no paciente. Seguindo as especificações do fabricante, o pericárdio bovino foi mantido em temperaturas entre 4° e 25° C. Depois de retirado do tubo estéril, onde é armazenado, o pericárdio foi lavado em solução de 500 ml de solução fisiológica a 0,9% por 10 minutos, sendo que esta solução foi trocada três vezes nesse período. Durante a lavagem, a manipulação do remendo foi cuidadosa a fim de evitar traumatismos sobre o tecido biológico. O pericárdio, após a lavagem e durante o período de implantação foi mantido úmido, pois o ressecamento do tecido biológico pode lesá-lo permanentemente. O restante da placa foi utilizado para obter o segmento de pericárdio utilizado no estudo. Esse cuidado foi tomado a fim de obter uma amostra que correspondesse da melhor forma possível ao material

utilizado na arterioplastia. Foram coletados 20 segmentos de pericárdio bovino, conservados em solução de formaldeído a 4%, até a data da realização dos testes de tração. Todas as amostras encontravam-se dentro do prazo de validade especificado pelo fabricante. Na ocasião dos testes de resistência, os segmentos foram recortados das amostras correspondentes, e preparados de forma retangular com 5,0 mm de largura e 50 mm de comprimento, semelhante às dimensões dos remendos utilizados nas operações de carótida (FIGURA 2). O comprimento das amostras foi maior que o habitual para melhor adaptação do material às pinças de fixação do tensiômetro.

FIGURA 2 - SEGMENTO DE PERICÁRDIO BOVINO

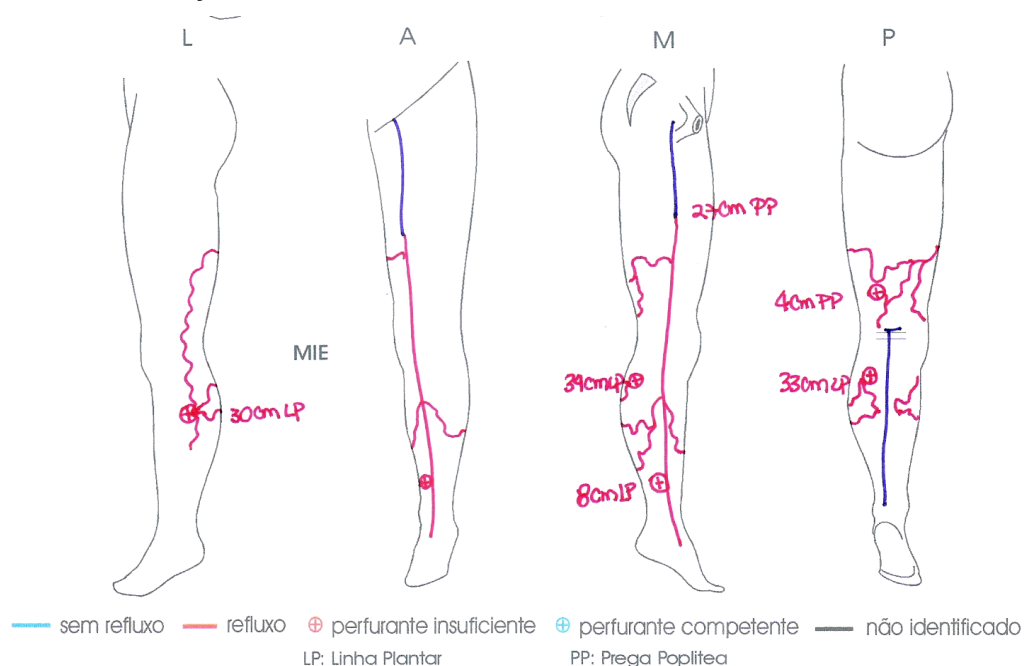


3.1.2 Veia Safena Magna Proximal

Os segmentos de veia safena magna de coxa foram retirados de pacientes que foram submetidos à operação para retirada de varizes dos membros inferiores, com safenectomia magna. Durante dois anos, segmentos de veias safenas de sete pacientes que enquadravam nos critérios de inclusão foram extraídos, após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os pacientes eram do sexo feminino com idade entre 25 e 40 anos. Apenas os segmentos não dilatados e sem refluxo venoso demonstrado pelo exame de ultra-sonografia com Doppler colorido foram incluídos na amostra. Todas as pacientes possuíam refluxo venoso na perna e em pelo menos na metade distal da coxa, razão pela qual foram submetidas à retirada de toda veia safena magna. A figura 3 ilustra a distribuição do refluxo na veia safena magna. A safenectomia foi realizada por fleboextração através

de três incisões transversais: ao nível da prega inguinal, anterior ao maléolo medial e medialmente ao nível da articulação do joelho. Proximalmente, a veia safena foi dissecada ao nível da junção safeno-femoral e todas as tributárias foram ligadas e seccionadas. A dissecação era prolongada ao longo da veia por mais cinco centímetros em direção distal onde era ocluída com uma pinça hemostática. A ligadura proximal da veia foi realizada com fio de algodão 2.0 ao nível da junção safeno-femoral. O segmento de veia safena magna era obtido seccionando-a proximal à pinça hemostática e distal à ligadura da junção safeno-femoral, com lâmina de bisturi nº 11. As veias que apresentavam sinais de flebite ou fibrose foram descartadas. Depois de retiradas, as peças eram mantidas em solução fisiológica 0,9% até serem preparadas para o ensaio de tração, que era realizado no máximo de 60 a 120 minutos após a extração.

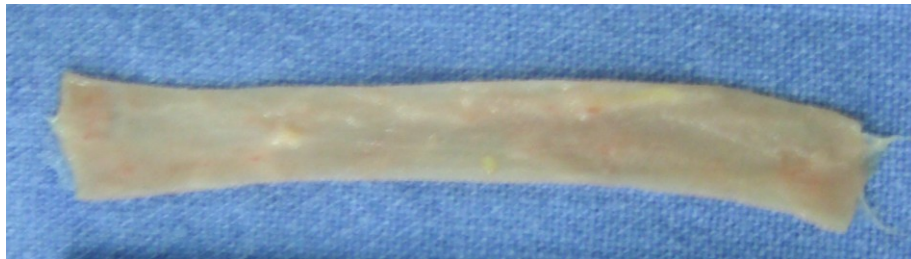
FIGURA 3 – ILUSTRAÇÃO DO PADRÃO DE REFLUXO DA VEIA SAFENA MAGNA



O preparo das amostras foi realizado da seguinte maneira: os sete segmentos de veia safena magna foram dilatados com soro fisiológico não ultrapassando a pressão 0,5 atm (ou 360 mmHg), controlada por um mecanismo de insuflação usado em angioplastias (COOK Incorporated®). Depois de seccionadas longitudinalmente de modo a formarem um remendo retangular, as veias foram

recortadas em dimensões semelhantes àsquelas usadas para fechamento nas operações de endarterectomia de carótida, com 5mm de largura e 50 mm de comprimento (FIGURA 4). As regiões de válvulas ou de origem de tributárias foram evitadas. Foram confeccionados vinte corpos de prova apropriados para o ensaio de tração.

FIGURA 4 - SEGMENTO DE VEIA SAFENA DECOXA APÓS DILATAÇÃO E PREPARO



3.2. REALIZAÇÃO DO ENSAIO DE TRAÇÃO

Os testes de resistência à tensão foram realizados no laboratório do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi utilizada a máquina universal de ensaio mecânico computadorizada da marca *Instron*, modelo 4467 (*Instron, London, UK*), com garras de pressão pneumática e sistema eletrônico de aquisição dos dados (*software Instron série IX, versão 7.26.00*) (FIGURA 5).

Os segmentos de pericárdio bovino e de veia safena magna, depois de preparados e recortados, foram fixados através de suas extremidades nas pinças de fixação pneumáticas (FIGURA 6) e submetidos à tensão lenta e progressiva pelo tensiômetro, até sua ruptura (FIGURA 7). Duas variáveis foram obtidas pelos testes de tração para cada corpo de prova: a força máxima (FMÁX) e a força de ruptura (FRUP). A força máxima é um valor absoluto, expresso em Kgf, e representa a maior força exercida pelo tensiômetro durante todo ensaio de tração. A força de ruptura, também um valor absoluto expresso em Kgf, representa uma força que se aplicada aquele corpo de prova, provoca sua ruptura. A força de ruptura foi a variável utilizada para calcular a tensão de ruptura (TRUP) dos dois tipos de materiais.

FIGURA 5 - A) MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAIO MECÂNICO COMPUTADORIZADA
B) GARRAS DE PRESSÃO PNEUMÁTICA VISÃO EM PERFIL
C) GARRAS DE PRESSÃO PNEUMÁTICA VISÃO ANTERO-POSTERIOR

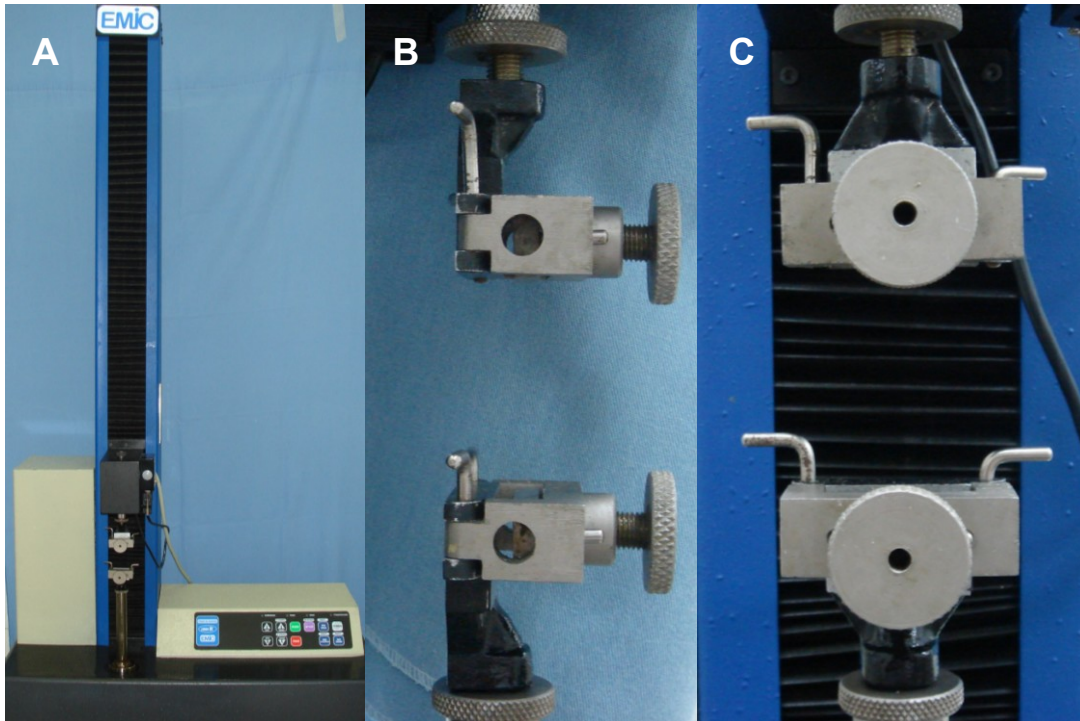


FIGURA 6 – FIXAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA NAS PINÇAS PNEUMÁTICAS

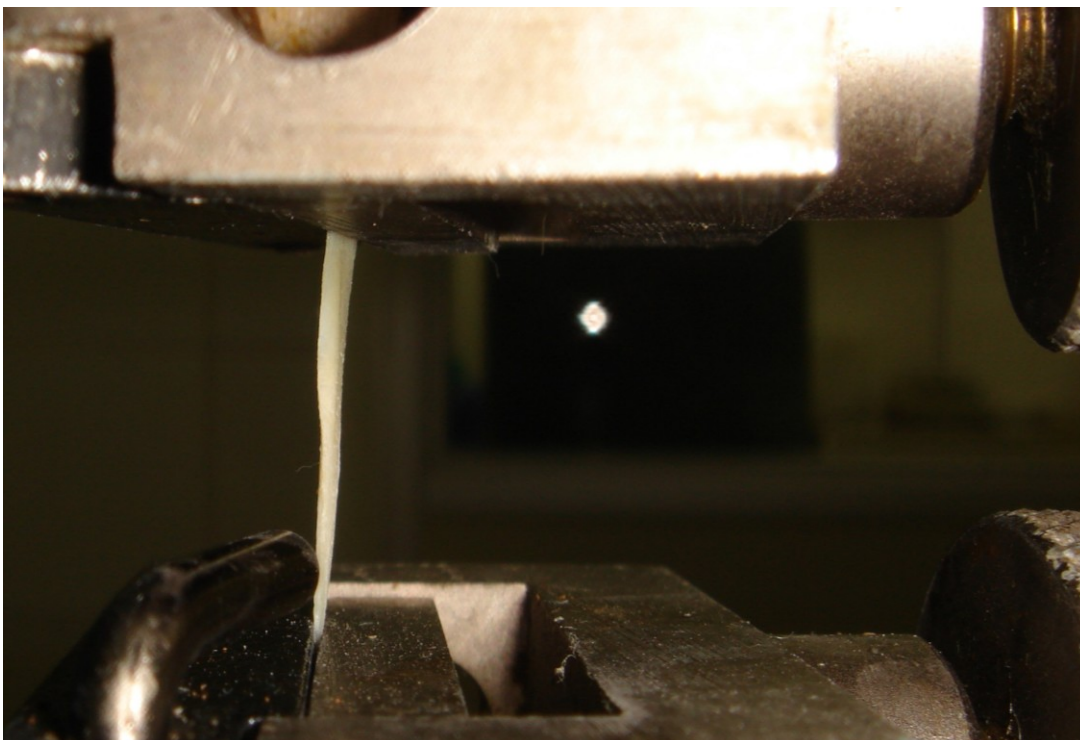


FIGURA 7 – A) PERICÁRDIO BOVINO E B) VEIA SAFENA APÓS RUPTURA



Como a tensão (T) é a relação entre a força (F) e uma unidade de área (S), a fórmula para o cálculo da tensão de ruptura (TRUP) é representada abaixo.

$$T = \frac{F}{S}$$

A letra F representa a força de ruptura de cada corpo de prova, calculada pela máquina universal de ensaio mecânico computadorizada. Embora a unidade de força adotada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) seja o Newton (N), a unidade quilograma-força (Kgf) ainda é usada no Brasil já que a maioria das máquinas usadas nos ensaios de tração utiliza escalas nesta unidade.

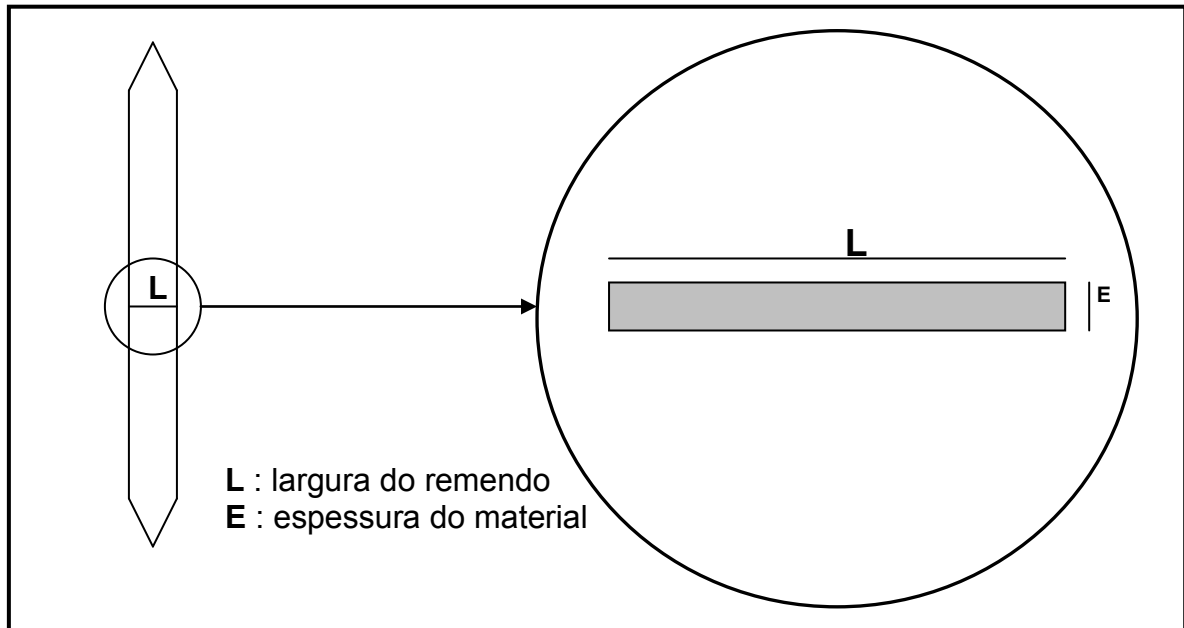
A letra S representa a área da secção transversa do corpo de prova (FIGURA 8), calculada pela fórmula abaixo:

$$S = L \cdot E$$

Onde: L = largura do remendo em milímetros

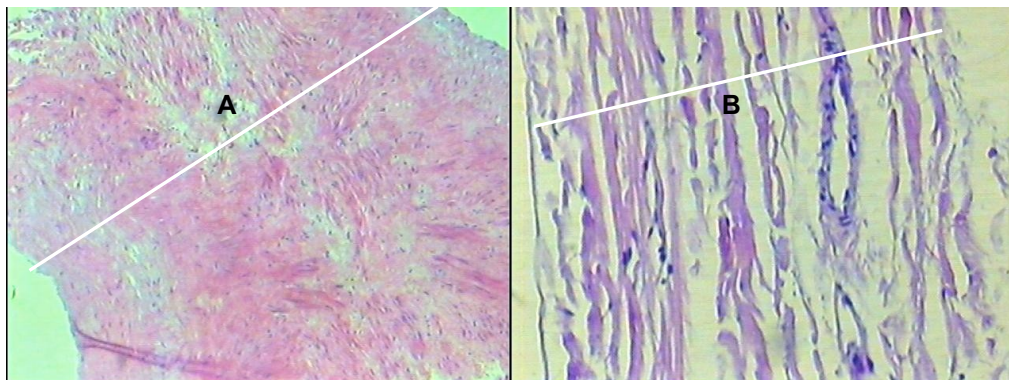
E = espessura do material em milímetros

FIGURA 8 - MEDIDA DE ÁREA DA SECÇÃO TRANSVERSAL DOS CORPOS DE PROVA



A unidade de medida de área usualmente é o metro (m^2). No caso das medidas de tensão, é mais freqüentemente usado o seu submúltiplo, o milímetro quadrado (mm^2). A largura dos remendos de pericárdio bovino e de veia safena foi padronizada na medida de 5,0 milímetros. A espessura, no caso do pericárdio bovino, foi especificada pelo fabricante como sendo de 0,3 milímetro em média (variação de 0,25 a 0,35 mm). Porém, um segmento transversal foi retirado de cada peça a ser testada, e enviada ao patologista para confirmar a espessura do pericárdio (FIGURA 9).

FIGURA 9 - MEDIDA DA ESPESSURA DO PERICÁRDIO BOVINO (A) E DA VEIA SAFENA MAGNA (B), REALIZADAS EM SUA PORÇÃO MAIS ESTREITA



A espessura dos remendos de veia safena magna foi obtida da seguinte maneira: após a dilatação da veia e preparo dos remendos, um segmento transversal foi retirado da extremidade de cada peça antes do ensaio de tração. Esses segmentos foram encaminhados ao patologista para aferição da espessura da parede venosa. A medida foi realizada utilizando-se régua para microscopia óptica em aumento de 40 vezes (FIGURA 9).

No presente estudo, como a máquina universal de ensaio mecânico computadorizada opera em Kgf/cm^2 , optamos por manter a unidade de força e a medida de área. Assim a tensão máxima de ruptura é expressa matematicamente como:

$$T = \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

Outras unidades de medida de tensão, além do kgf/cm^2 , são o psi (*pound square inch*, que quer dizer libra por polegada quadrada), o pascal (Pa) e o megapascal (MPa), relacionados na tabela 1.

TABELA 1 – UNIDADES DE MEDIDA DE TENSÃO: CONVERSÃO E CORRELAÇÃO

1 N	= 0,102 kgf		
1 kgf	= 0,454 lb	= 9,807 N	
1 MPa	= 1 N/mm ²	= 0,102 kgf/mm ²	
1 kgf/mm ²	= 1422,27 psi	= 9,807 MPa	= 9,807 N/mm ²

3.3 ESTUDO ESTATÍSTICO

3.3.1 Análise Estatística entre os Grupos

Após a obtenção dos parâmetros de força de ruptura e do cálculo da tensão de ruptura de cada corpo de prova, os dois grupos de teste foram comparados. Para comprovação dos dois grupos foi utilizado o teste “t” de Student. O intervalo de

confiança para afastar a hipótese de nulidade foi estabelecido em 95% ($p < 0,05$) (SHIMAKURA, 2006a).

3.3.2 Análise da Correlação entre a Espessura e a Força de Ruptura

A correlação entre a espessura e a força de ruptura foi calculada pelo coeficiente de correlação linear de Pearson. O coeficiente varia de (+1) a (-1), sendo que o valor zero equivale a não-associação. Os valores positivos denotam correlação positiva, quando uma variável aumenta em função de outra. Os valores negativos denotam correlação negativa, ou seja, uma variável diminui à medida que a outra aumenta. A correlação é considerada como muito fraca quando o coeficiente está entre zero e 0,2; fraca para coeficiente entre 0,2 e 0,4 e moderada para coeficiente entre 0,4 e 0,7. A correlação é considerada forte para os coeficientes entre 0,7 e 0,9; e muito forte para coeficientes acima de 0,9 (SHIMAKURA, 2006b).

4 RESULTADOS

4.1 COMPARAÇÃO DA FORÇA DE RUPTURA ENTRE OS GRUPOS

A força de ruptura (FRUP) encontrada no grupo dos remendos de pericárdio bovino foi em média $1,97 \pm 0,51$ Kgf. A variação da força de ruptura foi de 1,17 até 3,79 Kgf. No grupo dos remendos de veia safena magna, a média da força de ruptura foi de $1,36 \pm 0,59$ Kgf (variando de 0,69 a 2,72 Kgf). A tabela 2 mostra a comparação entre os dois grupos.

TABELA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS I E II, EM RELAÇÃO A FORÇA DE RUPTURA MÉDIA (FRUPm)

Grupos	n	FRUPm (Kgf)
I	20	$1,97 \pm 0,51$
II	20	$1,36 \pm 0,59$

p= 0.001230

4.2 COMPARAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA ENTRE OS GRUPOS

A força máxima (FMÁX) calculada no grupo dos remendos de pericárdio bovino foi em média $2,27 \pm 0,58$ Kgf (variando de 1,18 a 3,93 Kgf). No grupo dos remendos de veia safena magna de coxa, a média da força máxima foi de $1,51 \pm 0,53$ Kgf (variando de 0,81 a 2,72 Kgf). A comparação entre os dois grupos é mostrada na tabela 3.

TABELA 3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS I E II, EM RELAÇÃO A FORÇA DE MÁXIMA MÉDIA (FMÁXm)

Grupos	n	FMÁXm (Kgf)
I	20	$2,27 \pm 0,58$
II	20	$1,51 \pm 0,53$

p= 0.0001087

4.3 COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO FRUP/FMAX ENTRE OS GRUPOS

A relação entre a força de ruptura e a força máxima (FRUP/FMÁX) foi de $0,880 \pm 0,117$ em média para o grupo dos remendos de pericárdio bovino, variando de 0,56 a 1,0. No grupo das veias safenas, a média dessa relação foi de $0,894 \pm 0,162$ variando de 0,48 até 1,0. A tabela 4 mostra a comparação entre os dois grupos.

TABELA 4 - COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS I E II, EM RELAÇÃO A FRUP/FMÁX

Grupos	n	FRUP/FMÁXm
I	20	$0,880 \pm 0,117$
II	20	$0,894 \pm 0,162$
		p= 0.7565

4.4 COMPARAÇÃO DA TENSÃO DE RUPTURA ENTRE OS GRUPOS

A área utilizada no cálculo da tensão de ruptura (TRUP) para o grupo dos remendos de pericárdio bovino foi em média de $0,010374 \pm 0,00219 \text{ cm}^2$. No grupo de teste dos remendos da veia safena interna de coxa, a área média calculada foi de $0,030 \pm 0,010 \text{ cm}^2$. A largura dos remendos de pericárdio bovino e das veias foi constante (0,5 cm). A espessura média do pericárdio bovino utilizado foi de $0,02075 + 0,0044 \text{ cm}$ (variando de 0,015 a 0,030 cm). A espessura média dos remendos de veia safena foi calculada em $0,06 \pm 0,02 \text{ cm}$, variando de 0,02 a 0,09 cm. A comparação entre os grupos é mostrada na tabela 5.

TABELA 5 - COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS I E II, EM RELAÇÃO A ÁREA TRANSVERSAL DOS REMENDOS.

Grupos	n	Área em cm^2
I	20	$0,010374 \pm 0,00219$
II	20	$0,030 \pm 0,01$
		p= 2.047e-10

A tensão de ruptura calculada para os remendos de pericárdio bovino nesta amostra foi de 193,99 Kgf / cm². O desvio padrão foi de $\pm 43,05$ Kgf / cm² e a variação foi de 117 a 260 Kgf / cm². No grupo dos remendos de veia safena da coxa, a tensão de ruptura foi calculada em 49,19 $\pm 22,96$ Kgf / cm². A variação foi de 18 a 108,8 Kgf / cm². A tabela 6 mostra a comparação entre os dois grupos.

TABELA 6 - COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS I E II, EM RELAÇÃO A TENSÃO DE RUPTURA MÉDIA (TRUPm)

Grupos	n	TRUPm (Kgf/cm ²)
I	20	193,99 \pm 43,05
II	20	49,19 \pm 22,96
		p= 7.603e-16

4.5 CORRELAÇÃO DA ESPESSURA DO REMENDO X FORÇA DE RUPTURA

Na correlação entre a espessura do pericárdio e FRUP, o coeficiente de correlação linear de Pearson foi 0,5032993 (FIGURA 10).

No grupo dos remendos de veia safena, as amostras foram coletadas de sete pacientes diferentes. Os parâmetros de espessura média e força média de ruptura dos sete subgrupos são mostradas na tabela 7, no apêndice 1.

Na correlação entre a espessura da veia safena magna e FRUP, o coeficiente de correlação linear de Pearson foi 0,3062166 (FIGURA 11).

No apêndice 1 estão os resultados referentes aos ensaios de tração realizados nos dois grupos de amostras: tabela 8 (grupo do pericárdio bovino) e tabela 9 (grupo dos remendos de veia safena).

FIGURA 10 – GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE ESPESSURA E FRUP NO GRUPO I

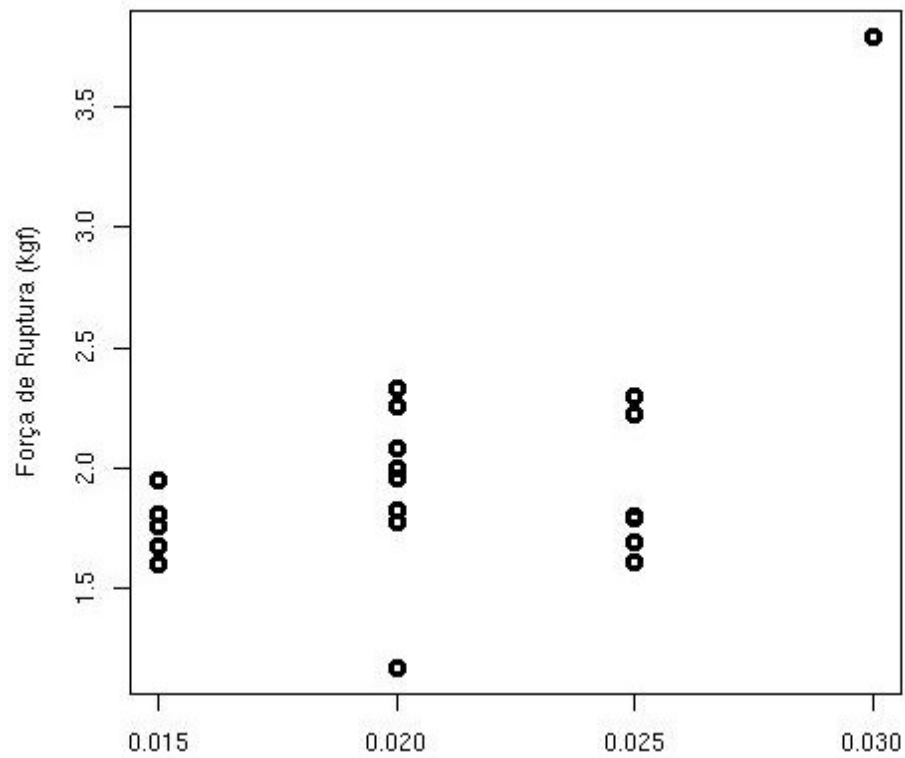
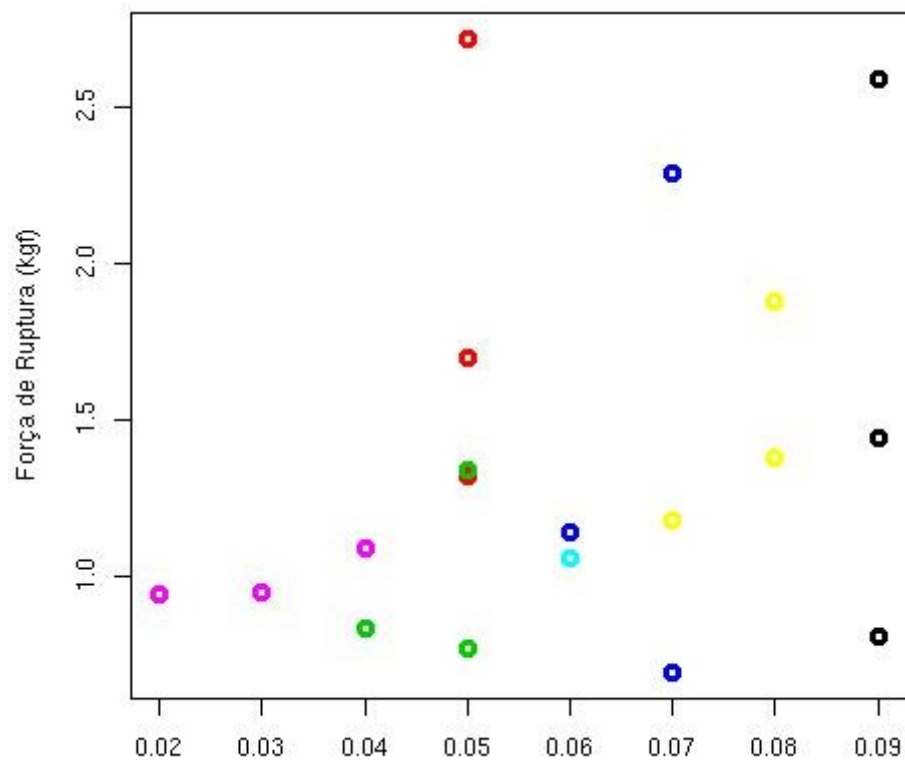


FIGURA 11 – GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE A ESPESSURA E A FRUP NO GRUPO II (CADA COR REPRESENTA UM PACIENTE DIFERENTE)



5 DISCUSSÃO

A necessidade do remendo na endarterectomia de carótida tem ampla aceitação, porém ainda é discutida na literatura. Poucos autores não concordam com o seu uso rotineiro. AL-RAWI et al., em 2006, baseados em estudo randomizado com 338 casos, sugerem não haver benefício no uso de remendo, quando a endarterectomia é realizada usando-se técnicas de microcirurgia. Embora o método utilizado fosse adequado, já que foi um estudo randomizado, o número de pacientes alocados em cada grupo foi pequeno, comparado com as grandes séries disponíveis na literatura, onde milhares de pacientes foram analisados. CIKRIT et al., em 2006, sugeriram o uso apenas seletivo do remendo, baseado em seus resultados obtidos em 253 casos. Contudo, além da amostra do estudo ser pequena, os grupos comparados foram distribuídos de forma desigual (apenas 29 pacientes foram incluídos no grupo que usou remendo de PTFE), diminuindo a força estatística do estudo.

O uso do remendo na endarterectomia de carótida é relacionado com uma menor taxa trombose peri-operatória, quando comparada ao fechamento primário (ARCHIE, 1986; BOND et al., 2004; HERTZER e MARCHA, 2006). A ocorrência de eventos neurológicos (AVC e AIT), tanto peri-operatórios quanto tardios, também é significativamente menor com o uso do remendo (ARCHIE, 1986; ABURAHMA et al., 1996; BOND et al., 2004; ROCKMAN et al., 2005, HERTZER e MARCHA, 2006). O índice de reestenose precoce e tardio é maior associado ao fechamento primário quando comparado ao uso do remendo (ARCHIE, 1986; EIKELBOOM et al., 1988; ABURAHMA et al., 1996, HERTZER e MARCHA, em 2006). A maioria dos autores indica o uso rotineiro do remendo na endarterectomia de carótida, enfatizam ainda a importância de sua utilização nas mulheres (EIKELBOOM et al., 1988).

Os materiais usados na confecção dos remendos são a veia safena magna, o pericárdio bovino, os enxertos sintéticos (Dacron® e PTFE) e as veias cervicais (jugular interna, jugular externa e facial). A veia safena magna, o pericárdio e os remendos sintéticos são os mais utilizados. Todos os tipos de remendo apresentam vantagens e desvantagens e o remendo ideal ainda não existe. As características esperadas para uma material com essa finalidade são: superfície interna não trombogênica; boa incorporação aos tecidos adjacentes; resistência à infecção;

custo acessível; ser facilmente disponível, baixa antigenicidade e durabilidade. Entre as opções disponíveis, a veia safena magna é o enxerto que mais se adapta a esse fim, além de ser um tecido autógeno, endotelizado e amplamente estudado na literatura. Por esse motivo, a veia safena vem sendo utilizada como remendo desde as primeiras cirurgias de carótida. Existem algumas desvantagens na utilização da veia safena como remendo: maior tempo operatório, necessidade de uma incisão adicional além do comprometimento do restante da veia para um possível uso como enxertos arteriais coronários ou periféricos. Embora seja o material que mais se adapta à situação, a veia é um tecido nobre e deve ser poupada para outros fins.

Os enxertos sintéticos apresentam a comodidade de não necessitar de preparo, além de prescindir de incisões ou dissecções durante o procedimento (DERIU et al., 1984; OTT et al., 1980). Porém, além de custo adicional, age desfavoravelmente como um corpo estranho aumentando o risco de complicações sérias como infecção e maior reação hiperplásica intimal (BOND et al., 2004; ARCHIE, 2001; ASCIUTTO et al., 2007; BARIL et al., 2004). O Dacron[®] é uma alternativa sintética ao remendo de veia safena. Ao contrário da veia safena, este apresenta a superfície interna em contato com a corrente sanguínea mais trombogênica. Essa característica dos remendos de poliéster é relacionada com a maior ocorrência de microembolização peri-operatória. Esse fenômeno foi observado pelo Doppler transcraniano após liberação do fluxo sanguíneo, e foi menos evidente nos pacientes submetidos a arterioplastia com veia safena (VERHOEVEN et al., 2005). A taxa de reestenose tardia relacionada aos remendos de Dacron[®] é mais alta quando comparada com os remendos de veia safena e outros remendos, e em algumas séries é comparável ao índice de reestenose relacionado ao fechamento primário (VERHOEVEN et al., 2005; HUGL et al., 2006; ROCKMAN et al., 2005; ARCHIE, 2001; BOND et al., 2004). No nosso meio, o remendo de Dacron[®] não obteve grande aceitação, principalmente pelo custo relacionado a sua utilização. A preocupação com a infecção também é considerada, devido à natureza sintética do material.

O remendo sintético de PTFE também apresenta a desvantagem do custo elevado. Alguns autores relatam a taxa de reestenose do remendo de PTFE comparável com a da veia safena magna (ABURAHMA et al., 1996). O PTFE,

quando comparado ao Dacron[®] na utilização como remendo em carótida, apresenta um menor índice de reestenose e menor taxa de AVC (BOND et al., 2004). A maior desvantagem do PTFE é o maior sangramento temporário da linha de sutura, ocasionando um aumento do tempo operatório e maior perda sangüínea (MACREADY et al., 1992). Essa característica é exclusiva do PTFE e ocorre porque o material do remendo não retorna sua estrutura ao redor do orifício por onde foi passada a agulha do fio de sutura (DAVID et al., 1998). Contudo, o remendo de PTFE apresenta um comportamento mais semelhante com o da veia safena do que com o Dacron, em relação à ocorrência de eventos neurológicos peri-operatórios e a taxa de reestenose.

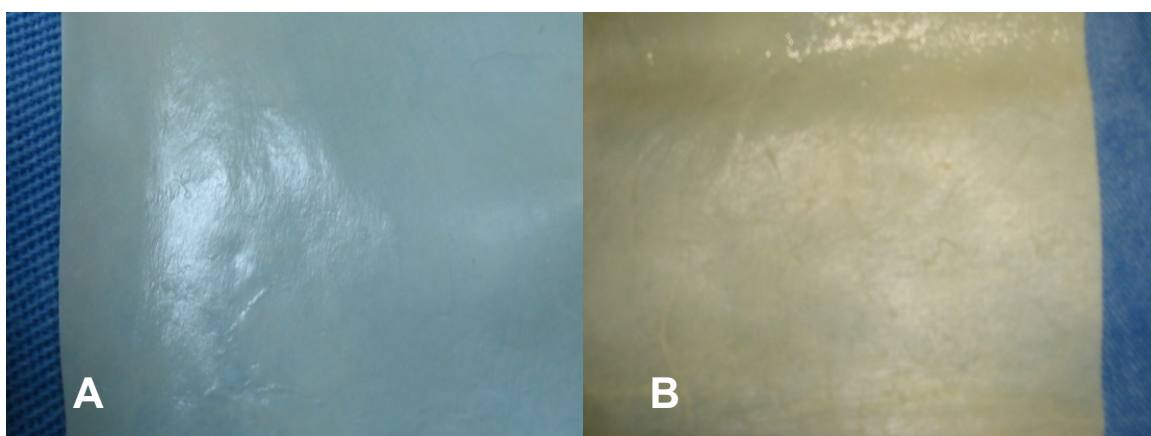
Historicamente, uma alternativa autógena ao uso da veia safena magna é a veia jugular interna. Apresenta a vantagem de ser disponível, não necessitar de incisões adicionais, raramente apresentar ramos no segmento usado como remendo, e principalmente, preservar a veia safena para outras aplicações (SEABROOK et al., 1989). Do mesmo modo, a veia jugular externa ou a veia facial evertida podem ser usadas como material na confecção do remendo. Poupam o uso da veia safena e dispensam uma incisão remota, mas necessitam ainda do tempo adicional para sua dissecação e preparo. As veias cervicais, quando usadas como remendo na endarterectomia de carótida, devem ser preparadas em duas camadas como sugerido por YU et al., em 1990. A pressão de ruptura das veias cervicais usadas de modo convencional, ou seja, em camada única, apresenta uma pressão de ruptura radial sete a nove vezes menor do que as veias evertidas de dupla camada e as veias safenas retiradas tanto da coxa como do tornozelo (YU et al., 1990). Por esse motivo, o uso das veias cervicais é muito restrita.

Na última década, vários artigos têm sido publicados sobre a aplicabilidade do pericárdio bovino como remendo na endarterectomia de carótida. O uso crescente desse material biológico é devido às características do pericárdio: é um material de baixo custo, importante em nosso meio; a superfície lisa em contato com a corrente sanguínea apresenta baixa trombogenicidade (FIGURA 12); desencadeia baixa resposta proliferativa intimal e é de fácil manipulação. Além disso, apresenta baixa reatividade imunológica, boa incorporação aos tecidos vizinhos, não necessidade de pré-coagulação e tem boa adaptação à linha de sutura resultando numa anastomose

hemostática e adaptável as mais diversas formas, inclusive tridimensionais (KIM et al., 2001; BIASI et al., 2002; BIASI, 1996).

Após um estudo preliminar realizado por BIASI et al., em 1996, vários autores tem relatado séries de pacientes usando o pericárdio bovino como remendo em endarterectomia de carótida. Essas séries apresentam resultados comparáveis ao uso da veia safena em relação à ocorrência de complicações graves (AVC e morte) e a taxa de reestenose (BIASI et al., 1996; GRIMSLEY et al., 2001; KIM et al., 2001, MIYAMOTTO et al., 2005; MATSAGAS, 2006). Quando comparado ao fechamento primário, o pericárdio bovino apresenta uma taxa de AVC e morte e um índice de reestenose significativamente menor (BIASI et al., 2002). Não houve diferença significativa na ocorrência de eventos neurológicos peri-operatórios entre o uso dos remendos de pericárdio bovino e os remendos de Dacron[®]. Contudo, o uso do Dacron[®] é relacionado com maior sangramento operatório comparado com o pericárdio. Embora não significativo, o índice de reestenose também foi considerado maior com o uso do Dacron do que com o pericárdio bovino (MARIEN et al., 2002; NEUHAUSER; OLDENBURG, 2003). Por todas essas características, o pericárdio bovino apresenta potencial para se tornar o material de primeira escolha para ser usado como remendo na endarterectomia de carótida.

FIGURA 12- A) SUPERFÍCIE LISA DO PERICÁRDIO BOVINO E B) SUPERFÍCIE RUGOSA DO PERICÁRDIO BOVINO



As complicações relacionadas com os enxertos de pericárdio utilizados na confecção de válvulas cardíacas, em decorrência de calcificação, não têm sido descritas com os remendos usados em endarterectomia de carótida. O mesmo

acontece com as dilatações aneurismáticas dos enxertos arteriais de pericárdio bovino. Estas dilatações, previamente atribuídas à degeneração do pericárdio, parcialmente como resultado da antigenicidade, não são relatadas. Como o pericárdio bovino é um tecido predominantemente acelular e graças à evolução do processo de obtenção e preparo dos remendos, a reação imunológica é mínima a ocorrência de dilatação atualmente é rara (GRIMSLEY et al., 2001).

Com o uso crescente do pericárdio bovino como remendo nas cirurgias de carótida, relatos de pseudoaneurismas vêm sendo publicados na literatura (NEUHAUSER e OLDENBURG, 2003; LIN et al., 2003; HERTZ et al., 2003; MIYAMOTTO et al., 2005). No caso relatado por MIYAMOTTO et al., não houve dano estrutural do remendo de pericárdio e o pseudoaneurisma se formou na linha de sutura entre a artéria e o remendo. Os casos relatados por LIN et al. e HERTZ et al. foram tratados por implante de endoprótese recoberta, não sendo possível analisar a estrutura do remendo. Os pseudoaneurismas podem ter origem tanto na anastomose entre o vaso e a remendo como no próprio remendo. A sua ocorrência foi atribuída, no passado, pela diferença de complacência¹ entre os dois materiais: artéria e prótese (GAYLIS, 1981). Estudos comparativos mostram que o pericárdio bovino apresenta complacência duas vezes maior que o Dacron[®] e o PTFE. A maior complacência do pericárdio atua na estrutura ao redor do orifício por onde foi passada a agulha do fio de sutura, fazendo com que retorne a sua forma original, diminuindo a chance de sangramento (IGO et al., 1988). Fotografias de microscopia eletrônica mostram que a reaproximação do pericárdio bovino ao redor do fio de propilene 6.0 é maior em comparação com o PTFE (BIASI et al., 1996). Por esse motivo, complicações hemorrágicas relacionadas ao uso de remendo com pericárdio bovino são raras. (CRAWFORD et al., 1986; GABBAY et al., 1984; YAKIREVICH et al., 1984; BIASI et al., 2002).

Na revisão da literatura, não houve casos de ruptura do remendo de pericárdio bovino, como descrito nos remendos de veia safena. A prevalência de ruptura de remendo de veia safena em endarterectomia de carótida varia de 0,5 a 2% (HERTZER et al., 1987; EIKELBOOM et al., 1988; KATZ et al., 1987; LAWTHORNE et al., 1997; O'HARA et al., 1992; RILES et al., 1990; SCOTT et al.,

¹ Complacência significa porcentagem da alteração de volume por unidade de pressão.

1992; TAWES; TREIMAN, 1991). A ruptura do remendo, ou da linha de sutura no pós-operatório de endarterectomia de carótida é uma complicação grave e potencialmente fatal. A hemorragia grave pode levar à compressão extrínseca da via aérea superior ou causar déficit neurológico. O índice de complicações mesmo com intervenção imediata é alto, relacionado a altas taxas de AVC e morte. Os relatos de ruptura do remendo de veia safena, quando usado na endarterectomia de carótida, são em sua maioria de veias retiradas do tornozelo, com apenas um caso relatado de ruptura de remendo de veia safena retirada da coxa. Essa grande diferença na ocorrência de ruptura entre as veias retiradas da coxa e da perna levou o autor a utilizar as veias safenas da região proximal nos ensaios de tração. Analisando os dados da literatura disponíveis sobre ruptura do remendo de veia safena, podemos postular que a veia safena ao nível da coxa é mais resistente a ruptura do que a veia ao nível da perna. Desse modo, a resistência tensional do pericárdio bovino seria comparada com o grupo de veias teoricamente mais resistentes a ruptura.

Devido às conseqüências catastróficas relacionadas à ruptura do remendo quando usado na carótida, alguns autores estudaram as propriedades mecânicas da veia safena magna em relação a sua resistência, a fim encontrar fatores preditivos relacionados à ruptura.

A veia é considerada um material não isotrópico², por isso responde de maneira diferente quando tencionada em diferentes direções. Essa propriedade da veia safena a faz mais vulnerável em romper-se no eixo axial, observado tanto por estudos experimentais quanto nos casos de ruptura dos remendos de veia safena magna (ARCHIE; GREEN, 1990; YU et al., 1990; ARCHIE, 1996; TAWES; TREIMAN, 1991). Em todos os casos descritos, a ruptura ocorreu como uma fenda no sentido longitudinal da veia. Esse comportamento da veia à ruptura é explicado por ARCHIE (1990) pelas seguintes razões: a camada íntima tem as células dispostas em paralelo em relação à direção de fluxo, bem como as células musculares lisas na camada subendotelial também o são. A adventícia é composta de fibras colágenas também orientadas longitudinalmente. A média, além de uma camada delgada de células musculares lisas dispostas longitudinalmente, é formada por camadas circulares de células musculares lisas responsáveis pela resistência

² Material isotrópico é um material que se deforma por igual independente da direção da tensão aplicada (por exemplo, borracha).

contra a ruptura, induzida pela tensão circunferencial. Essa formação estrutural faz com que a veia seja mais resistente no eixo longitudinal do que no circunferencial. Além disso, a tensão circunferencial gerada pela pressão intraluminal é duas vezes maior, favorecendo que a ruptura da veia ocorra no eixo axial. O estudo experimental de DONOVAN et al. (1990) suporta esses conceitos. Neste estudo, todos os parâmetros de força e tensão obtidos foram significativamente maiores quando medidos no sentido longitudinal da veia safena. O pericárdio bovino, por outro lado, não apresenta uma orientação tão distinta de suas fibras colágenas. No presente estudo, para aplicação do mesmo método de ensaio de tração nos dois tipos de material, optamos por tracionar a veia safena em sua orientação longitudinal. A aplicação do ensaio de tração em um modelo circunferencial não seria adequada para o pericárdio bovino. A tentativa implicaria obrigatoriamente na utilização de sutura para a confecção do corpo de prova, adicionando mais uma variável aos testes.

A força também pode ser aplicada no sentido radial da veia para medir a pressão de ruptura. Porém, embora ARCHIE e GREEN (1990) tenham encontrado uma correlação linear positiva entre diâmetro da veia safena e a pressão de ruptura, a variação na amostra foi grande e a correlação foi considerada apenas moderada ($r=0,55$). Ou seja, para um mesmo diâmetro da veia safena, a pressão de ruptura variou de dois até oito atm. Mesmo que os resultados tenham mostrado significância estatística mesmo que moderada entre essa correlação, fica clara a interferência de outros fatores na pressão de ruptura da parede venosa.

A largura do remendo também pode influenciar na sua resistência à ruptura, depois de implantado na carótida. Quanto mais largo for o remendo, maior será o raio total da artéria após o seu implante, aumentando assim a tensão exercida na sua parede, de acordo com a lei de Laplace³. Recomenda-se que o remendo não ultrapasse os quatro milímetros de largura (KATZ et al., 1987) ou que o diâmetro total do bulbo carotídeo com o remendo não ultrapasse 13 milímetros (ARCHIE, 1996).

No caso do pericárdio bovino, um material plano e não cilíndrico, como a veia, a forma mais adequada para analisar sua resistência à ruptura foi de maneira

³ $T=P.r$ onde T= tensão, P= pressão e r=raio do cilindro

uniaxial. Como o remendo de pericárdio é mais recente que a veia safena quando usado para fins de remendo em endarterectomia de carótida, há poucos dados na literatura em relação a sua resistência a ruptura. Como a veia safena foi o material mais estudado neste aspecto, foi utilizado com grupo de comparação.

No presente estudo, a FRUP foi o principal parâmetro utilizado para comparar a diferença de resistência tecidual entre os dois grupos de remendos, embora a FMÁX represente a força de maior intensidade aplicada durante o ensaio de tração. A FMÁX é uma propriedade mecânica analisada na fase plástica da deformação do tecido testado, na qual provavelmente algumas fibras foram rompidas e outras já estão deformadas permanentemente. Mesmo se a FMÁX não for atingida, se o material ao ultrapassar o limite elástico, a deformação será irreversível. Como se tratam de materiais biológicos, cuja integridade é fundamental para prevenção de rupturas e pseudoaneurisma, quaisquer feixes de fibras rompidas pode levar a ocorrência de complicações graves.

A FRUP e a TRUP média dos remendos de pericárdio bovino foi de $1,97 \pm 0,51$ Kgf e $193,99 \pm 43,05$ Kgf/cm² respectivamente. A tensão de ruptura medida em N/mm² foi de $19,02 \pm 4,22$, acima do valor considerado como adequado por BAUCIA et al., de $17,6$ N/mm², em artigo publicado em 2006. Não há na literatura, ensaio de tração que definam a tensão de ruptura limite para utilização segura do pericárdio bovino como remendo arterial. Neste estudo de BAUCIA et al (2006), não está explícita a forma de obtenção do valor de $17,6$ N/mm², considerada como limite adequado.

A FRUP das veias safenas neste estudo foi em média $1,36 \pm 0,59$ Kgf ou $13,34 \pm 5,78$ N. No estudo de DONOVAN et al, publicado em 1990, a FRUP média de 48 veias safenas testadas da mesma forma foi de $24,46 \pm 6,75$ N, quase duas vezes maior. Porém, a força de ruptura pode variar com a espessura e a largura do segmento venoso. Espera-se que quanto mais largo e mais espesso for o remendo, maior será a força necessária para rompê-lo. No presente estudo, a largura dos remendos de veia safena foi fixa (5 mm) e a espessura média foi de $0,6 \pm 0,2$ mm. A largura do segmento de veia testada no artigo de DONOVAN et al. não foi especificado e a espessura média foi de $0,38 \pm 0,13$ mm. Nota-se a grande diferença observada em relação à espessura média da veia safena (0,6 vs 0,38 mm) encontrada nos dois estudos. Essa diferença na espessura pode ser explicada pelo

fato de que todas as veias safenas do presente estudo foram retiradas da região da coxa e quase todas as veias do trabalho de DONOVAN et al. (1990) foram retiradas ao nível da perna. Porém, não se levando em conta a largura (não especificada), deveríamos esperar uma força de ruptura maior em nossa amostra, visto que a espessura média é quase o dobro daquela encontrada por DONOVAN et al. (1990). Vale ressaltar que no presente estudo, todas as amostras de veia safena foram retiradas de mulheres, enquanto que no estudo de DONOVAN et al., 72,7% dos pacientes eram do sexo masculino. Isso poderia explicar, em parte, a grande diferença na força de ruptura longitudinal entre os dois estudos. Essa diferença entre os sexos da resistência tecidual à pressão de ruptura foi observada nos estudos de ARCHIE et al. (1990), onde a pressão de ruptura nas veias safenas dos homens foi de 5,39 atm e nas mulheres foi de 3,45 atm ($p= 0,001$). Um outro fator a ser considerado é a presença de varizes clinicamente evidentes em todas as pacientes das quais foram retirados os segmentos de veia safena. Embora as veias fossem livres de refluxo, alterações estruturais clinicamente não evidentes podem ter diminuído a resistência tensional desses segmentos venosos. Essa correlação entre a presença de varizes e a ocorrência de ruptura por fraqueza da parede venosa foi ressaltada por VAN DAMME et al. em 1991. Mesmo quando comparamos a TRUP média entre as veias dos dois estudos, notamos que uma grande diferença entre os dois grupos (4,8 vs 13,22 Mpa). Lembramos que a unidade MPa é igual a N/mm^2 , ou seja, força sobre unidade de área. Como a largura não é especificada, a comparação das tensões atua como um fator corretor para anular a variável área transversal do corpo de prova.

Ainda que tensão longitudinal de ruptura no estudo de DONOVAN et al. (1990) seja maior do que a TRUP do grupo II do presente estudo, ainda é menor quando comparado com ao grupo dos remendos de pericárdio bovino (13,22 vs 19,02), testados neste estudo.

Quando comparamos a FRUP entre o grupo I e o grupo II, a diferença é significativa ($p= 0.001230$). O mesmo acontece quando comparamos outros parâmetros como a FMÁX ($p= 0.0001087$) e a TRUP ($p= 7.603e-16$).

Em quase todas as amostras testadas, a força máxima foi maior a força de ruptura. Quando a FRUP é igual a FMÁX, a relação FRUP/FMÁX é igual a um. Essa

relação classifica os materiais em dúcteis⁴ ou frágeis⁵. Quanto mais a relação for próxima de um, mais frágil é o material (ex: ferro fundido, vidro, pedra) e mais precocemente rompe quando submetido à tensão que ultrapasse o limite elástico. Na comparação entre as duas amostras, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, quando se refere à relação FRUP/FMÁX; $0,880 \pm 0,117$ vs $0,894 \pm 0,162$ ($p= 0.7565$). Isso demonstra um comportamento semelhante entre os dois materiais, considerando essa característica. Observando os resultados separadamente, notamos uma grande variação entre as amostras do mesmo grupo, tanto nos pericárdios quanto nas veias (variação de 0,56 a 1,0 e 0,48 até 1,0, respectivamente). Isso ocorre provavelmente pela característica anisotrópica dos materiais biológicos e pela natureza multifatorial da ruptura dos mesmos.

A tensão de ruptura é uma grandeza relacionada à força de ruptura em relação à área de secção transversa do material em cm^2 . A tensão então, é uma força exercida sobre uma área fixa e conhecida. A grande variação da tensão de ruptura dentro do mesmo grupo também corrobora a teoria da natureza multifatorial da resistência desses remendos biológicos à ruptura (variação de 78 a 252,67 Kgf / cm^2 para o pericárdio e 18 a 108,8 Kgf / cm^2 para a veia safena). Essa variação sugere a influência de outros fatores, além da espessura e da largura do remendo. Como são materiais biológicos, compostos por diferentes tipos de células e diferentes componentes da matriz extracelular (no caso da veia) além de diferentes tipos de fibras colágenas (pericárdio), o padrão de comportamento desses materiais é justificável.

Analisamos a relação entre a espessura do remendo e a força de ruptura. No grupo I, houve uma correlação positiva entre a espessura do remendo de pericárdio bovino e a força de ruptura. Ou seja, existe uma tendência dos pericárdios mais espessos apresentarem uma maior FRUP. Porém, pelo coeficiente de correlação linear de Pearson a correlação foi apenas moderada ($r=0,5032993$). No grupo dos remendos de veia safena, a correlação entre a espessura da veia e a força de ruptura, embora também positiva, foi considerada baixa ($r= 0,3062166$).

⁴ Um material dúctil é aquele que pode ser alongado, flexionado ou torcido, sem se romper. Ele admite deformação plástica permanente, após a deformação elástica.

⁵ Um material frágil rompe-se facilmente, ainda na fase elástica. Nestes materiais a fase plástica é praticamente inexistente, indicando sua pouca capacidade de absorver deformações permanentes. Na curva tensão deformação, a ruptura se situa na fase elástica ou imediatamente ao fim desta, não havendo fase plástica identificável.

A comparação da força de ruptura entre os dois grupos representa situações práticas, já que a FRUP é um valor absoluto, o qual não necessita do conhecimento da área transversa do remendo para ser calculada, como é a tensão de ruptura. Na prática clínica, quando utilizamos um remendo, não há meios práticos para determinarmos adequadamente sua espessura. Mesmo no caso do pericárdio bovino que, apesar de espessura média do produto ser especificada pelo fabricante, verificamos que mais da metade das amostras apresentavam espessura abaixo da especificação. Contudo, tanto a FRUP quanto a FMÁX e a TRUP obtidas nos ensaios de tração do pericárdio bovino foram significativamente maiores que o grupo das veias safenas retiradas ao nível da coxa. Mesmo quando comparados com a literatura, os parâmetros de força do pericárdio bovino foram maiores que a resistência tensional das veias em geral, mesmo quando testadas em seu eixo axial, considerado mais resistente.

Embora atuem de modo significativo na resistência tecidual de ambos os materiais, as características morfométricas não são as únicas que afetam o risco de ruptura dos remendos. Outras características como idade, sexo e presença de hipertensão ou diabetes podem influenciar na resistência das veias, como demonstrado por DONOVAN et al., em 1990. A presença de tributárias e válvulas é um exemplo de regiões não homogêneas da veia que podem apresentar propriedades diferentes das regiões livres dessas características. Mesmo no pericárdio bovino, diferenças na técnica do preparo e conservação podem alterar sua resistência à tração e levar a ruptura.

Este estudo mostra a possibilidade da realização de futuras pesquisas para esclarecer outros fatores envolvidos na resistência da veia safena magna e também do pericárdio bovino, visto a grande variabilidade dos resultados obtidos em espécimes de um mesmo grupo. A causa da ruptura dos remendos é provavelmente multifatorial, porém forças físicas e características dos materiais atuam de maneira significativa.

6 CONCLUSÕES

Este estudo permite concluir que:

1. A resistência tensional do pericárdio bovino foi de $193,99 \pm 43,05$ Kgf/cm², com grande variação entre as amostras.
2. Comparado com a veia safena magna, o pericárdio bovino apresenta uma resistência tensional à força de ruptura significativamente maior.

REFERÊNCIAS

ABURAHMA, A.F.; KHAN, J.H.; ROBINSON, P.A.; SAIEDY, S.; SHORT, Y.S.; BOLAND, J.P.; WHITE, J.F.; CONLEY, Y. Prospective randomized trial of carotid endarterectomy with primary closure and patch angioplasty with saphenous vein, jugular vein, and polytetrafluoroethylene: preoperative (30-day) results. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 24, p.998-1007, 1996.

ACAS: EXECUTIVE COMMITTEE FOR THE ASYMPTOMATIC CAROTID ATHEROSCLEROSIS STUDY. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. **JAMA**, Chicago, v.274, p.1421-1461, 1995.

AL-RAWI, P.G.; TURNER, C.L.; WARAN, V.; NG, I.; KIRKPATRICK, P.J. A randomized trial of synthetic patch versus direct primary closure in carotid endarterectomy. **Neurosurgery**, Baltimore, v.59, p.822-828; discussion, p. 828-829, 2006.

ANDRÉ, C. **Manual de AVC**. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.

ANSON, J.A.; MARCHAND, E.P. Bovine pericardium for dural grafts: clinical results in 35 patients. **Neurosurgery**, Baltimore, v.39, n4, p.764-768, 1996.

ARCHIE, J.P. Prevention of early restenosis and thrombosis-occlusion after carotid endarterectomy by saphenous vein patch angioplasty. **Stroke**, Dallas, v. 17, p. 901-905, 1986.

ARCHIE, J.P.; GREEN JR, J.J. Saphenous vein rupture pressure, rupture stress, and carotid endarterectomy vein patch reconstruction. **Surgery**, St. Louis, v. 107, p.389-396, 1990.

ARCHIE, J.P. Early and late geometric changes after carotid endarterectomy patch reconstruction. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 14, p. 258-266, 1991.

ARCHIE, J.P. Carotid endarterectomy saphenous vein patch rupture revisited: Selective use on the basis of vein diameter. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 24, p. 346-352, 1996.

ARCHIE, J.P. Prospective randomized trials of carotid endarterectomy with primary closure and patch reconstruction: The problem is power. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 25, p. 561, 1997a.

ARCHIE, J.P. Wall thickness after carotid endarterectomy in patients with paired vein and Dacron patch reconstruction. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 25, p. 554-560, 1997b.

ARCHIE, J.P. Restenosis after carotid endarterectomy in patients with paired vein and Dacron patch reconstruction. **Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 35, n. 6, p.419-427, 2001.

ASCIUTTO, G.; GEIER, B.; MARPE, B.; HUMMEL, T.; MUMME, A..Dacron patch infection after carotid angioplasty. A report of 6 cases. **Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.** v. 33 n. 1, p. 55-57, 2007

BARIL, D.T.; ELLOZY, S.H.; CARROCCIO, A.; PATEL, A.B.; LOOKSTEIN, R.A.; MARIN, M.L.. Endovascular repair of an infected carotid artery pseudoaneurysm. **J. Vasc. Surg.** v. 40, n. 5, p 1024-1027, 2004.

BAUCIA, J.A.; LEAL NETO, R.M.; ROGERO, J.R.; NASCIMENTO, N.. Tratamentos anticalcificantes do pericárdio bovino fixado com glutaraldeído: comparação e avaliação de possíveis efeitos sinérgicos. **Braz. J. Cardiovasc. Surg.** , v. 21, p.180-187, 2006.

BIASI, G.M.; MINGAZZINI, P.; BARONIO, L.; SAMPAOLO, A. Processed bovine pericardium as patch angioplasty for carotid endarterectomy: a preliminary report. **Cardiovasc. Surg.**, Oxford, v.4, n.6, p.848-852, 1996.

BIASI, G.M.; STERNJAKOB, S.; MINGAZZINI, P.M.; FERRARI, S.A. Nine-year experience of bovine pericardium patch angioplasty during carotid endarterectomy. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 36, p.271-277, 2002.

BOND, R.; RERKASEM, K.; NAYLOR, A.R.; ABURAHMA, A.F.; ROTHWELL, P.M. Systematic review of randomized controlled trials of patch angioplasty versus primary closure and different types of patch materials during carotid endarterectomy. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 40, p.1126-1135, 2004.

CHIAVERINI, V.. **Resistência a tração e resistência a compressão, tecnologia mecânica**, 2.ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1986. v.1, p. 93-117.

CIKRIT, D.F.; LARSON, D.M.; SAWCHUK, A.P.; THORNHILL, C.; SHAFIQUE, S.; NACHREINER, R.D.; LALKA, S.G.; DALSING, M.C. Discretionary carotid patch angioplasty leads to good results. **Am. J. Surg.**, New York, v.192, p.46-50, 2006.

COOPER, J.D. Technique to reduce air leaks after resection of emphysematous lung. **Ann. Thorac. Surg.**, Boston, v.57, p.1038-1039, 1994

CRAWFORD JR., F.A.; SADE, R.M.; SPINALE, F.. Bovine pericardium for correction of congenital heart defects. **Ann.Thorac. Surg.**, Boston, v.41, p.602-605, 1986.

DARDYK, H.; WOLODIGER, F.; SILVESTRI, F.; SUSSMAN, B.; KAHN, M.; WENGERTER, K.; IBRAHIM, I.M. Clinical experience with everted cervical vein as patch material after carotid endarterectomy. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 25, p. 545-553, 1997.

DAVID, T.E.; ARMSTRONG, S. Surgical repair of postinfarction ventricular septal defect by infarct exclusion. **Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.**, New York, v.10, p.105-110, 1998.

DEL CLARO, R.P.; MIGUEL NETO, C.; MICHAELIS, W.; MESQUITA JUNIOR, N.; LACERDA FILHO, A.S.; NASSIF, P.A.N.; ZENI NETO, C.; MULINARI, A.; CABRAL, L.C.M.; MICHAELIS, A. Estudo anátomo-patológico da veia safena magna em pacientes submetidos a tratamento cirúrgico de varizes essenciais de membros inferiores. **Rev. Méd. Paraná**, Curitiba, v. 60, n.1, p.47-51, 2002.

DERIU G.P.; BALLOTTA, E.; BONAVINA, L.; GREGO, F.; ALVINO, S.; FRANCESCHI, L.; MENEGHETTI, G.; SAIA, A. The rationale for patch-graft angioplasty after carotid endarterectomy. Early and long-term follow-up. **Stroke**, Dallas, v. 15, p. 972-979, 1984.

DIETZMAN, R.H.; HOLTER, A.R.; LINCH, M.F.; OCHSNER, J.L.. Protection of the heart during reoperation using bovine pericardial shield. **Comtemp. Surg.**, New York, v.24, p.4, 1984.

DONOVAN, D.L.; SCHMIDT, S.P.; TOWNSHEND, S.P.; NJUS, G.O.; SHARP, W.V. Material and structural characterization of human saphenous vein. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 12, p. 531-537, 1990.

EASTCOTT, H.H.; PICKERING, G.W.; ROB, C.G. Reconstruction of internal carotid artery in a patient with intermittent attacks of hemiplegia. **Lancet**, London, v.267, p.994-996, 1954.

ECST: EUROPEAN CAROTID SURGERY TRIALISTS. COLLABORATIVE GROUP. MRC European Carotid Surgery Trial: interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. **Lancet**, London, v. 337, p.1235-1243, 1991.

EIKELBOOM, B.C.; ACKERSTAFF, R.G.A.; HOENEVELD, H.; LUDWIG, J.W.; TEEUWEN, C.; VERMEULEN, F. E. E.; WELTEN, R.J.T. Benefits of carotid patching: a randomized study. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 7, p. 240-247, 1988.

FIETSAM, R.; RANVAL, T.; COHN, S.; BROWN, W.; BENDICK, P.; GLOVER, J.L. Hemodynamic effects of primary closure versus patch angioplasty of the carotid artery. **Ann. Vasc. Surg.**, Detroit, v. 6, p. 443-449, 1992.

GABBAY, S.; BORTOLOTTI, U.; WASSERMAN, F.; TINDEL, N.; FACTOR, S.M.; FRATER, R.W.. Long-term follow-up of the Ionescu-Shiley mitral pericardial xenograft. **J. Thorac. Cardiovasc. Surg.**, v. 88, p.758-763, 1984.

GARDNER, E.; GRAY, D. J.; O.RAHILLY, R. As veias e drenagem linfática da perna. In: _____. **Anatomia** estudo regional do corpo humano. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, p. 196-198.

GAYLIS, H.. Pathogenesis of anastomotic aneurysms. **Surgery.**, v. 90, p.509-515, 1981.

GRIMSLEY, B.R., WELLS, J.K.; PEARL, G.J.; GARRETT, W.V.; SHUTZE, W.P.; TALKINGTON, C.M.; GABLE, D.R.; SMITH B.L.; THOMPSON, J.E. Bovine

pericardial patch angioplasty in carotid endarterectomy. **Am. Surg.**, Atlanta, v.67, p.890-895, 2001.

HENDREN, W.G.; NEMEC, J.J.; LYTLE, B.W.; LOOP, F.D.; TAYLOR, P.C.; STEWART, R.W.; COSGROVE, D.M. 3rd. Mitral valve repair for ischemic mitral insufficiency. **Ann. Thorac. Surg.**, Boston, v.52, p.1246-1251, 1991.

HERTZER, N.R.; BEVEN, E.G.; O'HARA, P.J.; A prospective study of vein patch angioplasty during carotid endarterectomy. **Ann. Surg.**, Philadelphia, v. 3, p. 657-662, 1986.

HERTZ, J.A.; MINION, D.J.; QUICK, R.C.; MOORE, E.M.; SCHWARTZ, T.H.; ENDEAN, E.D. Endovascular exclusion of a postendarterectomy carotid pseudoaneurysm. **Ann. Vasc. Surg.**, Detroit, v.17, n.5, p.558-561, 2003.

HERTZER, N.R.; BEVEN, E.G.; O'HARA, P.; KRAJEWSKI, L.P. A prospective study of vein patch angioplasty during carotid endarterectomy. Three-year results for 801 patients and 917 operations. **Ann. Surg.**, Philadelphia, v.206, p.628-635, 1987.

HERTZER, N.R.; MASCHA, E.J. A personal experience with coronary artery bypass grafting, carotid patching, and other factors influencing the outcome of carotid endarterectomy. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, 43, p.959-968, 2006.

HUGL. B.; DENBURG, W.A.; NEUHAUSER, B.; HAKAIM, A.G. Effect of age and gender on restenosis after carotid endarterectomy. **Ann. Vasc. Surg.**, Detroit, v.20, p.602-608, 2006; Epub Oct 4., 2006.

IGO, S.R.; MEADOR, J.W.; FRAZIER, O.H.. Comparative in vitro evaluations of vascular graft compliance during dynamic loading. **A.S.A.I.O Trans.**, v. 34, p. 785-787, 1988.

IONESCU, M.I. Mitral valvar grafts. **Br. Heart J.**, London, v.33, Suppl:56-59, 1971.

IONESCU, M.I.; TANDON, A.P.; MARY, D.A.; ABID, A. Heart valve replacement with the Ionescu-Shiley pericardial xenograft. **J. Thorac. Cardiovasc. Surg.**, St. Louis, v.73, p.31-42, 1977.

JORGE-HERRERO, E.; FERNANDEZ, P.; TURNAY, J.; OLMO, N.; CALERO, P.; GARCIA R.; FREILE, I.; CASTILLO-OLIVARES, J.L. Influence of different chemical cross-linking treatments on the properties of bovine pericardium and collagen. **Biomaterials**, Guildford, v.20, p.539-545, 1999.

JUNQUEIRA, L.C. U.; CARNEIRO, J. Sistema circulatório. In: _____. **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. p.178-190.

KATZ, M.M.; JONES, G.T.; DEGENHARDT, J.; GUNN, B.; WILSON, J.; KATZ, S. The use of patch angioplasty to alter the incidence of carotid restenosis following thromboendarterectomy. **J. Cardiovasc. Surg.**, Torino, v. 28, p.2-8, 1987.

KATZ, M.M.; SNYDER, S.O.; GANDHI, R.H.; WHEELER, J.R.; GREGORY, R.T.; GAYLE, R.G.; PARENT III, F.N. Long-term follow up for recurrent stenosis: a prospective randomized study of expanded polytetrafluoroethylene patch angioplasty versus primary closure after carotid endarterectomy. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v.19, p.198-205, 1994.

LAWHORNE, T.W.; BROOKS, H.B.; CUNNINGHAM, J.M. Five hundred consecutive carotid endarterectomies: emphasis on vein patch closure. **Cardiovasc. Surg.**, Oxford, v.5, p.141-144, 1997.

LEE, C.H.; VYAVAHARE, N.; ZAND, R.; KRUTH, H.; SHOEN, F.J.; BIANCO, R. Inhibition of aortic wall calcification in bioprosthetic heart valves by ethanol pretreatment: biochemical and biophysical mechanism. **J. Biomed. Mater. Res.**, New York, v.42, p.30-37, 1998.

LIN, P.H.; BUSH, R.L.; LUMSDEN, A.B. Successful stent-graft exclusion of a bovine patch-related carotid artery pseudoaneurysm. **J Vasc Surg**. St. Louis, v.38, p.396, 2003.

LITTLE, J.R.; BRYERTON, B.S.; FURLAN, A.J. Saphenous vein patch grafts in carotid endarterectomy. **J. Neurosurg.**, Baltimore, v. 61, p.743-747, 1984.

LORD, R.S.; RAJ, T.B.; STARY, D.L.; NASH, P.A.; GRAHAM, A.R.; GOH, K.H. Comparison of saphenous vein patch, polytetrafluoroethylene patch, and direct arteriotomy closure after carotid endarterectomy. Part I. Perioperative results. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 4, p. 521-529, 1989.

KIM, G.E.; KWON, T.W.; CHO, Y.P.; KIM, D.K.; KIM, H.S. Carotid endarterectomy with bovine patch angioplasty: a preliminary report. **Cardiovasc. Surg.**, Oxford, v.9, p.458-462, 2001.

MAIZATO, M.J.; HIGA, O.Z.; MATHOR, M.B.; CAMILLO, M.A.; SPENCER, P.J.; PITOMBO, R.N.; ZAVAGLIA, C.A.; LEIRNER, A.A. Glutaraldehyde-treated bovine pericardium: effects of lyophilization on cytotoxicity and residual aldehydes. **Artif. Organs.**, Cleveland, v.27, p.692-694, 2003.

MARIEN, B.J.; RAFFETTO, J.D.; SEIDMAN, C.S.; LAMORTE, W.W.; MENZOIAN, J.O. Bovine pericardium vs dacron for patch angioplasty after carotid endarterectomy: a prospective randomized study. **Arch. Surg.**, Chicago, v.137, p. 785-788, 2002.

MATSAGAS, M.I.; BALI, C.; ARNAOUTOGLU, E.; PPAKOSTAS, J.C.; NASSIS, C.; PAPADOPOULOS, G.; KAPPAS, A.M. Carotid endarterectomy with bovine pericardium patch angioplasty: mid-term. results. **Ann. Vasc. Surg.**, Detroit, v.20, p.614-619., 2006.

MIRANDA, R.L.S.; LIBERATO, C.C.; MIGUEL NETO, C.; MICHAELIS, W.; MESQUITA JUNIOR, N.; LACERDA FILHO, A.; STROPARO, F.F.C. Anatomia cirúrgica da junção safeno-femoral. **Rev. Méd. Paraná**, Curitiba, v.61, p.9-11, 2003.

MIYAMOTTO, M.; MOREIRA, R.C.R.; STANISCHESKI, I. C.; MOREIRA, B. D. Arterioplastia com remendo de pericárdio bovino na endarterectomia de carótida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ANGIOLOGIA E CIRURGIA VASCULAR, 36., 2005, Porto Alegre – RS. **Programa oficial** p.23.

MOORE, W.S.; QUIÑONES-BALDRICH, W.; KRUPSKI, W.C. Indications, surgical technique, and results for repair of extracranial occlusive lesions. In: RUTHERFORD, R. B. **Vascular surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2000. p. 1789-1822.

MOREIRA, RCR. Endarterectomia da carótida. **Cir. Vasc. Angiol.**, São Paulo, v.14, p.154-161, 1998.

MOREIRA, R.C.R.; GOES JR, D.C.A.; STANISCHESK I.C.; TIMI J.R.R.; MARTINS, M. Endarterectomia de carótida sem arteriografia: experiência inicial. **Cir. Vasc. Angiol.**, São Paulo, v. 12 , p.161-165, 1996.

NASCET: NORTH AMERICAN SYMPTOMATIC CAROTID ENDARTERECTOMY TRIAL COLLABORATORS. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v.325, p.445-453, 1991.

NEUHAUSER B.; OLDENBURG, W.A. Polyester vs. bovine pericardial patching during carotid endarterectomy: early neurologic events and incidence of restenosis. **Cardiovasc Surg.**, Oxford, v.11, p.465-470, 2003.

O'HARA, P.J.; HERTZER, N.R.; KRAJEWSKI, L.P.; BEVEN, E.G. Saphenous vein patch rupture after carotid endarterectomy. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 15, p. 504-509, 1992.

OTT, D.A.; COOLEY, D.A.; CHAPA, L.; COELHO, A. Carotid endarterectomy without temporary intraluminal shunt. Study of 309 consecutive operations. **Ann. Surg.**, Philadelphia, v. 191, n. 6, p. 708-714, 1980.

PINTO, T. J. A.; SAITO, T.; GLERAN, A. Biocompatibilidade de materiais empregados na confecção de próteses cardiovasculares: comparação entre pericárdio bovino e Dacron. **Rev. Saúde Pública** São Paulo, v.27, p.185-189, 1993.

PIRES, A.C.; SAPORITO, W.F.; CARDOSO, S.H.; RAMACIOTTI, O. Bovine pericardium used as a cardiovascular patch. **Heart Surg Forum**, Charlottesville, v.2, p.60-69, 1999.

RANDAS, J.V.B.; DOBRIANSKIJ, A.; COMAZZI, M. et al. Clinical experience with stentless pericardial aortic monopatch for aortic valve replacement. **J. Thorac. Cardiovasc. Surg.**, Oxford, v.93, p.19-26, 1987.

RILES, T.S.; LAMPARELLO, P.J.; GIAGOLA, G.; IMPARATO, A.M. Rupture of the vein patch: a rare complication of carotid endarterectomy. **Surgery**, St. Louis, v. 107, p. 10-12, 1990.

ROCKMAN, C.B.; RILES, T.S.; LANDIS, R.; LAMPARELLO, P.J.; GIANGOLA, G.; ADELMAN, M.A.; JACOBOWITZ, G.R.. Redo carotid surgery: An analysis of materials and configurations used in carotid reoperations and their influence on perioperative stroke and subsequent recurrent stenosis. **J. Vasc. Surg.** v.29 p.72-80, 1999.

ROCKMAN, C.B.; SALTZBERG, S.S.; MALDONADO, T.S.; ADELMAN, M.A.; CAYNE, N.S.; LAMPARELLO, P.J.; RILES, T.S. The safety of carotid endarterectomy in diabetic patients: clinical predictors of adverse outcome. **J. Vasc. Surg.** ,St. Louis, v.42, p. 878-883, 2005.

ROSENTHAL, D.; ARCHIE, J.P.; GARCIA-RINAIDI, R.; SEAGRAVES, M.A.; BAIRD, D.R.; MCKINSEY, J.F.; LAMIS, P.A.; CLARK, M.D.; ERDOES, L.S.; WHITEHEAD, T.; PÁLIOS, L.L. Carotid patch angioplasty: Immediate and long-term results. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 12, p. 326-333, 1990.

SALLES, C.A.; PUIG, L.B.; CASAGRANDE, I.S.; VIEIRA, G.L.; KALIL, R.A.; SOUZA, L.S.; ANDRADE JR., M.A. Early experience with crimped bovine pericardial conduit for arterial reconstruction. **Eur. J. Cardiothorac. Surg.**, London, v.5, p.273-278, 1991.

SCHULTZ, G.A.; ZAMMIT, M.; SAUVAGE, L.R.; SPENCER, M.P.; KOWALSKY, T.E.; GOFF, S.G.; SMITH, J.C. Carotid artery Dacron patch graft angioplasty: a ten-year experience. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v.5, p.475-478, 1987.

SEABROOK, G.R.; TOWNE, J.B.; BANDIK, D.F.; SCHMITT, J.B.; HEN, EB. Use of internal jugular vein for carotid patch angioplasty. **Surgery**, St. Louis, v. 106, p. 633-638, 1989.

SCOTT, E.W.; DOLSON, L.; DAY, A.L.; SEEGER, J.M. Carotid endarterectomy complicated by vein patch rupture. **Neurosurgery**, Baltimore, v.31, p.373-377, 1992.

SHIMAKURA, S. E. **Comparação entre dois grupos.** In: SHIMAKURA, S. E. Disciplina de Bioestatística CE055. Departamento de Estatística da UFPR. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~shimakur/CE055/>> Acesso em: 14 dez. 2006a.

SHIMAKURA, S. E. **Correlação.** In: SHIMAKURA, S. E. Disciplina de Bioestatística CE055. Departamento de Estatística da UFPR. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~shimakur/CE055/>> Acesso em: 14 dez. 2006b.

SHULTZ, G.A.; ZAMMIT, M.; SAUVAGE, L.R. Carotid artery Dacron patch graft angioplasty: a ten year experience. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v.3, p.475-478, 1987.

SULTAN, A.A. Xenotransplants and ten commandments of the otologist. **Am J Otol.**, Philadelphia, v.6, p.263-265,1985.

TAWES, R.L.; TREIMAN, R.L. Vein patch rupture after carotid endarterectomy: a survey of the Western Vascular Society members. **Ann. Vasc. Surg.**, Detroit, v. 5, p. 71-73, 1991.

TIMI, J.R.R.; MULINARI, A.S.; MULINARI, R.; LAFFITTE, A.; CARVALHO, J.G.; ABRÃO, E. Uso do pericárdio bovino para alongamento da veia em transplante renal. **Rev. Ang. Cir. Vasc.**, Rio de Janeiro, v. 5, p.174-176, 1996.

VAN DAMME, H.; GRENADE, T.; CREEMERS, E.; LIMET, R. Blowout of carotid venous patch angioplasty. **Ann. Vasc. Surg.**, Detroit, v. 5, n. 6, p. 542-545, 1991.

VERHOEVEN, B. A. N.; PASTERKAMP, G.; DE VRIES, J. P. P. M.; ACKERSTAFF, R. G. A.; KLEIJN, D.; EIKELBOOM, B. C.; MOLL, F. L. Closure of the arteriotomy after carotid endarterectomy: Patch type is related to intraoperative microemboli and restenosis rate. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 42, n. 6, p. 1082-1088, 2005.

YAKIREVICH, V.S.; ABDULALI, S.A.; ABBOTT, C.R.; IONESCU, M.I. Reconstruction of the pericardial sac with glutaraldehyde-preserved bovine pericardium. **Tex. Heart. Inst. J.**, v. 11, p.238-242, 1984.

YU, A.; DARDIK, H.; WOLODIGER, F.; RACCUIA, J.; KAPADIA, I.; SUSSMAN, B.; KAHN, M.; PECORARO, J.P.; IBRAHIM I.M. Everted cervical vein for carotid patch angioplasty. **J. Vasc. Surg.**, St. Louis, v. 12, p. 523-526, 1990.

WEIBE D, MEGERMAN J, L'ITALIEN J. Glutaraldehyde release from vascular prostheses of biologic origin. **Surgery**, St. Louis, v.104, p.26-33, 1988.

WHITE, M.; KOHONO, I.; RUBIN, A.L.; STENZEL, K.H. Collagen films: effect of cross-linking on physical and biological properties. **Biomat. Med. Dev.**, New York, v.1, p.703-715, 1973.

FONTES CONSULTADAS

HOUAISS, A. Dicionário Houaiss da língua portuguesa. Primeira edição. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. Normas para apresentação de documentos científicos. Curitiba, 2000. 10 v.

APÊNDICE 1
RESULTADOS GERAIS DOS ENSAIOS DE TRAÇÃO

TABELA 7 - COMPARAÇÃO ENTRE OS SUBGRUPOS DO GRUPO II, EM
 RELAÇÃO A ESPESSURA MÉDIA E TRUPm.

Paciente	n	Espessura média (cm)	FRUPm (Kgf)
Ila	3	0,090 ± 0	1,61 ± 0,9
Ilb	3	0,050 ± 0	1,91 ± 0,72
Ilc	3	0,046 ± 0,006	0,98 ± 0,31
Ild	3	0,067 ± 0,006	1,37 ± 0,82
Ile	2	0,060 ± 0	1,06 ± 0
Ilf	3	0,030 ± 0,01	0,99 ± 0,08
Ilg	3	0,076 ± 0,006	1,48 ± 0,36

TABELA 8 – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE TRAÇÃO NO GRUPO I
(PERICÁRDIO BOVINO)

n	Força de ruptura Kgf	Força máxima Kgf	FRUP/FMÁX	Espessura em cm	Área em cm ²	Tensão de ruptura Kgf/cm ²
1	2,26	2,6	0,87	0,02	0,01	226
2	1,81	1,91	0,95	0,015	0,0075	241,33
3	1,79	1,96	0,91	0,025	0,0125	143,2
4	1,68	1,77	0,95	0,015	0,0075	224
5	1,17	1,18	0,99	0,02	0,01	117
6	1,8	3,23	0,56	0,025	0,0125	144
7	1,69	1,7	0,99	0,025	0,0125	135,2
8	1,61	2,49	0,65	0,025	0,0125	128,8
9	2	2,33	0,86	0,02	0,01	200
10	1,96	2,07	0,95	0,02	0,01	196
11	3,79	3,93	0,96	0,03	0,015	252,67
12	2,08	2,2	0,94	0,02	0,01	208
13	1,76	1,85	0,95	0,015	0,0075	234,67
14	1,6	2,19	0,73	0,015	0,0075	213,33
15	1,95	2,31	0,84	0,015	0,0075	260
16	2,33	2,65	0,88	0,02	0,01	233
17	1,78	2,29	0,78	0,02	0,01	178
18	1,83	1,94	0,94	0,02	0,01	183
19	2,22	2,47	0,9	0,025	0,0125	177,6
20	2,3	2,3	1	0,025	0,0125	184

TABELA 9 – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE TRAÇÃO NO GRUPO II
(VEIA SAFENA MAGNA PROXIMAL)

n	Força de ruptura Kgf	Força máxima Kgf	FRUP/ FMÁX	Espessura em cm	Área em cm ²	Tensão de ruptura Kgf/cm ²
1a	0,81	1,69	0,48	0,09	0,045	18
2a	2,59	2,62	0,99	0,09	0,045	57,55
3a	1,44	1,69	0,85	0,09	0,045	32
4b	1,32	1,48	0,89	0,05	0,025	52,8
5b	2,72	2,72	1	0,05	0,025	108,8
6b	1,7	1,73	0,98	0,05	0,025	68
7c	1,34	1,34	1	0,05	0,025	53,6
8c	0,77	0,81	0,95	0,05	0,025	30,8
9c	0,83	1,3	0,64	0,04	0,02	41,5
10d	0,69	1,32	0,52	0,07	0,035	19,71
11d	1,14	1,16	0,98	0,06	0,03	38
12d	2,29	2,31	0,99	0,07	0,035	65,43
13e	1,06	1,1	0,98	0,06	0,03	35,33
14e	1,06	1,08	0,98	0,06	0,03	35,33
15f	0,94	0,95	0,99	0,02	0,01	94
16f	0,95	1,11	0,86	0,03	0,015	63,33
17f	1,09	1,09	1	0,04	0,02	54,5
18g	1,88	1,88	1	0,08	0,04	47
19g	1,18	1,46	0,81	0,07	0,035	33,71
20g	1,38	1,39	0,99	0,08	0,04	34,5

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: *“Resistência tensional do pericárdio bovino comparada com a da veia sefena magna”.*

Investigador: Marcio Miyamoto - CRM-PR 16.667

Local da Pesquisa: Serviço de Cirurgia Vascular do Hospital Nossa Senhora das Graças – Curitiba-PR

Endereço e Telefone: Rua Alcides Munhoz 433 - Mercês ((41)3240-6060) – Curitiba-PR

Propósito da Informação ao Paciente e Documento de Consentimento

Você está sendo convocado (a) a participar de uma pesquisa, coordenada por um profissional de saúde agora denominado pesquisador. Para poder participar, é necessário que você leia este documento com atenção. Ele pode conter palavras que você não entende. Por favor, peça aos responsáveis pelo estudo para explicar qualquer palavra ou procedimento que você não entenda claramente. O propósito deste estudo é dar a você as informações sobre a pesquisa e, se assinado, dará a sua permissão para participar no estudo. O documento descreve o objetivo, procedimentos, benefícios e eventuais riscos ou desconfortos caso queira participar. Você só deve participar do estudo se você quiser. Você pode recusar a participar ou se retirar deste estudo a qualquer momento.

Introdução:

Nas operações de endarterectomia da artéria carótida realizada para prevenção do acidente vascular cerebral (AVC), a artéria carótida é aberta para retirar a placa de ateroma e fechada após esse procedimento. Esse fechamento

pode ser realizado com a utilização de vários materiais que funcionam como um remendo, para que a artéria não sofra um estreitamento depois de suturada. Entre esses materiais, a veia safena magna foi o material mais amplamente utilizado como remendo, a mesma que será retirada na sua operação de varizes. Na última década, um material biológico chamado pericárdio bovino, especificamente preparado para esse fim, vem sendo utilizado com mais frequência. Ambos possuem vantagens e desvantagens quando usados como remendo nas operações de carótida.

A sua doença e a operação que você irá submeter-se são totalmente diferentes da citada acima. Você será operada para retirar as varizes e também a veia safena magna parcialmente incompetente. Não haverá alteração no planejamento inicial da sua operação e todos os procedimentos serão os mesmos caso você não aceite participar do estudo. A diferença, caso você aceite a participar do protocolo, é que um segmento de 5 centímetros da sua veia safena magna retirada será utilizada nos estudos de resistência de materiais.

Propósito do Estudo:

Avaliar as características tensionais dos segmentos proximais das veias safenas magnas retiradas na operação de varizes. Esses segmentos venosos servirão como grupo de comparação para avaliação da resistência tensional de outro material biológico, não relacionado com a sua operação.

Seleção:

Critérios de Inclusão:

- Pacientes que voluntariamente concordarem em participar do Estudo
- Pacientes candidatos à operação de varizes dos membros inferiores com as seguintes características:
 - a) Necessidade de realização de safenectomia magna total unilateral
 - b) Exame de ecodoppler colorido mostrando insuficiência da veia safena magna, com preservação de pelo menos 10 centímetros proximais a junção safeno-femoral.

Critérios de exclusão:

- Pacientes com história de trombose venosa superficial de veias safenas internas
- Sinais de trombose venosa superficial de veia safena interna ao ecodoppler colorido.
- Paciente menores de idade (18 anos) ou incapacitados

Procedimentos:

Os procedimentos de avaliação pré-operatória serão realizados de forma rotineira, como orientado por seu médico. Durante a extração da veia safena magna na sua operação, um segmento de cinco centímetros de comprimento de veia será separado e o restante será dispensado como o habitual. Esse segmento será utilizado nos estudos de tração para testar sua resistência a tensão. Não serão retirados segmentos de veia safena além do planejado por seu médico. O restante da operação ocorrerá de maneira habitual.

Participação Voluntária:

Sua decisão em participar deste estudo é voluntária. Você pode decidir não participar do estudo. Uma vez que você decidiu participar do estudo, você pode retirar seu consentimento e participação a qualquer momento. Se você decidir não continuar no estudo e retirar sua participação, não haverá punição ou perda de qualquer benefício ao qual você tem direito.

Custos

Não haverá nenhum custo a você relacionado aos procedimentos previstos no estudo.

Pagamento pela participação:

Sua participação é voluntária, portanto não será pago por sua participação neste estudo.

Permissão para Revisão de Registros, Confidencialidade e Acesso aos Registros:

O Investigador responsável pelo estudo e equipe irá coletar informações sobre você. Em todos esses registros, um código substituirá seu nome. Todos os dados coletados serão mantidos de forma confidencial. Os dados coletados serão usados para a avaliação do estudo, membros das Autoridades de Saúde ou do Comitê de Ética podem revisar os dados fornecidos. Os dados também podem ser usados em publicações científicas sobre o assunto pesquisado. Porém, sua identidade não será revelada em qualquer circunstância. Você tem direito de acesso aos seus dados. Você pode discutir esta questão mais adiante com seu médico do estudo.

Contato para Perguntas:

Se você ou seu responsável tiver alguma dúvida com relação ao estudo, você deve contatar o Investigador do estudo (Dr. Marcio Miyamoto – (41) 3244-8787 ou (41) 9961-0486). Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como um paciente de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Vivos (CEP) do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone: 3360-1896. O CEP trata-se de um grupo de indivíduos com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DO PACIENTE

Eu li e discuti com o Investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que sou livre para aceitar ou recusar, e que eu posso interromper minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Eu entendi a informação apresentada neste termo de consentimento. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas

perguntas foram respondidas. Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento de Consentimento Informado.

NOME DO PACIENTE

ASSINATURA

DATA

NOME DO INVESTIGADOR

ASSINATURA

DATA