

## **Técnica de implante e exequibilidade, “*in vitro*” em aortas porcinas, de anastomose vascular término-terminal**

Technique of implantation and feasibility, "*in vitro*" in aortas porcinas, of anastomose vascular end-terminal

Técnica de implantación y viabilidad, "*in vitro*" en aortas porcinas, de anastomosa vascular terminal

Recebido: 21/10/2021 | Revisado: 29/10/2021 | Aceito: 01/11/2021 | Publicado: 03/11/2021

### **Euclides Martins Tenório**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2596-8216>  
Universidade de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [tenorioeuclides@gmail.com](mailto:tenorioeuclides@gmail.com)

### **Fernando Ribeiro de Moraes Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2193-5916>  
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [f.moraes1@uol.com.br](mailto:f.moraes1@uol.com.br)

### **Luiz Gonzaga Granja Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1153-1689>  
Universidade do ABC, Brasil  
E-mail: [lgranjafilho@gmail.com](mailto:lgranjafilho@gmail.com)

### **João Henrique de Andrade Torres**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3678-6450>  
Instituto do Coração de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [jh\\_torres\\_@hotmail.com](mailto:jh_torres_@hotmail.com)

### **Patricia Eduardo Teles Correia**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2129-8494>  
Instituto do Coração de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [patriciatelesc@outlook.com](mailto:patriciatelesc@outlook.com)

### **Guilherme Benjamin Brandão Pitta**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2790-2015>  
Universidade Federal de Alagoas, Brasil  
E-mail: [guilhermebbpitta@gmail.com](mailto:guilhermebbpitta@gmail.com)

### **Rosane Pereira dos Reis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5487-6591>  
Universidade Federal de Alagoas, Brasil  
E-mail: [rosane\\_pr@hotmail.com](mailto:rosane_pr@hotmail.com)

### **Resumo**

Objetivo deste estudo foi demonstrar a exequibilidade, “*in vitro*”, em aortas porcinas, de anastomose vascular término-terminal, com UnitaryAnastomotic Device (UAD®), de titânio e descrever a técnica de implante. Trata-se de um estudo experimental, “*in vitro*” realizado no Núcleo de Cirurgia Experimental da Universidade Federal de Pernambuco. Os aspectos externos e internos das anastomoses vasculares apresentaram: Ausência de cotovelo ou abaulamento nas anastomoses e manutenção do eixo longitudinal do vaso, bem como integridade macroscópica do endotélio vascular, bordas regulares, ausência de fio de sutura no local das anastomoses, ausência de irregularidades e rugosidade. Com base neste estudo experimental pode-se concluir que as Anastomoses Término-terminais “*in vitro*”, com aortas porcinas e prótese em titânio - UAD®- Unitary Anastomotic Device: Não apresentaram deformações externas à pressão de até 420 mmHg; Externamente mantiveram a regularidade, sem acotovelamentos, sem abaulamentos, sem deformidades no plano longitudinal da aorta, entre os cabos proximal e distal à anastomose; Internamente, todas as anastomoses mantiveram a forma circular, bordos regulares, endotélio íntegro macroscopicamente, ausência completa de fios de sutura, ausência de rugosidades e lacerações e todas as anastomoses resistiram a 420mmHg, sem apresentar vazamentos.

**Palavras-chave:** Prótese vascular; Implante de prótese vascular; Anastomose cirúrgica.

### **Abstract**

The aim of this study was to demonstrate the feasibility, "*in vitro*", in porcine aortas, of end-to-end vascular anastomosis, with UnitaryAnastomotic Device (UAD®), titanium and describe the implant technique. This is an experimental, "*in vitro*" study carried out at the Experimental Surgery Center of the Federal University of

Pernambuco. The external and internal aspects of vascular anastomoses presented: Absence of elbow or bulging in the anastomoses and maintenance of the longitudinal axis of the vessel, as well as macroscopic integrity of the vascular endothelium, regular edges, absence of suture at the site of the anastomoses, absence of irregularities and roughness. Based on this experimental study, it can be concluded that the terminal-terminal Anastomoses "*in vitro*", with porcine aortas and titanium prosthesis - UAD®- Unitary Anastomotic Device: Did not present external deformations at pressure of up to 420 mmHg; Externally maintained regularity, without cotoves, without bulging, without deformities in the longitudinal plane of the aorta, between the proximal and distal cables to the anastomosis; Internally, all anastomoses maintained the circular shape, regular lips, intact endothelium macroscopically, complete absence of suture threads, absence of roughness and lacerations and all anastomoses resisted 420mmHg, without leakage.

**Keywords:** Vascular prosthesis; Vascular prosthesis implantation; Surgical anastomosis.

### Resumen

El objetivo de este estudio fue demostrar la viabilidad, "*in vitro*", en aortas de porcina, de anastomosis vascular de extremo a extremo, con Dispositivo Anastomótico Unitario (UAD®), titanio y describir la técnica de implante. Se trata de un estudio experimental "*in vitro*" realizado en el Centro de Cirugía Experimental de la Universidad Federal de Pernambuco. Los aspectos externos e internos de las anastomosis vasculares presentadas: Ausencia de codo o abultamiento en las anastomosis y mantenimiento del eje longitudinal del vaso, así como integridad macroscópica del endotelio vascular, bordes regulares, ausencia de sutura en el sitio de las anastomosis, ausencia de irregularidades y rugosidad. Con base en este estudio experimental, se puede concluir que las Anastomosis terminales-terminales "*in vitro*", con aortas de porcina y prótesis de titanio - UAD®- Dispositivo Anastomótico Unitario: No presentaron deformaciones externas a presión de hasta 420 mmHg; Regularidad mantenida externamente, sin codorteos, sin abultamientos, sin deformidades en el plano longitudinal de la aorta, entre los cables proximal y distal a la anastomosis; Internamente, todas las anastomosis mantuvieron la forma circular, labios regulares, endotelio intacto macroscópicamente, ausencia completa de hilos de sutura, ausencia de rugosidad y laceraciones y todas las anastomosis resistieron 420mmHg, sin fugas.

**Palabras clave:** Prótesis vascular; Implantación de prótesis vascular; Anastomosis quirúrgica.

## 1. Introdução

Um dos principais objetivos das anastomoses vasculares é permitir a continuidade e integridade do percurso vascular sem causar obstrução e sangramento, levando maior perviedade e durabilidade do fluxo por esta anastomose.

A presença do fio de sutura no sítio da anastomose pode ser um fator determinante de uma reação granulomatosa tipo corpo estranho com hiperplasia da camada íntima do vaso, o que pode levar a estenose e obstrução significativa (Blakemore & Lord, 1945; Gomes et al. 1982; Dumanian, Dacombe & Hong, 1995; Androsov, 1956).

Os experimentos de Alexis Carrel e Guthrie do início do século passado, onde padronizou a técnica de anastomose vascular término-terminal sem sutura, só foram aplicados clinicamente em 1945 por Blakemore e Lord ao utilizarem tubos de vitálio revestidos internamente por veias autólogas.

Muitas foram as técnicas experimentadas para evitar a presença do fio de sutura na luz da anastomose, entre elas o laser de Ytrio Alumínio Granada (Gomes et al. 1982; Schmiedt et al., 1994; Corner & Smith, 1994), suturas com fios absorvíveis<sup>7</sup> e energia de radiofrequência (Werker & Kon, 1997). Outras foram utilizadas para reduzir a hiperplasia da íntima como dexametasona<sup>3</sup> e fator tecidual relacionado à trombogenicidade microvascular humana (Dumanian et al, 1995).

Inúmeras técnicas de sutura e dispositivos mecânicos como os grampeadores e cliques metálicos foram desenvolvidos na tentativa de se obter anastomoses rápidas e seguras, porém sem resultados convincentes (Samuels, 1955).

Colas biológicas foram introduzidas com a finalidade de reduzir o tempo de realização das anastomoses e simplificar a técnica, entretanto os resultados foram desapontadores (Weissber et al. ,1964; Woodward et al.,1965; Gyrcó et al.,1974). Foram eficazes para ocluir pequenos orifícios, porém, incapazes de dar segurança as anastomoses vasculares.

As anastomoses vasculares ainda permanecem sendo feitas de forma convencional com fio de sutura e clampeamento. Na prática clínica estes novos dispositivos, mecanismos e técnicas ainda não encontraram seu lugar (Schmiedt et al., 1994; Corner & Smith, 1994; Werker & Kon, 1997), exceto o uso de próteses intraluminais na confecção de anastomoses término-terminais com clampeamento e sem sutura em reconstrução da aorta torácica e abdominal (Lemole et al., 1982; Oz et al.,1990;

Berger et al.,1992; Bernardes et al., 1995).

Assim, as anastomoses vasculares ainda hoje, mesmo depois de longo período de estudos, permanecem com índices significativos de complicações quais sejam: sangramentos, lacerações, estenoses precoces e tardias, trombogenicidade, acotovelamentos, presença de fios de sutura na luz da anastomose, todos estes fatores responsáveis por significativa morbimortalidade e custo hospitalar (Swanson et al.,2015; Fröjd et al.,2016).

Portanto, ainda hoje, a cirurgia cardiovascular e vascular periférica não dispõem de técnicas adequadas que deem segurança total e durabilidade definitiva as anastomoses vasculares (Vokrii et al,2014; Jeong et al.,2019; Lu et al., 2020)

O dispositivo UAD®, tem como finalidade permitir a realização de anastomoses de qualquer tipo e calibre em quaisquer dois órgãos tubulares, sem sutura, com ou sem clampeamento (Silveira et al, 1998; Granja Filho,2001), com a ausência de fios de sutura na face interna da anastomose, muito baixo risco de vazamentos anastomóticos às altas pressões, além de fácil reprodutibilidade e tempo cirúrgico minimizado.

Este estudo teve como objetivo demonstrar a exequibilidade, “*in vitro*”, em aortas porcinas, de anastomose vascular término-terminal, com Unitary Anastomotic Device (UAD®), de titânio e descrever a técnica de implante.

## 2. Material e Método

Trata-se de um estudo experimental, analítico, qualitativo, “*IN VITRO*” realizado no Núcleo de Cirurgia Experimental da Universidade Federal de Pernambuco.

Foram utilizadas 05 aortas de porco, 05 próteses de titânio UAD® - UnitaryAnastomotic Device, 01 esfigmomanômetro graduado até 760mmHg, 01 balança graduada em kg, 01 paquímetro graduado em 0,05mm, fios de sutura calibrosos e resistentes de Ethibond® 2.0 com duas agulhas, fios de algodão zero, clips de titânio número 200, fitas e cordonetes de algodão, conectores plásticos rígidos, mangueiras de PVC de 3/8 e 1/4 de polegadas, jelco® 14, torneirinhas de 3 vias, uma fonte de água (torneira), material cirúrgico tipo porta agulha, pinças hemostáticas, pinças de dissecação, luvas de procedimento não esterilizadas, campos operatórios não esterilizados e base de plástico azul.

A prótese utilizada neste experimento, UAD®- UnitaryAnastomotic Device, US patent USPTO no. 6.503.258 B1, Patente brasileira INPI no. PI 9706197-2 e Certificado de Adição no. CI 9706197-2, foi um cilindro em titânio, peça única, originalmente circular, com uma extremidade dita extraluminal e outra dita intraluminal, resistente ao calor, baixo peso, biocompatível, 15mm de diâmetro interno, 15,3mm de diâmetro externo, com 8mm de extensão total, 0,15mm de espessura, peso de 0,3g, 4 alças transversais, da própria peça, situadas externamente a cada 90 graus, há 1 mm da extremidade da parte extraluminal da UAD®, cada alça com 1,15mm de altura e 1mm de espessura com furos de 1mm de diâmetro, tangentes à superfície externa. A superfície interna era lisa e a superfície externa, rugosa, com sulcos circulares transversais ao cilindro, paralelos entre si, com 0,10mm de profundidade (Figura 1, Figura 2).

**Figura 1.** Prótese UAD® - Unitary Anastomotic Device. Calibres variados. a) Vista de acima; b) Vista lateral.



Fonte: Autores (2021).

Peso das UAD® de 15mm de diâmetro interno e 8mm de extensão, 0,15mm de espessura - Peso mínimo = 0,30g, Peso máximo = 0,36g. Peso total de 20 unidades = 6,54g. Peso médio = 0,32g (Figura 2, Figura 3).

**Figura 2.** Pesagem de 20 unidades de Próteses UAD® com 1 mm diâmetro interno, 8mm de extensão, 0,15mm de espessura. Peso total = 6,54g.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 3.** Prótese UAD® com 15mm diâmetro interno, 8mm de extensão, 0,15mm de espessura. Peso = 0,36g.

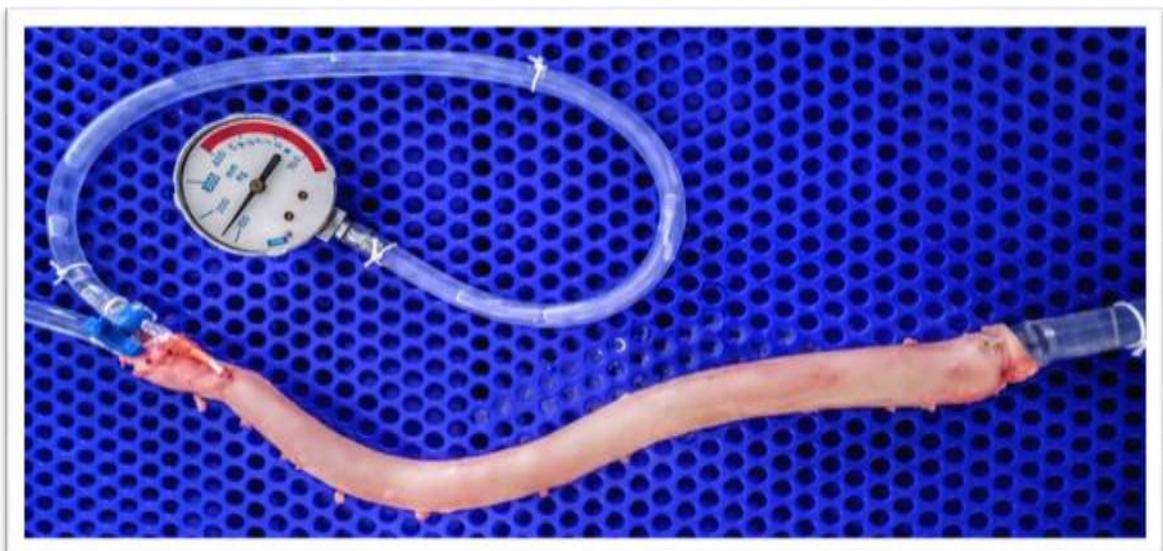


Fonte: Autores (2021).

As aortas de porco, em número de 05, foram coletadas no matadouro de Paulista -PE. As aortas foram colocadas em saco plástico e acondicionadas em gelo dentro de uma caixa térmica até o momento do experimento.

A aorta foi limpa cirurgicamente com pinça e tesoura e teve seus ramos ligados com fios de algodão zero e clips de titânio 200. A aorta foi conectada por sua extremidade proximal a uma fonte de água com fluxo contínuo através de uma mangueira de PVC de 3/8 de polegada. Sua extremidade distal foi conectada a uma mangueira de 1/4 de polegada para escoamento de água o que tornou possível manter a pressão no valor desejado ao ser deixada a fonte de água sempre aberta. O esfigmomanômetro foi conectado a um Jelco® 14 que foi introduzido no segmento distal da aorta para aferir sua pressão interna (Figura 4).

**Figura 4.** Peça biológica suína. Conjunto aorta-fonte de água com sistema de drenagem e aferição da pressão.



Fonte: Autores (2021).

### ***Procedimento Cirúrgico***

A aorta foi seccionada transversalmente em local onde houve compatibilização do seu calibre externo com o interno da UAD®, aferidos com o paquímetro. O calibre externo da aorta foi igual ao calibre externo da UAD® somado a duas vezes a

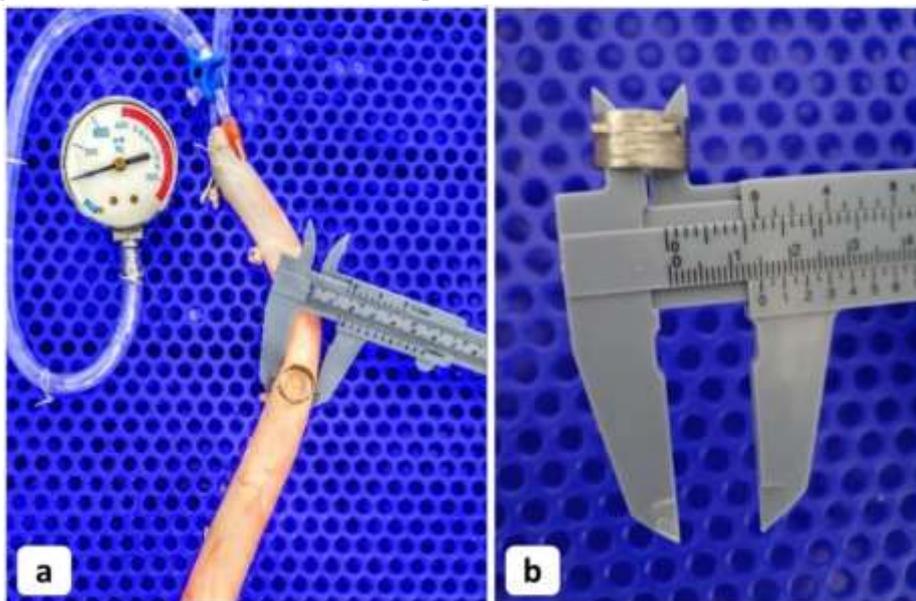
espessura da parede da aorta. O cabo distal da aorta foi passado pelo interior da UAD<sup>®</sup> no sentido da parte extraluminal da UAD<sup>®</sup>, que contém as alças de fixação dos fios, para sua parte intraluminal. Foram aplicados 04 pontos em “U” de *Ethibond* 2-0, com duas agulhas, nas 04 alças da UAD<sup>®</sup>, de fora para dentro, no cabo distal da aorta; também, ainda o mesmo fio, foi aplicado de dentro para fora no cabo proximal da aorta. Estes 04 pontos ficaram dois a dois paralelos e opostos. Os pontos diametralmente opostos foram tracionados o que aproximou os cabos distal e proximal da aorta, inverteu a extremidade do cabo distal, que recobriu a parte intraluminal da UAD<sup>®</sup>, e ocorreu a intussuscepção do conjunto cabo distal-UAD<sup>®</sup> no cabo proximal da aorta. Com os fios mantidos tracionados os 04 pontos em U foram separadamente amarrados, um a um. Um fio de algodão zero foi amarrado circunferencialmente sobre o conjunto anastomótico (UAD<sup>®</sup> e cabos distal e proximal da aorta) com nó tipo Volta do Fiel (nó de porco).

O passo a passo da técnica cirúrgica acima mencionada será detalhado a seguir por meio de imagens do experimento realizado.

### Técnica cirúrgica em 9 passos

**1º Passo:** Calibre externo da aorta compatibilizado com o calibre interno da UAD<sup>®</sup> de 15mm, com paquímetro graduado em 0,05mm (Figura 5).

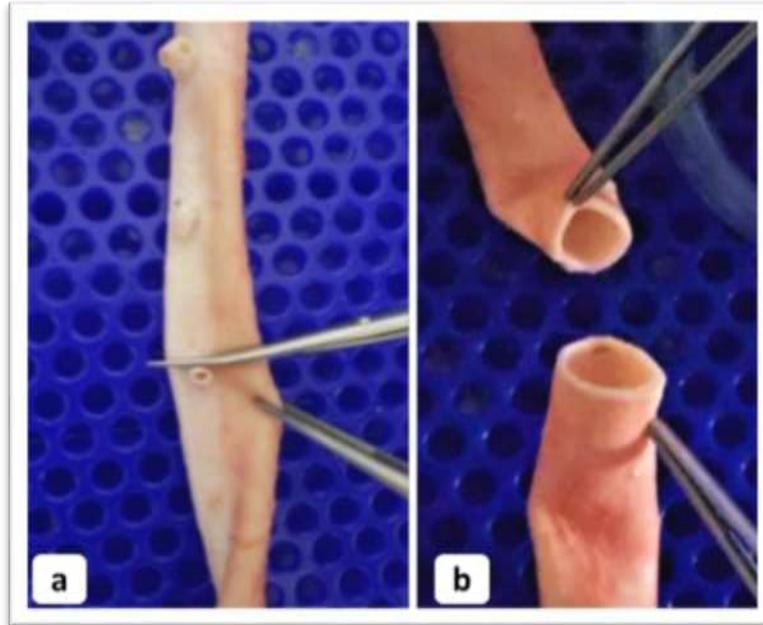
**Figura 5.** a) Calibre externo da aorta compatibilizado; b) Calibre interno da Prótese UAD<sup>®</sup>.



Fonte: Autores (2021).

**2º Passo:** Secção transversal da aorta (Figura 6).

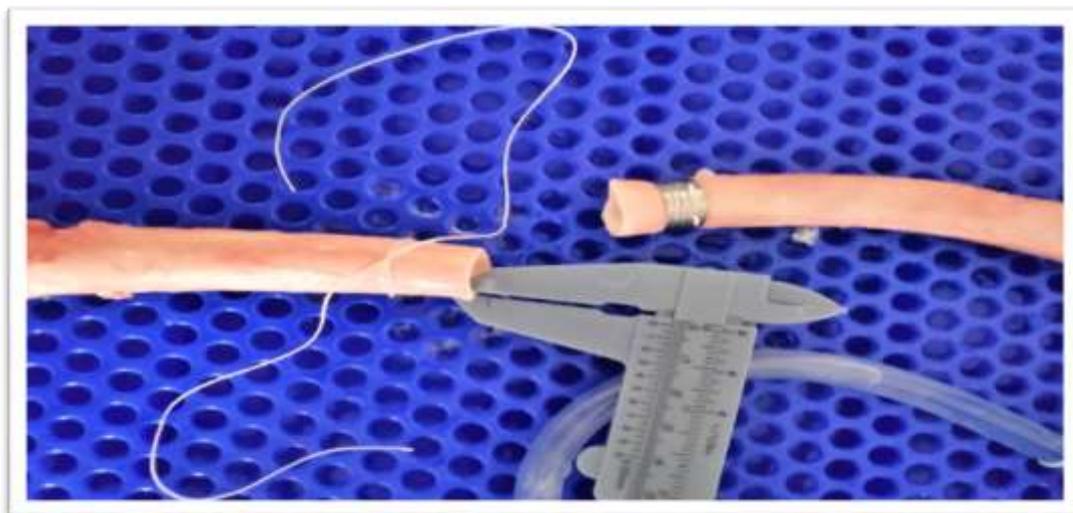
**Figura 6.** a) Secção da aorta em local cujo calibre externo foi compatibilizado com calibre interno da UAD®; b) Cabos distal e proximal da aorta seccionada.



Fonte: Autores (2021).

**3º Passo:** O cabo distal da aorta foi passado pelo interior da prótese no sentido da parte extraluminal da UAD®, que contém as alças de fixação dos fios, para sua parte intraluminal. O ponto de algodão zero, circular, nó Volta do Fiel (nó de porco) foi colocado sobre o cabo proximal da aorta (Figura 7).

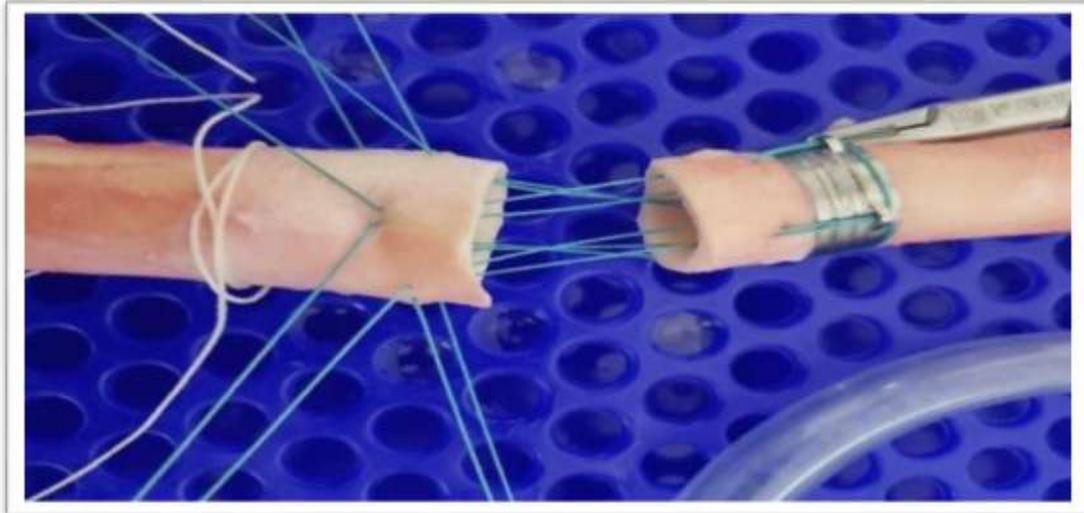
**Figura 7.** Colocação da UAD® no cabo distal da aorta seccionada. Colocação do nó com fio de algodão, tipo Volta do Fiel, no cabo proximal da aorta.



Fonte: Autores (2021).

**4º Passo:** Foram aplicados 04 pontos em “U” de Ethibond® 2-0 com duas agulhas, nas 04 alças da UAD®. Passado de fora para dentro no cabo distal da aorta, ainda o mesmo fio foi aplicado de dentro para fora no cabo proximal. Estes 04 pontos ficaram dois a dois paralelos e opostos (Figura 8).

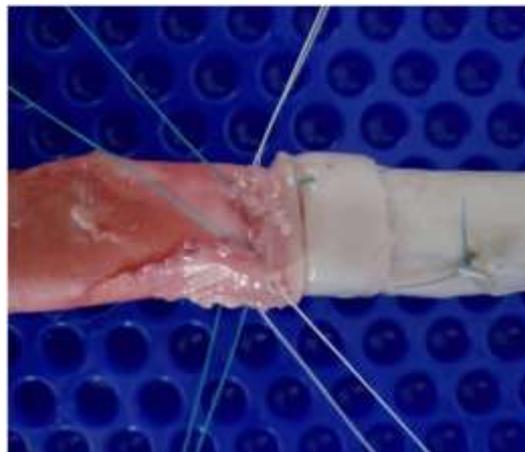
**Figura 8.** Aplicação dos 4 pontos para confecção da anastomose, seguindo o trajeto alças da UAD®, cabo distal da aorta de fora para dentro e cabo proximal da aorta de dentro para fora.



Fonte: Autores (2021).

**5º Passo:** Os pontos diametralmente opostos foram tracionados o que aproximou os cabos distal e proximal da aorta, inverteu a extremidade do cabo distal, que recobriu a parte intraluminal da UAD®, e ocorreu a intussuscepção do cabo distal no cabo proximal da aorta. Com os fios mantidos tracionados os 04 pontos em U foram separadamente amarrados, um a um (Figura 9, Figura10, Figura11).

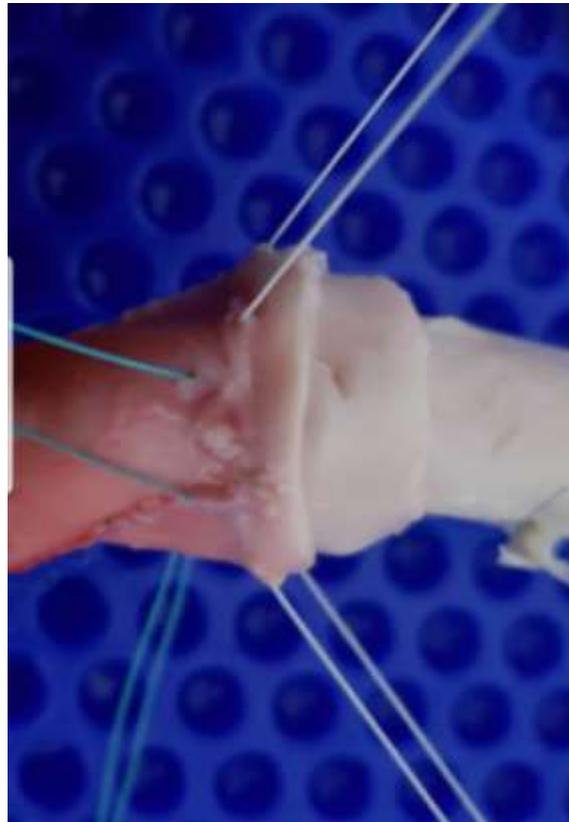
**Figura 9.** Tração dos fios opostos. Aproximação dos cotos da aorta. Inversão do coto distal da aorta que recobriu a parte intraluminal da UAD®.



Fonte: Autores (2021).

**6º Passo:** Intussuscepção do conjunto UAD®- cabo distal da aorta dentro do cabo proximal da aorta (Figura 10).

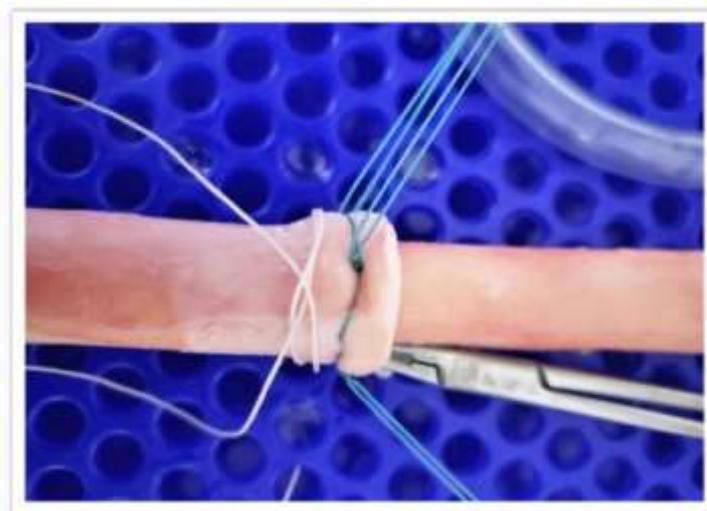
**Figura 10.** Intussuscepção do conjunto UAD®-cabo distal da aorta dentro do cabo proximal da aorta.



Fonte: Autores (2021).

**7º Passo:** Amarração dos 4 pontos em “U”, separadamente Figura 11.

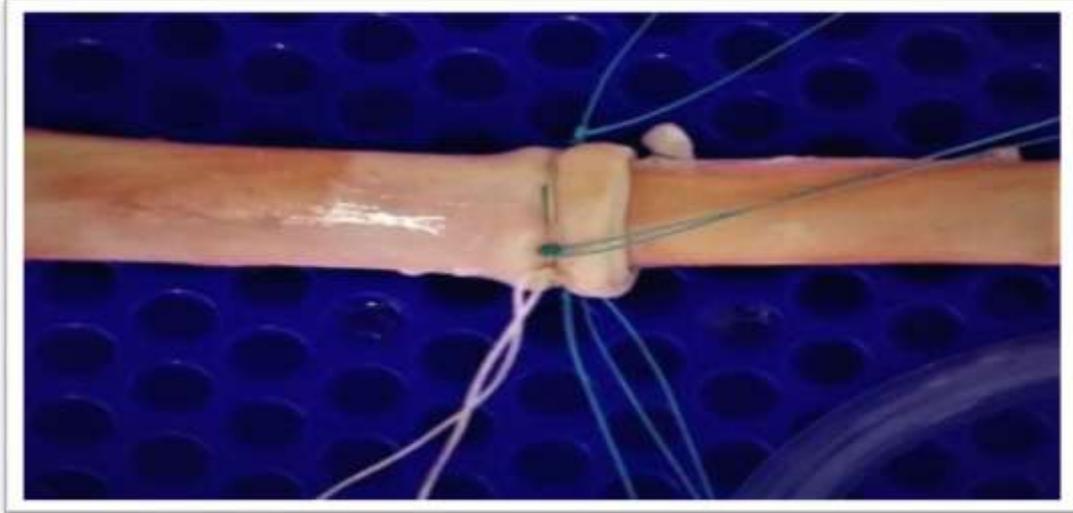
**Figura 11.** Amarração dos 4 pontos em “U” e Preparação do ponto circular de algodão Volta do Fiel.



Fonte: Autores (2021).

**8º Passo:** Ponto circular tipo Volta do Fiel (nó de porco) é aplicado ao conjunto anastomótico UAD®-cabo distal e cabo proximal da aorta e, a seguir, amarrado (Figura 12).

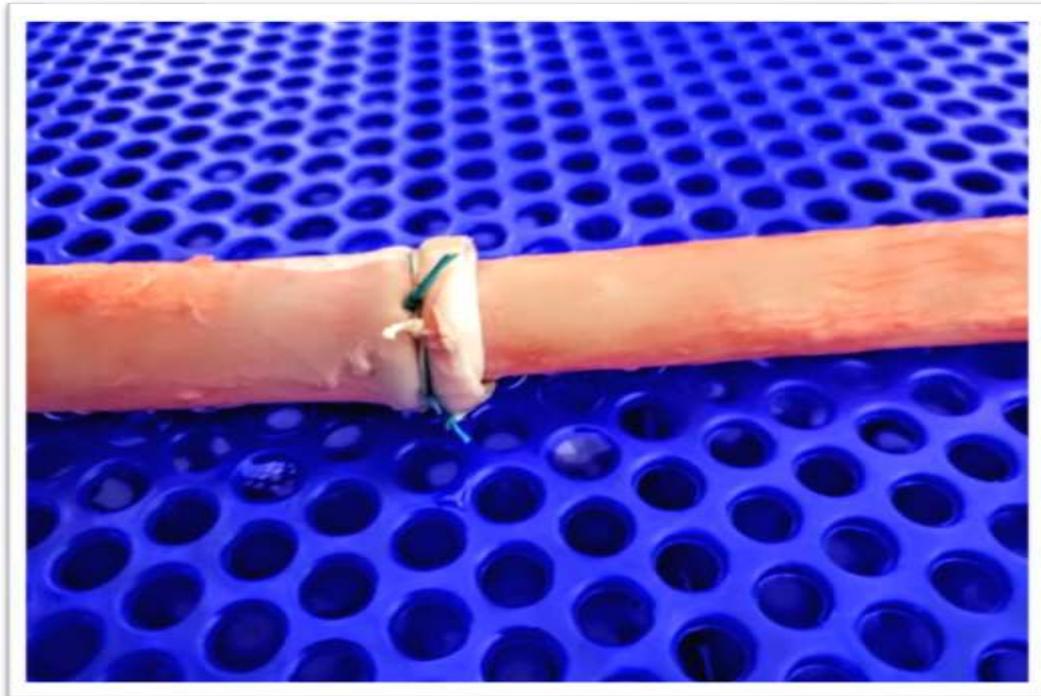
**Figura 12.** Amarração do ponto circular de algodão Volta do Fiel, sobre o conjunto anastomótico.



Fonte: Autores (2021).

Aspecto externo final da anastomose (Figura13).

**Figura 13.** Aspecto Final da anastomose término-terminal "*in vitro*" com prótese de titânio (UAD®Unitary Anastomotic Device).



Fonte: Autores (2021).

### 3. Resultados

Foram realizadas 05 anastomoses término terminais, "*in vitro*", em aortas de porco, com a UAD® em titânio de 15mm de diâmetro interno, 8mm de extensão e 0,15 mm de espessura.

As seguintes características morfofuncionais da anastomose foram observadas: O aspecto externo da anastomose foi circular, sem deformidades da UAD<sup>®</sup>, cabos distal e proximal da aorta mantiveram-se alinhados longitudinalmente, sem acotovelamentos a nível da anastomose, sem lacerações e vazamentos, mesmo quando submetidos a altos níveis pressóricos de 420mmHg. (Valor muito mais elevado que o normal da pressão arterial sistêmica do ser humano). (Figura 14)

**Figura 14.** Teste de qualidade da anastomose término-terminal "*in vitro*" com prótese de titânio (UAD<sup>®</sup>UnitaryAnastomotic Device). Nenhum vazamento evidenciado a pressões de 420 mmHg.



Fonte: Autores (2021).

Por sua face interna a anastomose com a UAD<sup>®</sup> apresentou-se circular, cabos proximal e distal da aorta com mesmo calibre interno de antes da anastomose, com bordos regulares, sem rugosidades dos endotélios proximal e distal, UAD<sup>®</sup> totalmente recoberta pelo cabo distal da aorta, sem lacerações aparentes dos endotélios dos cabos proximal e distal da aorta, sem desnivelamentos dos cabos, que se mantiveram no mesmo plano, sem qualquer vestígio dos fios de sutura de Ethibond<sup>®</sup> 2.0 e algodão zero (Figura15).

**Figura 15.** Aspecto interno da anastomose término-terminal "*in vitro*" com prótese de titânio (UAD<sup>®</sup>UnitaryAnastomotic Device).



Fonte: Autores (2021).

#### 4. Discussão

A técnica realizada por Guyton, Mcclenathan e Michaelis em 1979, em modelo experimental canino, com clampeamento e sem sutura, demonstrou a possibilidade de se realizar anastomoses de maneira rápida e eficaz. Este procedimento consistiu na anastomose término-lateral entre a aorta e a artéria subclávia esquerda utilizando uma prótese metálica de aço inoxidável, com dentes afiados, em sua extremidade intraluminal. Foi utilizado um instrumento específico para

introduzir o conjunto prótese-enxerto no interior da aorta. A anastomose apesar de ser realizada com clampeamento, foi sem sutura. A contraincisão, por onde se introduziu o instrumento, foi suturada convencionalmente. Observaram uma permeabilidade imediata de 85% e tardia de 100%. Uma das razões atribuídas pelos autores, da baixa permeabilidade imediata, foi a forma e espessura da prótese. Utilizaram-se de enxertos calibrosos para próteses de diâmetro interno pequeno. Por isto ocorreu constrição do enxerto no segmento que passou pela luz da prótese, e reduziu significativamente o seu diâmetro natural. Por este motivo ficou enrugado no interior da prótese, o que comprometeu a permeabilidade da anastomose. Isto não foi evidenciado na prótese UAD®, devido a sua confecção em titânio que permitiu espessura de suas paredes de apenas 0,15mm. Assim o vaso pôde ser invertido sem dificuldades para recobrir a UAD® não ficando com rugosidades no seu trajeto no interior da prótese.

A confecção de anastomoses em pequenos segmentos de vasos ou outras estruturas tubulares, provavelmente não será possível com os anéis plásticos referidos na literatura, bem como suas técnicas de utilização. O anel plástico sempre será rígido, espesso e circular. Já a UAD® em titânio, flexível e moldável, por ter mínima espessura, poderá ser utilizada em anastomoses de vasos de diâmetros variáveis.

O estudo de Rocha e Souza, em 2007, teve por objetivo avaliar a pressão de ruptura, o fluxo, além da necessidade de pontos de reforço em artérias suturadas após uma secção transversal e reforçadas ou não com selante de fibrina Tissucol® apresentando média da pressão de ruptura das artérias em 75,72mmHg. Isto é muito inferior aos 420mmHg nas anastomoses com a UAD® observados neste experimento.

Granja Filho, em 1998 em tese de Mestrado, descreveu técnica onde o segmento do vaso que ficou no interior da prótese LG1 permaneceu com o mesmo diâmetro e sem rugosidades. A prótese ficou apenas circundando externamente o enxerto, pois tinha o seu diâmetro interno igual ao diâmetro externo do enxerto sob pressão de 100mmHg. Seguindo o mesmo princípio, a UAD® de titânio permitiu anastomose circular, de bordos regulares, sem a presença de fios de sutura na sua face interna, manutenção do diâmetro do vaso e ausência de desnivelamento entre os endotélios dos cabos proximal e distal a anastomose. Isto provavelmente determinará fluxo laminar através da anastomose o que poderá evitar turbulência e formação de trombos.

Também foi evidenciado por Granja Filho em 2001, em modelo experimental de Anastomose Vascular Término-Lateral sem Clampeamento e Sem Sutura com prótese LG1 à pressão média de 100mmHg, a ausência de vazamentos ou ruptura dos segmentos dos vasos envolvidos nas anastomoses.

Silveira et al., em 1998, realizaram anastomoses bilio-digestiva término-lateral, “*in vitro*”, sem clampeamento e sem sutura, com prótese LG1, onde também ficou evidenciado ausência de fios de sutura na face interna da anastomose, bordo regular e circular, nenhuma lesão das mucosas biliar e intestinal, nenhum acotovelamento, nenhuma protuberância prótese-colédoco na luz do intestino, alta resistência a tração e hermeticidade da anastomose.

O único material especial é a própria prótese e o paquímetro já que dispensa outros materiais delicados mesmo nas anastomoses de muito pequeno calibre. Dispensa também exímia habilidade cirúrgica, vez que, o passo a passo da anastomose é muito simples e mesmo os mais jovens e inexperientes cirurgiões poderão fazer anastomoses de qualquer tipo e calibre com uma boa qualidade.

Teixeira et al. (2011), em estudo experimental em cães, comparando a anastomose término-terminal convencional e a anastomose com a utilização de anel metálico em artéria carótida, demonstrou que, o tempo para realização da anastomose com o anel metálico foi significativamente menor. Desta forma, a técnica aqui apresentada com a UAD®, poderá diminuir o tempo de anastomose e de isquemia e até dispensar o uso de *bypass* vascular.

O uso de outros dispositivos tem demonstrado resultados experimentais favoráveis, principalmente em anastomoses vasculares venosas, desde próteses absorvíveis (Jeong et al.,2019) até dispositivos de compressão magnética (Lu et al.,2020).

A revisão sistemática realizada por (Zhu et al., 2018) sugeriu que o uso de dispositivo reduziu o tempo cirúrgico e diminuiu a probabilidade de complicações e re-intervenções cirúrgicas, entretanto estes estudos foram realizados em anastomoses venosas, onde o nível de pressão intravascular é muito mais baixo que a pressão no sistema arterial.

É importante ressaltar que na anastomose realizada com a prótese UAD® de titânio apesar de utilizados fios de sutura multifilamentados, de Ethibond® 2.0, estes fios não foram observados no lúmen do vaso no local da anastomose. Trata-se portanto de uma anastomose sem sutura, uma vez que os pontos aplicados serviram apenas para fixar o conjunto UAD®-aorta.

Com o uso da UAD® é possível determinar com fidedignidade o fluxo “versus” pressão através daquela anastomose, vez que o diâmetro interno da anastomose será igual ao diâmetro interno da UAD® menos 2 vezes a espessura do enxerto que passou por seu interior.

Devido a possibilidade da utilização deste dispositivo em diversas especialidades cirúrgicas, inúmeras perspectivas de estudo e mais investigações devem ser desenvolvidas buscando sua maior aplicabilidade.

## 5. Conclusão

Com base neste estudo experimental pode-se concluir que as Anastomoses Término-terminais “*in vitro*”, com aortas porcinas e prótese em titânio - UAD®- Unitary Anastomotic Device:

1. A anastomose com a UAD® é executável e de fácil reprodutibilidade;
2. Não apresentaram deformações externas à pressão de até 420 mmHg;
3. Externamente mantiveram a regularidade, sem acotovelamentos, sem abaulamentos, sem deformidades no plano longitudinal da aorta, entre os cabos proximal e distal à anastomose;
4. Internamente, todas as anastomoses mantiveram a forma circular, bordos regulares, endotélio íntegro macroscopicamente, ausência completa de fios de sutura, ausência de rugosidades e lacerações.

## Referências

- Androsov, P. I. (1956). New method of surgical treatment of blood vessel lesions. *Arch Surg*, 73:902-10.
- Bernardes, R. C., Reis Filho, F. A., Marino, R. L., Marino, M. A., Castro, A. C., Rabelo, W. & Rabelo R. C. (1995). Surgical correction of aortic disease using intraluminal, crimped bovine pericardial graft. *Ann Thoracic Surg*. 60: S316-S21.
- Berger, R. L., Karlson, K. J., Dunton, R. F. & Leonardi, H. K. (1992). Replacement of the thoracic aorta with intraluminal sutureless prosthesis. *Ann Thoracic Surg*, 53(5):920-7.
- Blakemore, A. H. & Lord, J. W., Jr. (1945). A Nonsuture Method Of Blood Vessel Anastomosis: Experimental And Clinical Study. *J Am Med Assoc*, 127(12):685-91.
- Comer, N. B. & Smith, R. E. (1994). Surgical diathermy is not suitable for vascular tissue welding. *J R Army Med Corps*.140 (3):127-31.
- Dumanian, G. A., Dacombe, W. & Hong, C. (1995). A new photopolymerizable blood vessel glue that seals human vessel anastomoses without augmenting thrombogenicity. *PlastReconstr Surg*, 95:901-7.
- Fröjd, V., Jeppsson, A. (2016). Reexploration for bleeding and its association with mortality after cardiac surgery. *Ann Thoracic Surg*, 102(1):109-17.
- Gomes, O.M., Armelin, E., Macruz, R., Brum, J. M. G., Ribeiro, M. P., Minittengag J., J, Verginelli, G., Pileggi, F., Zerbini, E. J. (1982). Anastomose artério-venosa com laser. *ArchBrasCardiol*, 37(supl.1):117.
- Granja Filho, L. G. (1998). *Anastomose vascular término-lateral sem clampeamento sem sutura, com a prótese LG1, a uma pressão de 100 Mmhg. [Dissertação]*. Recife. Pós-Graduação Cirurgia: Universidade Federal de Pernambuco.
- Granja Filho, L. G. (2001). *Anastomose Vascular Término-terminal, Múltipla a um só tempo, sem clampeamento e sem sutura com a prótese LG1 – Estudo Experimental: Tese doutorado*. Universidade Federal do Paraná.
- Guyton, R. A., McClenathan, J. H. & Michaelis, L. L. (1979). A mechanical device for sutureless aorta-saphenous vein anastomosis. *Ann Thoracic Surg*, 28(4):342-5.
- Gyrkó, G., Bornemisza, G., Furka, I., & Czehelnik, R. Experience with tissue adhesives in 500 experimental vascular junctions. *Am Surg*, 40:210-5. 1974.

- Jeong, W., Kim, K., Son, D. & Kim, Yunkun (2019). New Absorbable Microvascular Anastomotic Devices Representing a Modified Sleeve Technique: Evaluation of Two Types of Source Material and Design. *Sci Rep*, 9 (945): 1-11.
- Lemole, G. M., Strong, M. D., Spagna, P. M., & Karmilowicz, N. P. (1988). Improved results for dissecting aneurysms: intraluminal sutureless prosthesis. *J Thoracic Cardiovasc Surg.*, 83(2):249-55.
- Lu, Q., Liu, K., Zhang, W. et al. (2020). End-to-end vascular anastomosis using a novel magnetic compression device in rabbits: a preliminary study. *Sci Rep*, 10(5981):1-7.
- Oz, M. C, Ashton, Jr. R. C., McNicholas, K. W. & Lemole, G. M. (1990). Sutureless ring graft replacement of ascending aorta and aortic arch. *Ann Thoracic Surg.*, 50(1):74-9.
- Rocha, E. A. V. & Souza, C. D. (2007). Avaliação hemodinâmica de anastomoses arteriais reforçadas com selante de fibrina: estudo experimental em suínos. *Braz J CardioSurg.*, 22(1):81-6.
- Samuels, P. B. (1955). Method of blood vessel anastomosis by means of metal clips. *Arch Surg.*, 70:29-38.
- Silveira, R.K., Granja Filho, L.G., Silveira, M.J.D.C. & Ferraz, E.M. (1998). Modelo experimental" *in vitro*" de uma nova técnica cirúrgica: anastomose biliodigestiva término-lateral sem sutura com utilização da prótese LG1. *An Fac Med Univ Fed Pernamb.*, 151-4.
- Schmiedt, W., Gruber, G., Iversen, S., & Oelert, H. (1994). Laser Welding-Suitable for Vascular Anastomosis? *ThoracCardiovasc Surg.*, 42(06):333-6.
- Swanson E, de Lima Lopes J, de Barros ALBL (2015). Factors associated with excessive bleeding after cardiac surgery: A prospective cohort study. *Heart & Lung*. 30:1e6.
- Teixeira, M.W., Sá, M. J. C., Teixeira, M. J. D., Pina, F. L., Souza, A. F. A. & Azevedo, A. S. (2011). Utilization of the unitary anastomotic device metallic ring and the conventional technique of suture for experimental anastomosis of the carotid artery in dogs. *Braz J Vet Res AnimSci.* 48(6):503-11.
- Vokri, L., Krasniqi, X., Qavdarbasha, A., Hyseni, N., Cinquin, P. & Porcu, P. & Sessa, C. (2014). The vascular connector, design of a new device for sutureless vascular anastomosis. *Annals of Surgical Innovation and research*, 8(8): 1-7.
- Weissber D, Goetz R. H. (1964). Necrosis of arterial wall following application of methyl 2-cyanoacrylate. *Surg Gynecol Obstet.* 19:1248-52.
- Woodward S. C, Herrmann J. B, Cameron J. L, et al. (1965).Histotoxicity of cyanoacrylate tissue adhesive in the rat. *Ann Surg.* 162:113-22.
- Zhu, Z, Wang, Xiang, Huang, J., Li Jialiang, Ding, X. et al. (2018). Mechanical versus Hand-Sewn Venous Anastomoses in Free Flap Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plast Reconstr Surg* 141(5):1272–81.