

# Reimplante microcirúrgico de escalpo em coelhos<sup>1</sup>

## Microsurgical replantation of scalp in rabbits<sup>1</sup>

Jose Maciel Caldas dos Reis<sup>I</sup>, Mauricio Fortuna Pinheiro<sup>II</sup>, Renan Kleber Costa Teixeira<sup>II</sup>, Vitor Nagai Yamaki<sup>III</sup>, Daniel Haber Feijó<sup>III</sup>, André Lopes Valente<sup>III</sup>, Denilson José Silva Feitosa Júnior<sup>III</sup>, Eduardo Henrique Herbster Gouveia<sup>IV</sup>, Rui Sérgio Monteiro de Barros<sup>V</sup>

<sup>I</sup>Médico Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia e Pesquisa Experimental (CIPE), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil. Desenho do estudo, procedimentos técnicos e revisão crítica.

<sup>II</sup>Médico Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia e Pesquisa Experimental (CIPE), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil. Escrita do artigo e revisão crítica.

<sup>III</sup>Graduandos do curso de Medicina do Universidade do Estado do Pará, UEPA, Pará, Brasil. Estagiários do Laboratório de Cirurgia Experimental (LCE). Cuidado dos animais, procedimentos técnicos, preparo do manuscrito.

<sup>IV</sup>Graduando do curso de Medicina do Centro de Estudos Universitários da Pará, CESUPA, Pará, Brasil. Estagiário do Laboratório de Cirurgia Experimental da Universidade do Estado do Pará (LCE-UEPA). Cuidado dos animais, procedimentos técnicos, preparo do manuscrito.

<sup>V</sup>Professor Doutor, Orientador no Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Cirurgia e Pesquisa Experimental (CIPE). Concepção e desenho do estudo, preparo do manuscrito, revisão crítica final.

---

### RESUMO

**OBJETIVO:** Desenvolver um modelo experimental de reimplante microcirúrgico de escalpo em coelhos.

**MÉTODOS:** Foram utilizados 10 coelhos machos albinos (*Oryctolagus cuniculus*), da raça Nova Zelândia submetidos ao escarpamento seguido do reimplante. A região do escalpo do coelho, incluindo as orelhas, foi amputada cirurgicamente. A partir de estudo anatômico prévio, a artéria temporal superficial e a veia auricular comum foram os vasos eleitos para as microanastomoses. Dados relacionados aos animais (peso e calibre dos vasos); ao procedimento (tempo cirúrgico e número de pontos); bem como parâmetros clínicos de recuperação do animal (retorno venoso, patência e necrose) até 30 dias de pós-operatório (DPO) foram coletados em protocolo de pesquisa.

**RESULTADOS:** Os parâmetros relacionados aos animais e as variáveis relacionadas ao procedimento não mostraram diferença estatisticamente significativa. Não houve mortalidade intra-operatória. Foi observado um caso de óbito no 1<sup>o</sup> DPO. Três animais foram submetidos à morte indolor induzida por evoluírem com necrose parcial ou total do escalpo. Quanto aos parâmetros clínicos, o período de maior dificuldade de retorno venoso estendeu-se do 3<sup>o</sup> ao 10<sup>o</sup> dia, seguida de regressão espontânea, com diferença estatística após o 14<sup>o</sup> DPO (p=0,02). Quanto à necrose superficial observou-se início a partir do 2<sup>o</sup> DPO com resolução até o 21<sup>o</sup> DPO (p<0,01).

**CONCLUSÃO:** O reimplante do escalpo é reprodutível em coelhos podendo ser utilizado como modelo experimental para pesquisas e treinamento de habilidades microcirúrgicas.

**Palavras-chave:** microcirurgia, educação médica, coelho, couro cabeludo.

## ABSTRACT

**PURPOSE:** Development of an experimental model of microsurgical scalp replantation in rabbits.

**METHODS:** 10 male rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) of New Zealand race underwent scalp avulsion followed by microsurgical replantation. The whole rabbit scalp, including both ears, along with the adjacent skin (Scalp) as far as a point 2 cm away from the ears base, was raised. According to a previous anatomic study, we selected the temporal artery and the common auricular vein for sectioning and microanastomosis. Data from animals (body weight, vessels diameter); surgical procedure (operation time, amount of stitches) and scalp parameters (venous return, hair growth, patency, necrosis extent) were recorded and processed up to the 30<sup>th</sup> day postoperative.

**RESULTS:** There were no statistical differences between animals and surgical procedure parameters. All rabbits were alive at the end of the surgeries. Only one natural death was observed and took place at the 1<sup>st</sup> postoperative day. Three of them were led to euthanasia due to partial or total thrombosis of scalp. One animal showed venous impairment between the 3<sup>rd</sup> and 10<sup>th</sup> postoperative day that evolved to complete spontaneous resolution. Superficial necrosis started up at 2<sup>nd</sup> until its resolution after 21<sup>th</sup> POD (p<0,01).

**CONCLUSION:** Microsurgical scalp replantation is reproducible in rabbits and can be used as an experimental model for research and training of microsurgical skills.

**Key Words:** microsurgery, medical education, rabbits, scalp.

## Introdução

O escalpo pode ser entendido como o couro cabeludo, representando o revestimento de partes moles que recobre a calvária. Moore e Dalley citam o acrônimo de origem inglesa *SCALP* que serve de artifício mnemônico para memorização das suas cinco camadas: S (*skin* - pele), C (*connective tissue* – tecido conectivo), A (*aponeurosis* – aponeurose epicrânica), L (*loose areolar connective tissue* – tecido conjuntivo) e P (*pericranium* – pericrânio)<sup>1</sup>. O termo *escalpelamento*, comumente usada pelos meios de comunicação de massa corresponde, na verdade, ao termo *escalpamento* que representa o arrancamento traumático parcial ou total do couro cabeludo<sup>2</sup>. A avulsão total do escalpo é considerada uma situação rara na literatura mundial e convencionalmente devastadora<sup>3</sup>. Impõe à vítima apavorantes sequelas físicas, intenso sofrimento psíquico e social com graves consequências à autoestima e percepção corporal, assim como a economia familiar<sup>4</sup>.

Embora muito comum nas fases iniciais da industrialização, atualmente mantém-se em estado endêmico apenas em países em desenvolvimento, devido ao descuido na utilização de maquinário sem o mínimo de recursos de proteção individual<sup>3,4</sup>.

Na região Amazônica, o escalpamento assume um verdadeiro problema de saúde pública, tendo sido registrados em até 22 casos por ano, somente no estado do Pará<sup>5</sup>, divergindo da literatura mundial com relatos de casos esporádicos<sup>6,7</sup>. Frequentemente envolve a população ribeirinha, cujo principal meio de transporte para as atividades do cotidiano é o transporte fluvial<sup>8</sup>. O mecanismo de lesão na maioria dos casos envolvem mulheres cujos cabelos são acidentalmente apreendidos nos eixos dos motores das embarcações, que se encontram expostos sem qualquer proteção aos ocupantes<sup>5,6,9</sup>. O couro cabeludo é escalpado parcial ou totalmente, de forma abrupta e

concomitantemente vem associado a outras lesões como traumatismo crânio-encefálico, trauma raquimedular ou de outros órgãos ou sistemas, podendo até mesmo levar à morte<sup>10</sup>.

Na região amazônica não há um centro especializado de saúde pública para a realização dos reimplantes. Os recursos de cirurgia reparadora disponíveis para o tratamento do escalpamento limitam-se a trepanação dos ossos cranianos expostos, seguida por um longo período de formação de tecido de granulação para finalmente realizar a cobertura cutânea com enxerto de pele<sup>9</sup>. Tal procedimento causa um acentuado prejuízo estético às mulheres em virtude da perda definitiva dos cabelos, levando à utilização de perucas para abrandar o infortúnio desta deformação<sup>9</sup>.

Portanto, embora detentores da maior incidência mundial de escalpamento, a experiência amazônica no manejo desta condição continua desconhecida nas principais bases de dados do mundo. Novos esforços são necessários em busca de registros de incidência mais fidedignos, perfil epidemiológico detalhado da população afetada e melhora na cobertura de assistência a vítimas desta condição traumática e devastadora.

Inúmeros relatos de reimplantes de escalpo descritos na literatura mostram resultados estéticos e funcionais muito superiores se comparados com os da cirurgia reparadora<sup>11</sup>, sendo considerado atualmente como a alternativa de escolha, sempre que possível<sup>12,13</sup>.

Motivados pela expressiva incidência de casos de escalpamentos e pela escassez de recursos de microcirurgia no estado do Pará, foi proposto desenvolver um modelo experimental de reimplante de escalpo, a partir de um estudo anatômico vascular prévio em coelhos, com o objetivo de avaliar a possibilidade de reprodução, em animal, do escalpamento humano.

## **Métodos**

### *Ética e animais*

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado do Pará conforme protocolo 34/2014. Foi seguido a legislação nacional em vigor, para a utilização e criação de animais para experimentação (Lei federal nº 11.794, de 08 de outubro de 2008), e os princípios éticos do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

Foram utilizados 10 coelhos machos albinos (*Oryctolagus cuniculus*), da raça Nova Zelândia, entre 6-12 meses de idade, pesando entre 2-3 kg, provenientes do Biotério Central da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Estes animais passaram por um período de adaptação de 15 dias no biotério do Laboratório de Cirurgia Experimental da Universidade do Estado do Pará, antes da cirurgia e foram mantidos em ambiente com temperatura e umidade controladas de 22°C, umidade  $\pm$  60% e 12 horas de ciclo claro/ escuro. Água e ração foram oferecidas *ad libitum*. Foram mantidos em gaiolas individuais, além das mesmas serem higienizadas numa frequência de três vezes na semana.

### *Tipo de estudo*

Trata-se de um estudo longitudinal, experimental e com intervenção.

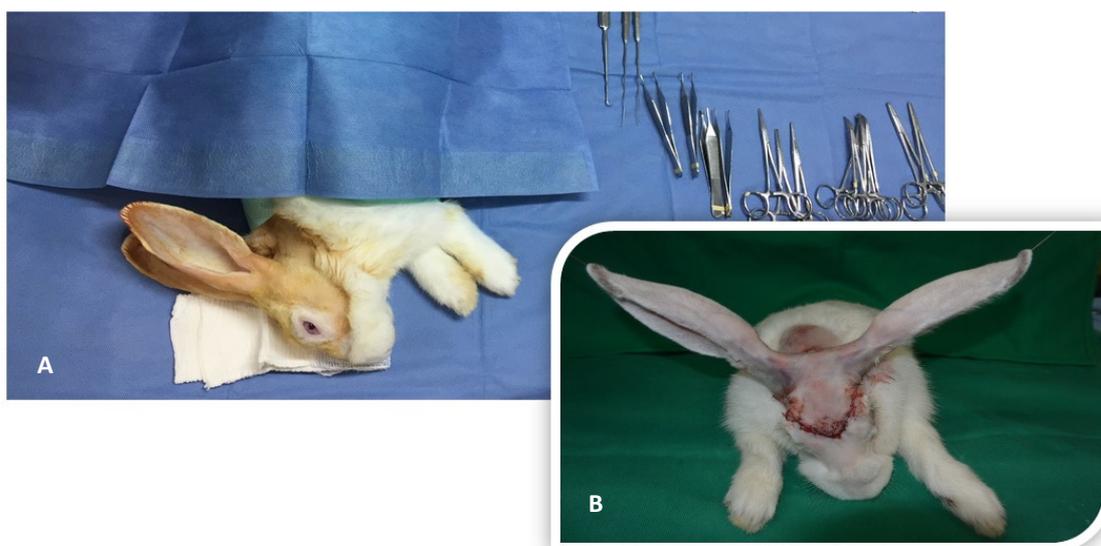
### *Procedimento cirúrgico*

Os animais foram anestesiados com a utilização de quetamina (70mg/kg) e xilazina (10mg/kg) por via subcutânea. Quando necessário, foi administrada metade da dose inicial para repiques. Depois de alcançado o plano anestésico, foi realizado a anticoagulação com enoxaparina (1mg/Kg) subcutânea; a antibioticoterapia com

enrofloxacino a 10% (15mg/kg) e analgesia com tramadol (1mg/kg), ambos por via intramuscular. No pós-operatório foram administrados enoxaparina, enrofloxacino e tramadol uma vez ao dia até o sétimo dia de pós-operatório.

Antes do início do procedimento cirúrgico foi realizado a tricotomia dos pelos na região a ser incisada e posterior antisepsia da pele. Todos os animais foram submetidos ao mesmo protocolo. Foi utilizado um microscópio cirúrgico D.F.Vasconcelos<sup>®</sup> (Brasil) permitindo uma magnificação da imagem de até 40 vezes.

A via de acesso cirúrgica empregada foi padronizada simulando uma avulsão total do escalpo nas linhas de junção do couro cabeludo com a face e com a região cervical, onde a pele é mais finamente aderida, além do envolvimento de outras estruturas como as orelhas, que podem ser envolvidas na avulsão total do escalpo conforme ilustra a Figura 1.



**Figura 1-** (A) Preparo pré-operatório do animal; (B) Pós-operatório imediato

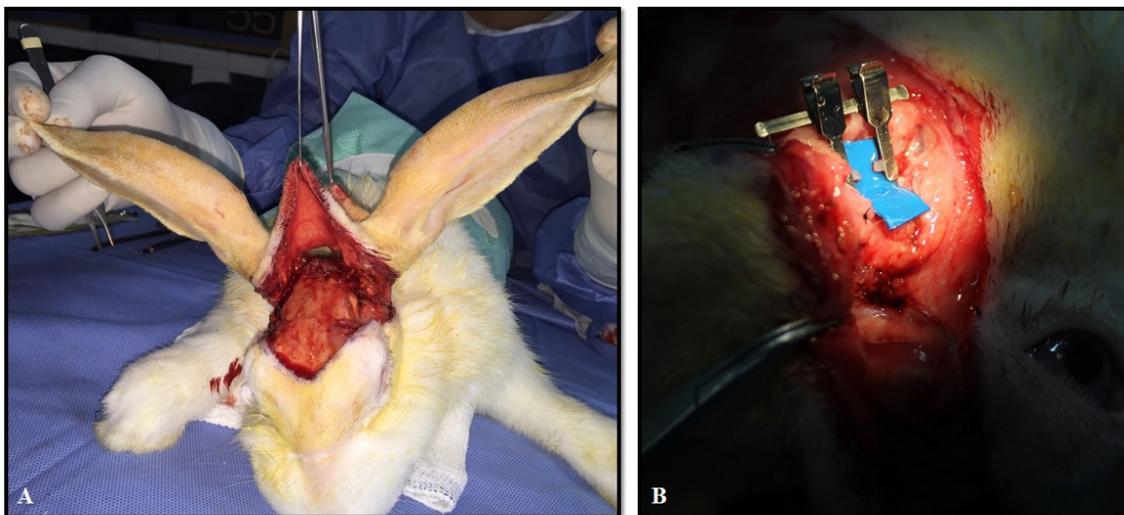
A extensão do escalpo a ser amputado cirurgicamente no presente estudo foi determinada a partir do estudo anatômico prévio, realizado por Yamaki e col. 2015<sup>14</sup>, mostrando que a suplência vascular dependente da artéria temporal superficial e a veia auricular comum correspondia à área do escalpo sobre a região frontal até a base do focinho, passando pelas regiões supra-orbitárias e contornando a região póstero-lateral do escalpo a uma distância de dois centímetros da base das orelhas.

À exceção dos pedículos vasculares, foi interrompida qualquer comunicação entre o escalpo e o crânio do animal, inclusive com a secção do conduto auditivo externo, mas mantendo a artéria temporal superficial e a veia auricular comum ainda intactas conforme ilustra a Figura 2. Em seguida, antes da secção destes vasos, o conduto auditivo externo foi reconstituído através de sutura com fio monofilamentar de náilon 4-0, pelo fato deste conduto ser o principal elemento de estabilização do escalpo do coelho.

A artéria temporal superficial e em seguida a veia auricular comum foram clampeadas, seccionadas e anastomosadas com fio monofilamentar de náilon 10-0 com agulha cilíndrica BV75-4 (Ethilon<sup>®</sup>, Edimburgo, Escócia) sob a assistência do microscópio cirúrgico e com pequeno plástico azul utilizado sob os vasos funcionando como fundo de contraste. Assim, havia uma interrupção temporária do fluxo em cada lado do escalpo e enquanto as anastomoses estavam sendo processadas, os vasos eram banhados com uma solução composta de Ringer com lactato (200 ml), heparina (5.000

UI) e lidocaína (20 ml), a fim de permitir a adequada inspeção e registro do seu diâmetro (mm), além de prevenir a formação de coágulos. A patência das anastomoses foi avaliada pelo “teste da ordenha”, descrito por Acland em 1972<sup>15</sup>.

Concluída a etapa vascular o escalpo foi suturado de volta com fio monofilamentar de náilon 5-0 e os animais foram levados para gaiolas apropriadas.



**Figura 2-** (A) Avulsão do escalpo permanecendo somente pedículo vascular; (B) Artéria temporal superficial dissecada e seccionada.

#### *Parâmetros avaliados*

Foram analisados os parâmetros morfométricos do animal: peso (quilogramas) e calibre dos vasos arteriais e venosos abordados (milímetros).

Em relação ao procedimento cirúrgico foram avaliados: tempo total da cirurgia (minutos), desde o início da incisão cirúrgica até o término do último ponto de sutura executado na pele do animal; tempo de anastomose arterial e venosa, desde a passagem do primeiro ponto até o momento de desclampamento; número de pontos confeccionados nas anastomoses; e a patência vascular observada no intra-operatório, por meio do teste da ordenha<sup>15</sup>.

Com a avaliação clínica diária até o 30° DPO foram analisados os seguintes parâmetros do escalpo: surgimento de pelos; qualidade do retorno venoso; necrose do escalpo; e avaliação da patência vascular na orelha pelo método de transiluminação e teste da ordenha (Figura 3).



Figura 3- Circulação da orelha do coelho avaliada por transiluminação.

### Análise estatística

Os dados obtidos foram organizados em bancos de dados sendo utilizados os softwares Microsoft Excel<sup>®</sup> e Word<sup>®</sup> 2013 para criação das tabelas e gráficos. O software BioEstat<sup>®</sup> 5.4 foi utilizado para realizar a análise estatística. Os testes utilizados foram: ANOVA um critério e *t* de Student para as variáveis numéricas; exato de Fischer para variáveis categóricas e análise multivariada para comparar as variáveis relacionadas com a sobrevivência dos animais. Foi adotado  $p < 0,05$  para rejeitar a hipótese de nulidade.

### Resultados

Em relação às características morfométricas relevantes no estudo, a média ponderal dos animais foi de  $2,75 \pm 0,50$ kg. O diâmetro das artérias variou de 0,7 a 1,2mm, sem diferença estatística significativa quando comparado entre os lados direito e esquerdo ( $p=0,40$ ). O mesmo foi observado no diâmetro das veias que variou de 0,7 a 1,3mm ( $p=0,78$ ), conforme a Figura 4. Não houve variação estatisticamente significativa entre o peso dos animais e o diâmetro dos vasos ( $p > 0,05$ ).

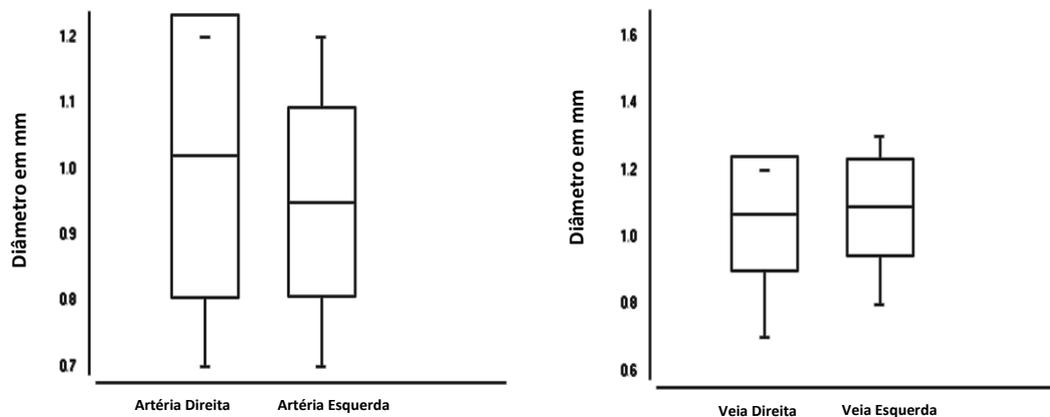
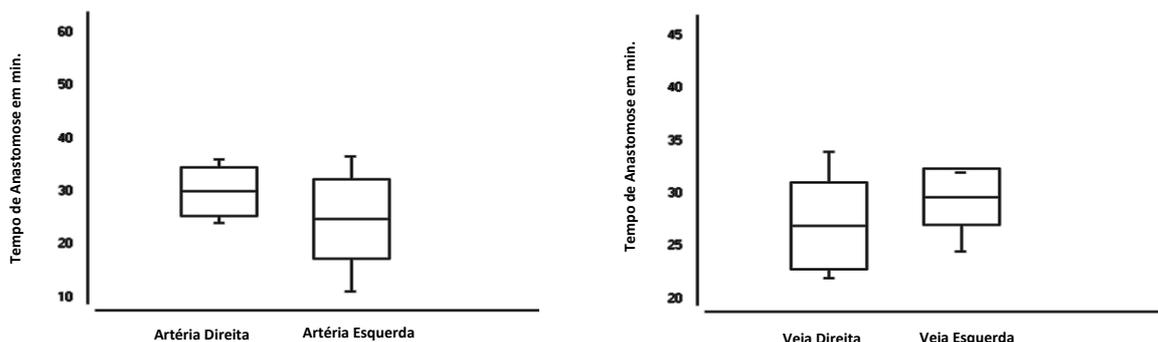


Figura 4- Média do diâmetro dos vasos arteriais e venosos do escalpo dos coelhos. Artéria direita vs Artéria esquerda ( $p=0,40$ ), Veia direita vs Veia esquerda ( $p=0,78$ ), comparação entre artérias e veias ( $p=0,27$ ).

\*Teste *t* de Student e ANOVA.

O tempo cirúrgico oscilou de 245 a 330 minutos, com média de  $290 \pm 28$  minutos. De acordo com Figura 5, o tempo de anastomose arterial variou de 11 a 36 minutos, não havendo diferença estatística significativa entre os lados direito e esquerdo ( $29,9 \pm 4,62$  vs  $24,7 \pm 7,40$ , respectivamente;  $p=0,07$ ). Já o tempo de anastomose venosa, variou de 22 a 44 minutos não sendo observado diferença estatística significativa entre os lados do animal, (Dir:  $28,6 \pm 6,67$  vs Esq:  $29,6 \pm 2,75$ ;  $p=0,66$ ).



**Figura 5-** Média do tempo de anastomose (em minutos) dos vasos arteriais e venosos do escalpo dos coelhos. Artéria direita vs Artéria esquerda ( $p=0,07$ ), Veia direita vs Veia esquerda ( $p=0,66$ ), comparação entre artérias e veias ( $p=0,16$ ).

\*Teste *t* de Student e ANOVA.

A quantidade de pontos realizados nos vasos arteriais e venosos variou entre 6 e 9 pontos, com média de  $7,2 \pm 0,69$  para os vasos arteriais e  $6,8 \pm 1,00$  para os vasos venosos, sem diferença estatística significativa entre os lados do animal ( $p=0,99$ ). Observou-se 100% de patência no intra-operatório para os vasos arteriais e venosos.

Quanto ao desfecho dos animais na pesquisa, não houve mortalidade intra-operatória. Ocorreu um caso de óbito no primeiro dia de pós-operatório (1º DPO). Três animais foram submetidos à morte indolor induzida por evoluírem com necrose parcial ou total do escalpo (coelho 01 no 10º DPO e coelhos 03 e 06 no 7º DPO).

Na análise multivariada o peso ( $p=0,83$ ), diâmetros arterial ( $p=0,76$ ) e venoso ( $p=0,81$ ), tempos de anastomoses arterial ( $p=0,88$ ) e venosa ( $p=0,79$ ) e número de pontos ( $p=0,75$ ), não mostraram influência na sobrevida dos animais.

Os parâmetros clínicos externos avaliados estão descritos na Tabela 1, na qual percebe-se que o surgimento de pelo ocorreu após o 3º DPO e, na evolução, após o 14º DPO 100% dos animais apresentaram pelagem ( $p=0,04$ ). Por outro lado, o período de maior dificuldade de retorno venoso estendeu-se do 3º ao 10º dia, após este período houve regressão espontânea, apresentando diferença estatística significativa após o 14º DPO ( $p=0,02$ ).

No que se refere a necrose tecidual superficial de orelha e escalpo, observou-se que o evento teve início a partir do 2º DPO tendo sua resolução espontânea até o 21º DPO ( $p<0,01$ ).

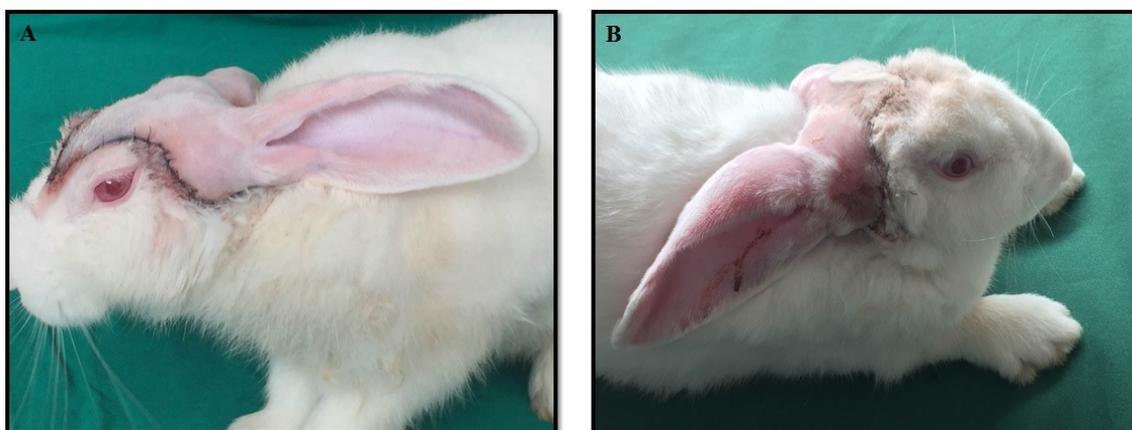
As Figuras 6 e 7 ilustram a evolução pós-operatória dos animais.

**Tabela 1** – Evolução dos parâmetros clínicos externos avaliados durante 30 dias de pós-operatório em coelhos submetidos à reimplante microcirúrgico de escalpo, LCE-UEPA, Belém-PA.

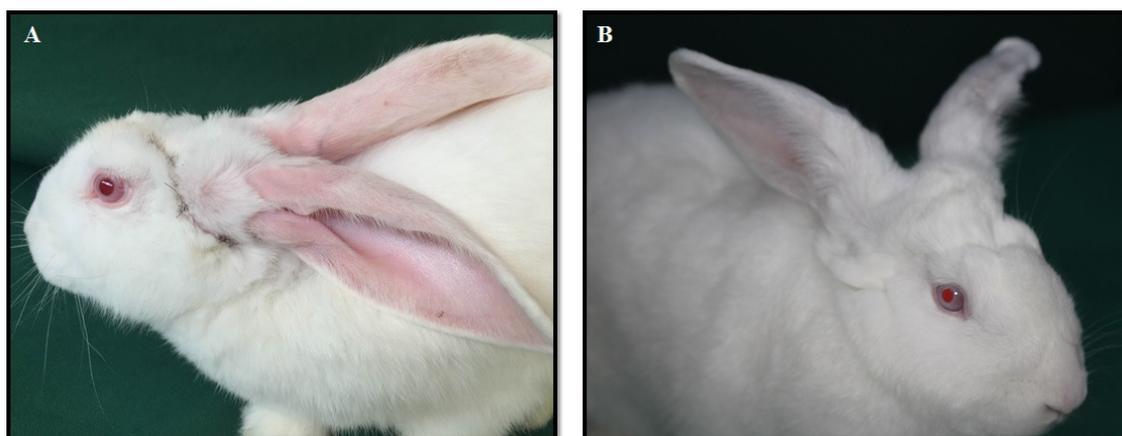
Dias	Surgimento de pelos (n)	%	Retorno venoso deficiente (n)	%	Necrose superficial (n)	%
1º dia	0	0%	0	0%	0	0%
2º dia	0	0%	6	67%	5	56%
3º dia	0	0%	9	100%	7	78%
4º dia	7	56%	9	100%	7	78%
5º dia	6	67%	9	100%	7	78%
10º dia	6	86%	7	100%	6	86%
15º dia	6	100%*	0	0%*	3	50%
20º dia	6	100%	0	0%	1	17%*
25º dia	6	100%	0	0%	0	0%
30º dia	6	100%	0	0%	0	0%

\*Teste exato de Fischer  $p < 0,05$

Fonte - Protocolo de pesquisa



**Figura 6-** (A) 3º dia de pós-operatório; (B) 7º dia de pós-operatório.



**Figura 7** – (A) 14º dia de pós-operatório; (B) 30º dia de pós-operatório.

## Discussão

O escalpamento consiste em uma lesão complexa, raramente encontrada na prática clínica, com relatos esporádicos na literatura mundial e geralmente relacionada com acidente de trabalho quando as normas de segurança com máquinas industriais são negligenciadas<sup>3</sup>. A maior parte das publicações encontradas na literatura correspondem a relatos de casos, demonstrando o tratamento realizado nesses pacientes<sup>3,6,7,16</sup>. Tais estudos demonstram que o reimplante apresenta resultados estéticos e funcionais superiores a outras técnicas. Contudo, a baixa incidência dessa injúria impede o adequado treinamento de cirurgiões nesta técnica. Assim, buscou-se desenvolver um modelo experimental capaz de simular a amputação, seguida do reimplante do escalpo, considerado tratamento ideal em seres humanos, para atender esta necessidade de capacitação de profissionais.

O coelho é utilizado em uma variedade de modelos experimentais, nesta pesquisa foi escolhido por apresentar uma grande área para avaliação do escalpo e orelhas além de oferecer vasos de diâmetro adequado para a realização da técnica microcirúrgica. Outra vantagem desse animal é apresentar uma anatomia vascular semelhante a de seres humanos, facilitando a pesquisa translacional<sup>14</sup>. Buncke, em 1966, reforça esses dados em seu clássico estudo que objetivou o reimplante isolado de orelhas de coelho como modelo de treinamento para reimplante digital<sup>17</sup>.

No que se refere aos parâmetros de peso e calibre dos vasos, considera-se a amostra homogênea, pois observou-se uma pequena variação no calibre dos vasos estudados e divergência ponderal, sem diferenças estatísticas significativas. Da mesma forma também não houve diferença estatística significativa entre a quantidade de pontos necessários para uma anastomose arterial e venosa entre os animais.

Após exaustiva busca nas principais bases de dados científicas acerca do reimplante experimental de escalpo, não foi possível encontrar artigos relacionados com este assunto. Por conseguinte, não foi possível efetuar uma eventual análise comparativa dos achados obtidos neste estudo com os da literatura.

O estudo anatômico da irrigação do escalpo e orelhas em coelhos definiu os aspectos relevantes de sua vascularização arterial e venosa, bem como seus principais ramos<sup>14</sup>. Assim, a região do escalpo padronizada para amputação, bem como a tática operatória para o reimplante foi determinada com base na distribuição cutânea dependentes da artéria temporal superficial e da veia auricular comum.

A equivalência nos tempos de anastomoses arterial e venosa pode estar relacionada a maior dificuldade técnica na execução da anastomose arterial, em virtude da sua profunda localização no campo cirúrgico se comparada com a situação subcutânea da veia auricular comum.

Expressivos índices de sucesso de reimplantes microcirúrgicos de escalpo em humanos estão descritos na literatura, com variável área de extensão de necrose<sup>6,7,12,18</sup>. No presente estudo, esta situação foi identificada em dois animais, os quais evoluíram com necrose de cerca de 50% do escalpo reimplantado e um complicou com infecção seguida de necrose completa.

Este modelo apresentou um taxa de mortalidade de 10%, cuja *causa mortis* não pode ser identificada com precisão na necropsia e exame anatomopatológico realizados logo após o óbito. Atribuímos, portanto, à complexidade do procedimento, bem como às dificuldades de controle dos parâmetros clínicos durante a cirurgia. Três animais foram submetidos a morte indolor induzida pelas complicações acima citadas. Não tendo sido ofertado aos animais qualquer procedimento reconstrutivo complementar por questões metodológicas. Entretanto, é válido ressaltar que em humanos vários procedimentos são

realizados para superar as perdas tissulares tais como desbridamentos seriados, enxerto de pele, retalhos cutâneos e musculares ou revisão cirúrgica<sup>3,6,18,19,21,22,23,24</sup>.

De acordo com Serdar *et al* 2015<sup>19</sup>, o tempo cirúrgico médio variou entre 5 a 10h. Nas condições em que o reimplante experimental foi realizado o tempo cirúrgico médio foi de 290min (aproximadamente 4,8h).

Na análise multivariada, nenhum dos parâmetros relacionados ao animal ou ao procedimento cirúrgico mostrou-se significativo, evidenciando que a necrose parcial ou total do escalpo não decorreu por influência da técnica proposta, mas possivelmente por outros fatores não avaliados nesta pesquisa, como intercorrências clínicas ou fatores externos.

O escalpamento extenso do couro cabeludo costuma ter um prognóstico melhor que o parcial, isto porque o número de vasos envolvidos é maior, mais facilmente identificáveis e de calibres mais favoráveis para a reconstrução<sup>3,24,25,26</sup>. Embora em relatos de casos de reimplante em humanos uma única artéria possa irrigar todo o escalpo<sup>3,21</sup>, a drenagem venosa parece ser o ponto de fragilidade, visto que as perdas de escalpo ocorrem principalmente por falha da drenagem venosa<sup>3,7,16,21,27</sup>. Yin *et al* 2008 relatam que a única falha na série apresentada foi o caso com apenas uma fonte arterial, e ausência de drenagem venosa, o que pode ter favorecido congestão e evolução para necrose<sup>18</sup>. Esta observação tem mudado a conduta dos cirurgiões no sentido de manter a melhor drenagem possível, com múltiplas anastomoses venosas e ainda, por vezes, enxertos venosos<sup>19-21,27,28</sup>.

A necrose do hemiescalpo, observada em dois coelhos, não se propagou para o contralateral, sugerindo certa independência vascular entre os dois sistemas, diferindo do escalpo humano, cuja vascularização permite a anastomose dos dois sistemas, possibilitando desta forma, o reimplante com anastomose de apenas um pedículo vascular<sup>3,21</sup>. Concordando com o estudo clássico de Buncke *et al* de 1966<sup>17</sup> onde foi realizado o reimplante das orelhas isoladamente, e os resultados demonstraram níveis de necrose diferentes entre os lados. Este fato pode indicar a possibilidade de criação de um modelo de escalpamento de hemiescalpo.

No que tange aos parâmetros do escalpo, percebe-se que o surgimento de pelos pode indicar boa vitalidade do escalpo. Essa nova pelagem demonstra que o fluxo sanguíneo está adequado para nutrição da região. Os fatores negativos decorrentes do procedimento cirúrgico (retorno venoso deficiente e necrose superficial) mostram a necessidade de pelo menos 25 dias de acompanhamento para a completa restauração da fisiologia do animal (regressão do edema do escalpo e orelhas e resolução espontânea da necrose superficial).

A dificuldade de retorno venoso traduzida clinicamente como congestão do escalpo e orelhas, mostrou ser um evento comum e esperado nos primeiros dias de pós-operatório, de tal forma que 100% dos animais evoluíram com tal evento até o 3º DPO. A resolução deste parâmetro foi espontânea e, até o 15º DPO, todos os animais já se encontravam na fase de regressão desta apresentação clínica. Por outro lado, a manutenção da congestão após este período indica possível sofrimento do seguimento e evolução para necrose acentuada do hemiescalpo. A necrose superficial foi um evento extremamente comum principalmente ao redor dos pontos e em base de orelhas, porém este sofrimento, sem nenhuma intervenção acabava por apresentar resolução espontânea e mostrar uma área saudável sob esta.

Uma das vantagens do modelo proposto foi a possibilidade de avaliação do fluxo sanguíneo no pós-operatório por meio da transiluminação, esta técnica permitiu verificar o fluxo de maneira não invasiva e sem a necessidade de anestesiá-lo o animal. A análise desta técnica mostrou que todos os vasos estudados apresentaram fluxo que

pôde ser avaliado na artéria central da orelha e nas veias marginais. Por outro lado, nos animais que evoluíram com necrose do hemiescalpo, nos dois dias que precederam a franca necrose, não foi identificado fluxo sanguíneo arterial ou venoso por meio desta técnica.

A amputação traumática do escalpo no coelho não foi praticada neste trabalho por limitações éticas em um eventual arrancamento mecânico do escalpo e pela dificuldade de padronização das lesões.

As limitações deste estudo residem no fato de que os escalpamentos foram realizados cirurgicamente e imediatamente reimplantados, ao contrário dos escalpamentos humanos traumáticos que trazem maior complexidade de lesões, prolongado tempo de isquemia e associação com injúrias de outros sistemas<sup>10,16,21-29</sup>. Entretanto, o reimplante cirúrgico imediato do escalpo reduziu a possibilidade de interferência da lesão de reperfusão na viabilidade dos tecidos reparados.

Desta forma, este trabalho é um esforço acadêmico para sensibilizar as autoridades da Saúde Estadual para a louvável alternativa de reimplante do escalpo. Portanto, acredita-se que este estudo tem o impacto de proporcionar treinamento microcirúrgico experimental continuado das equipes multiprofissionais para aquisição de habilidades na técnica. Não obstante, através da realização de pesquisas translacionais<sup>24</sup> entre o campo experimental e a prática clínica, acredita-se ser possível dispor de tratamentos mais eficazes no escalpamento em nossa região<sup>30</sup>, minimizando as seqüelas físicas e psíquicas e favorecendo a reintegração social das vítimas do escalpamento.

## Conclusão

O reimplante do escalpo é reprodutível em coelhos podendo ser utilizado como modelo experimental para pesquisas e treinamento de habilidades microcirúrgicas.

## Referencias

1. Moore KL, Dalley AF. *Clinically Oriented Anatomy*. 6th ed. Philadelphia, Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
2. Ferreira ABH. Novo dicionário Aurélio de Língua Portuguesa. 4ª ed. Curitiba: Ed. Positivo; 2009.
3. Nguyen HH. The microsurgical replantation of seven complete scalp avulsions: Is one artery sufficient?. *J. Plast. Reconst. Aesthet. Surg.* 2012; 65: 1639-44. doi: 10.1016/j.bjps.2012.06.001.
4. Ribeiro NS. Necessidade e dilemas das famílias vítimas de escarpelamento atendidas na FSCMP: Desafios para o serviço social. TCC (Conclusão de curso em medicina). Belém: Universidade Federal do Pará; 2009.
5. Magno LDP, Pereira AJF, Gonçalves BM, Almeida VR, Guimarães AGM, Bichara CNC. Escarpelamento nos rios da amazônica: Um problema de saúde pública. *Rev. Par. Med.* 2012; 26(1): 20-6.
6. Cheng K, Zhou S, Jiang K. Microsurgical replantation of the avulsed scalp: report of 20 cases. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996; 20: 1099-106.
7. Sabapathy SR, Venkatramani H, Nharathi RR, D`Silva J. Technical considerations in replantation of total scalp avulsions. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2006; 59: 2-10.
8. Seitz, IA, Gottlieb LJ. Reconstruction of Scalp and forehead defects. *Clinic Plastic Surgery*. 2009; 36(3): 355-77.

9. Cunha CB, Sacramento RMM, Maia BP, Marinho RP, Ferreira HL, Goldenberg DC, Menezes MLCP. Perfil epidemiológico de pacientes vítimas de escalpelamento tratados na Fundação Santa casa de Misericórdia do Pará. *Rev. Bras. Cir. Plást.* 2012; 27(1): 3-8.
10. Jiang Z, Li S, Cao W. Emergency management of traumatic total scalp avulsion with microcirurgical replantation. *Ulus Trauma Acil. Cerrahi. Derg.* 2014; 20(1): 66-70. doi: 10.5505/tjtes.2014.68253.
11. Araki K, Hatano T, Toki M. Replantation of a totally avulsed scalp without microvascular anastomosis. *Acta Neurochr.* 1999; 141: 1353-4.
12. Guven E, Basaran K, Meyzin I, Keklik B, Emekli U. Replantation of scalp avulsion following a go-kart accident: a case report. *Turk. J. Traum. Emerg. Surg.* 2012 17(2): 177-9. doi: 10.5505/tjtes.2011.48208
13. Buncke HJ, Rose EH, Brownstein MJ, Chater NL. Successful replantation of two avulsed scalps by microvascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg.* 1978; 61(5): 666-72.
14. Yamaki VN, Teixeira RKC, Feijó DH, Costa FLS & Barros RSM. Descrição de modelo experimental de reimplante de escalpo em coelhos: Estudo Anatômico Vascular. In: Congresso Norte e Nordeste de Ortopedia e Traumatologia, 16, 2014, Belém.
15. Acland R. Signs of patency in small vessel anastomosis. *Surgery.* 1972; 72: 744:8.
16. Ding W. Treatment of total scalp avulsion by an advanced microcirurgical method involving the subcutaneous tissue suspension by the tight suture of scalp tissue around anastomotic stoma. *J. Craniofac Surg.* 2015; 26(2): 579-81.
17. Buncke HJ, Schulz W. Total ear reimplantation in the rabbit utilising microminiature vascular anastomoses. *Brit. J. of Plastic Surg.* 1966; 19:15-22.
18. Yin JW, Matsuo JMS, Hsieh CH, et al. Replantation of total avulsed scalp with microsurgery: Experience of eight cases and literature review. *J. Trauma.* 2008; 64:796–802. doi: 10.1097/TA.0b013e3180341fdb.
19. Serdar N, Mehmet K, Adnan E. Total scalp replantation: surgical tricks and pitfalls. *J. Craniofac Surg.* 2015; 26(4): 1192-5. doi: 10.1097/SCS.0000000000001646.
20. Franciosi LFN, Weber ES, Richesso R, Pizzoni VRS, Molon MP, Piccoli MC. Reparação do escalpo por retalhos livres microcirúrgicos. *Ver. Bras. Cir. Plast.* 2010; 25(4): 624-9.
21. Eren S, Hess J, Larkin GC. Total scalp replantation based on one artery and one vein. *Microsurgery.* 1993; 14:266-71. doi: 10.1002/micr.1920140410.
22. Herrera F, Buntic R, Brooks D, Buncke G, Antony AK. Microvascular approach to scalp replantation and reconstruction: a thirty-six year experience. *Microsurgery.* 2012; 32(8): 591-7. doi: 10.1002/micr.22037.
23. Moreira ML, Dutilhnoaes HM. Hospital admissions in the hospital health care system, SUS and non-sus: Brazil 2006. *Rev Bras Epidemiol.* 2011; 14(3): 411-22.
24. Eiji K, Junko H. Translational microsurgery. A new platform for transplantation research. *Act. Cir. Bras.* 2016; 31(3): 212-7.
25. Hu W, Henry AS, Lucas C, Ta P, Philandrianos C, Kerfant N. Microsurgical replantation of a two-segment total scalp avulsion. *J Craniofac Surg.* 2016; 27(4):1068-9.
26. Jian L, Lizhi W, Yuhua G, Tianhao Z, Shilin G, Cheng W, Zhongyi C, Haixiao C. Application of Halo-vest head ring in replantation of total scalp avulsion. *Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi.* 2015; 31(6):403-6.
27. Ding W, Liu M, Chen L, Xu L, Rui Y, Gu Y. Treatment of total scalp avulsion by an advanced microsurgical method involving the subcutaneous tissue suspension by the

tight suture of scalp tissue around anastomotic stoma. J Craniofac Surg. 2015; 26(2): 579-81. doi: 10.1097/SCS.0000000000001450.

28. Kalra GS, Goil P, Chakotiya PS. Microsurgical reconstruction of major scalp defects following scalp avulsion. Indian J Plast Surg. 2013 Sep;46(3):486-92. doi: 10.4103/0970-0358.121984.

29. Desai SC, Sand JP, Sharon JD, Branham G, Nussenbaum B. Scalp reconstruction: an algorithmic approach and systematic review. JAMA Facial Plast Surg. 2015; 17(1):56-66. doi: 10.1001/jamafacial.2014.889.

30. Secretaria de Estado de Saúde Pública (SESPA). Sespa e Funtelpa lançam campanha estadual de combate ao escarpelamento. 2015. Disponível em: <http://www.saude.pa.gov.br/?p=1926>.

**Correspondence:**

José Maciel Caldas dos Reis  
Travessa Angustura 2932  
66093-040 Belém - PA Brasil  
Tel.: (55 91) 98151-4646  
macielreis.angiobasc@gmail.com

Received:

Review:

Accepted:

Conflict of interest: none

Financial sources: State University of Pará

<sup>1</sup>Pesquisa realizada no Laboratório de Cirurgia Experimental. Faculdade de Medicina, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belem-PA, Brasil. Tutor: Rui Sérgio Monteiro de Barros.