



Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa
Universidade Nova de Lisboa/ Faculdade de Ciências Médicas

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

Sofia Abigail Gonzaga Isaac Marques

**Trabalho final para obtenção de grau de Mestre em Cardiopneumologia –
Especialização em Perfusão Cardiovascular**

Julho 2017

Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa
Universidade Nova de Lisboa/ Faculdade de Ciências Médicas

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

Sofia Abigail Gonzaga Isaac Marques

**Trabalho final para obtenção de grau de Mestre em Cardiopneumologia –
Especialização em Perfusão Cardiovascular**

Orientador

Professor Doutor Roberto Palma dos Reis, Hospital Pulido Valente – Centro hospitalar
Lisboa Norte & Faculdade de Ciências Médicas.

Co-orientador

Professor Nuno Miguel Ferreira Raposo, Cardiopneumologista-Perfusionista, Hospital
de Santa Cruz – Centro Hospitalar Lisboa Ocidental & Escola Superior da Cruz
Vermelha Portuguesa.

**Estágio realizado no Serviço de Cirurgia Cardiotóraca do Hospital de Santa
Cruz - Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, EPE**

Julho 2017

“Nothing stands still, particularly in science and technology. Change, however, is not necessarily progress.

It was David Livingstone, the renowned explorer, who put it very well. He was, he said . . . prepared to go anywhere, as long as it was forward”.

Taylor K, Perfusion, (s.d.)

AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho foi possível graças à dedicação dispensada pelo orientador, co-orientador e pelos colegas do serviço.

Gostaria de expressar a minha gratidão ao orientador; o Cardiopneumologista Nuno Raposo, cuja colaboração, disponibilidade, ensinamentos teóricos e metodológicos foram cruciais, tornando possível a realização deste mestrado.

Agradeço, também, à Cardiopneumologista Helena Brandão, pelo importante apoio prestado, motivação e transmissão de conhecimentos.

Quero agradecer, ainda, ao Cardiopneumologista Luís Baptista pela partilha de experiência, paciência e instrução constante.

NOTA BIOGRÁFICA E PERCURSO ACADÉMICO

Sofia Abigail Gonzaga Isaac Marques, filha de António Lopes Marques e Maria Elisete Gonzaga Isaac Marques, nascida a 22 de Fevereiro de 1988 na cidade de Caldas da Rainha.

Ingressei no Curso Superior de Cardiopneumologia, com média de 15 valores em 2006, na Escola Superior da Cruz Vermelha Portuguesa (EESCVP), tendo concluído a licenciatura em 2010, com uma classificação final de 15 valores.

Iniciei em Março de 2011 a minha função como Cardiopneumologista-Perfusionista, no Hospital de Santa Cruz em Carnaxide.

Ainda em 2011, iniciei o mestrado pós-laboral em Tecnologias de Diagnóstico e intervenção cardiovascular através da Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa (ESTeSL) e da Faculdade de Medicina, tendo pedido transferência em 2013 para o Mestrado em Cardiopneumologia, especialização em Perfusão Cardiovascular, da Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, em associação com a Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, vindo nesta permuta uma maior aplicação e valorização das minhas competências enquanto perfusionista.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

NOTA BIOGRÁFICA

I - INTRODUÇÃO	9
II - PRINCÍPIOS TEÓRICOS DA TÉCNICA DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPORAL	11
2.1. A cirurgia cardíaca e a circulação extracorporeal	11
2.2. Definição de circulação extracorporeal	12
2.3. Alterações fisiopatológicas da CEC	18
2.4. Aplicações da CEC	21
III - ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO – EXPERIÊNCIA PESSOAL	22
3.1. Normas protocolares de perfusão e restantes procedimentos	22
3.2. Análise estatística – Casuística	23
3.3. Desenvolvimento de atividades científicas	29
3.3.1. Procedimento de treino e simulação	30
3.3.2. Trabalhos apresentados	31
3.3.3. Congressos/Jornadas assistidos	33
3.3.4. Trabalhos submetidos para publicação	33
3.4. Aquisição de competências	34
IV - REFLEXÃO PESSOAL E PERSPETIVAS FUTURAS	35
V - BIBLIOGRAFIA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1** - Linha temporal da evolução da cirurgia cardíaca com CEC
- Figura 2** - Do primeiro equipamento de CEC às técnicas contemporâneas
- Figura 3** - Diagrama representativo de um circuito de CEC
- Figura 4** - *Checklist* HSC
- Figura 5** - Alterações fisiopatológicas da CEC
- Figura 6** – Resposta inflamatória à CEC adaptado
- Figura 7** - Casuística da distribuição por sexo
- Figura 8** - Representação gráfica da faixa etária desta população de doentes
- Figura 9** - Casuística do grau de prioridade das cirurgias realizadas
- Figura 10** - Representação gráfica e percentual por tipo de procedimento cirúrgico
- Figura 11** - Casuística das cirurgias cardíacas efectuadas com recurso a CEC.
- Figura 12** - Representação gráfica do tempo médio (em minutos) de CEC e de clampagem da aorta
- Figura 13** - Folha de registo do procedimento trimestral de treino e simulação

ÍNDICE DE ABREVIATURAS/SIGLAS

ACT - *Activated clotting time*

AmSECT - *American Society of ExtraCorporeal Technology*

CCT - Serviço de Cirurgia Cardiotóracica

CEC - Circulação extracorporal

CHLO - Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental

DO₂ – *Oxygen delivery*

CIV - Comunicação interventricular

EAM - Enfarte agudo do miocárdio

EBCP – *European Board of Cardiovascular Perfusion*

ECMO - *Extracorporeal Membrane Oxygenation*

ELSO - *Extracorporeal Life Support Organization*

ESSCVP - Escola Superior da Cruz Vermelha Portuguesa

HSC - Hospital de Santa Cruz

IRA - Insuficiência renal aguda

SIRS - *Systemic Inflammatory Response Syndrome*

UF - Ultrafiltração

Z-BUF - *Zero-balanced ultrafiltration*

I - INTRODUÇÃO

O presente relatório pretende documentar as atividades realizadas durante o estágio curricular integrado no Mestrado em Cardiopneumologia, com especialização em Perfusão Cardiovascular, que decorreu no Hospital de Santa Cruz (HSC) no Serviço de Cirurgia Cardiotóraca (CCT), entre Março e Maio de 2014.

O HSC pertence ao Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental (CHLO), sendo o serviço de CCT criado pelo Professor Doutor Machado Macedo em 1980, tendo como atual diretor o Dr. José Pedro Neves e como responsável pelo serviço de Perfusão Cardiovascular o Perfusionista Nuno Raposo. O HSC tem sido pioneiro em diversas valências, sendo responsável pelo primeiro transplante cardíaco em Portugal, realizado em 1986 por uma equipa coordenada pelo Professor Doutor Queiroz e Melo (diretor de serviço à época). O hospital mantém a diferenciação em áreas nobres como a transplantação e a cirurgia cardíaca pediátrica. Realizou, também, em 2009 a primeira implantação em Portugal de uma válvula aórtica protésica por via transapical. Atualmente, são efectuados cerca de 1200 procedimentos por ano, em que aproximadamente 120 correspondem a patologias cardíacas congénitas.

Neste documento é realizado um pequeno enquadramento sobre os princípios teóricos da técnica de circulação extracorporeal (CEC) e descritas as atividades desenvolvidas durante o período abrangido por este estágio, não sendo, no entanto, apenas uma narração dos procedimentos efectuados, mas também uma reflexão sobre as novas competências que adquiri, da minha evolução profissional, principais temas a que me dediquei e da minha perspectiva sobre o papel do perfusionista contemporâneo. São também descritos alguns trabalhos que elaborei no âmbito do desenvolvimento de competências em Perfusão Cardiovascular, nomeadamente algumas revisões de literatura intentando ao *update* constante dos protocolos do serviço, atualizados de acordo com o estado da arte, conforme parece ser consensual a nível Europeu e/ou Norte-Americano.

A componente prática deste mestrado foi realizada sob supervisão do co-orientador. A orientação tutorial constante permitiu que a metodologia de ensino clínico fosse adaptada não só aos objetivos propostos mas também ao seu real impacto no mestrando, assegurando uma boa progressão em termos práticos.

Principais objetivos/competências a adquirir:

- Aplicação prática dos conhecimentos teóricos previamente adquiridos;
- Desenvolvimento das atividades de acordo com as leis e regulamentos que regem os princípios éticos e deontológicos da prática da cardiopneumologia;
- Aplicação de modelos de avaliação de parâmetros fisiológicos, integrando-as no contexto fisiopatológico do doente;
- Programação, aplicação e avaliação dos diversos procedimentos, técnicas e modelos consignados na esfera de ação do Perfusionista;
- Identificação, interpretação e aplicação de normas de controlo de qualidade, gestão e segurança dos equipamentos e instalações;
- Obtenção de maior autonomia profissional.

Sob a orientação do tutor foi estabelecido um plano de trabalhos, onde o trabalho de campo foi sempre acompanhado por trabalho científico.

A elaboração deste relatório de estágio, foi sujeita às regras em vigor na ESSCVP.

É com muita determinação que encerro este ciclo, na certeza e vontade que o futuro profissional seja sempre para melhorar e aperfeiçoar o meu desempenho e aptidões, prestando com competência a minha função e salvaguardando sempre o superior interesse dos doentes.

II - PRINCÍPIOS TEÓRICOS DA TECNOLOGIA DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPORAL

2.1. A cirurgia cardíaca e a circulação extracorporeal

Desde a década de 50, com o desenvolvimento da CEC tornou-se possível a correção total ou parcial das malformações congénitas, das cardiopatias valvulares, coronárias, entre outras patologias, nunca antes possíveis de tratar. O advento de um coração sem sangue e como tal manipulável, possibilitado pela CEC, foi uma verdadeira revolução no tratamento das patologias intracardíacas. John Gibbon realizou com sucesso a primeira cirurgia com CEC, a 6 de maio de 1953, sendo a perfusão efetuada pela sua esposa Mary Gibbon¹.

Até então foram realizadas milhares de cirurgias “cegas”, a CEC passou a ser executada rotineiramente graças ao seu rápido e extraordinário desenvolvimento (figura 1), permitindo a abordagem cirúrgica das lesões cardíacas e proporcionando uma nova dimensão à cirurgia cardíaca.

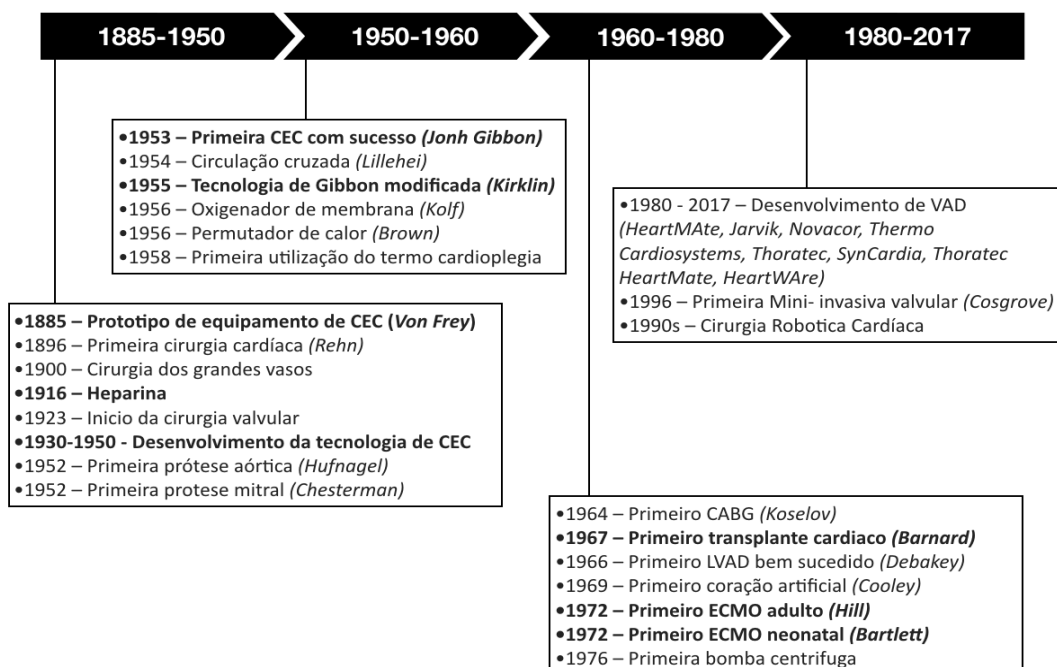


Figura 1- Linha temporal da evolução da cirurgia cardíaca com CEC

A cirurgia cardíaca com recurso a CEC, constituiu uma das grandes conquistas da segunda metade do século XX. A fase moderna da cirurgia cardíaca iniciou-se a partir daí, conferindo-lhe um novo *status*. Da época pioneira em que as complicações da aplicação da CEC eram quase tão graves como as da patologia a tratar, evoluiu-se para uma era em que a aplicação desta metodologia se tornou muito segura e cujos efeitos na fisiologia humana se passaram a controlar. Para tal, a equipa multidisciplinar necessária para este tipo de procedimento passou a ser composta por mais um elemento, indissociável; o **perfusionista**².

Em Portugal, o perfusionista pertence a um grupo de profissionais licenciados em cardiopneumologia integrados num período posterior de especialização em perfusão cardiovascular. São predominantemente certificados pelo *European Board of Cardiovascular Perfusion (EBCP)* e/ou com reconhecimento de qualificações e competências pelo respectivo coordenador.

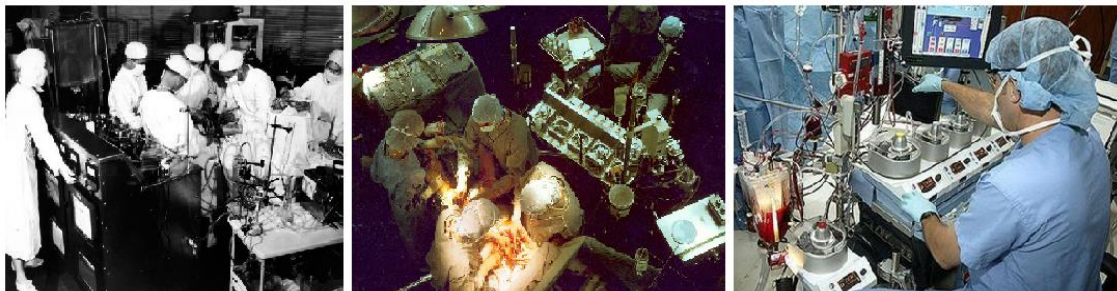


Figura 2 - Do primeiro equipamento de CEC às técnicas contemporâneas (Disponível na Internet: blogs.jeffersonhospital.org; fmp.cit.nih.gov/hi)

2.2. Definição de circulação extracorporeal

A palavra perfusão deriva do latim *Perfundere*, fazer passar através de.

Em Portugal a perfusão cardiovascular é uma disciplina da cardiopneumologia que estuda os fundamentos da circulação extracorporeal e tecnologias associadas.

O princípio da CEC consiste em substituir, temporariamente, de forma parcial ou total, as funções cardio-pulmonares do doente, preservando a integridade celular e o metabolismo dos órgãos e sistemas, através da manutenção artificial das funções de respiração, temperatura, circulação, balanço hídrico e homeostasia³.

Para tal, o sangue do doente é desviado, normalmente ao nível da aurícula direita, para um circuito extracorporeal onde as atrás mencionadas funções são realizadas com recurso a um conjunto de técnicas e equipamentos que integram um complexo circuito extracorporeal, permitindo estabelecer um *bypass* cardiopulmonar. Este circuito é composto por uma tríade *standard* inicial; constituída por um conjunto de tubos, um reservatório (onde é armazenado o sangue venoso), uma bomba arterial (peristáltica ou centrífuga, a qual substitui a função de bomba do coração) e um oxigenador (atualmente de membrana e com filtro arterial integrado, que substituí os pulmões).

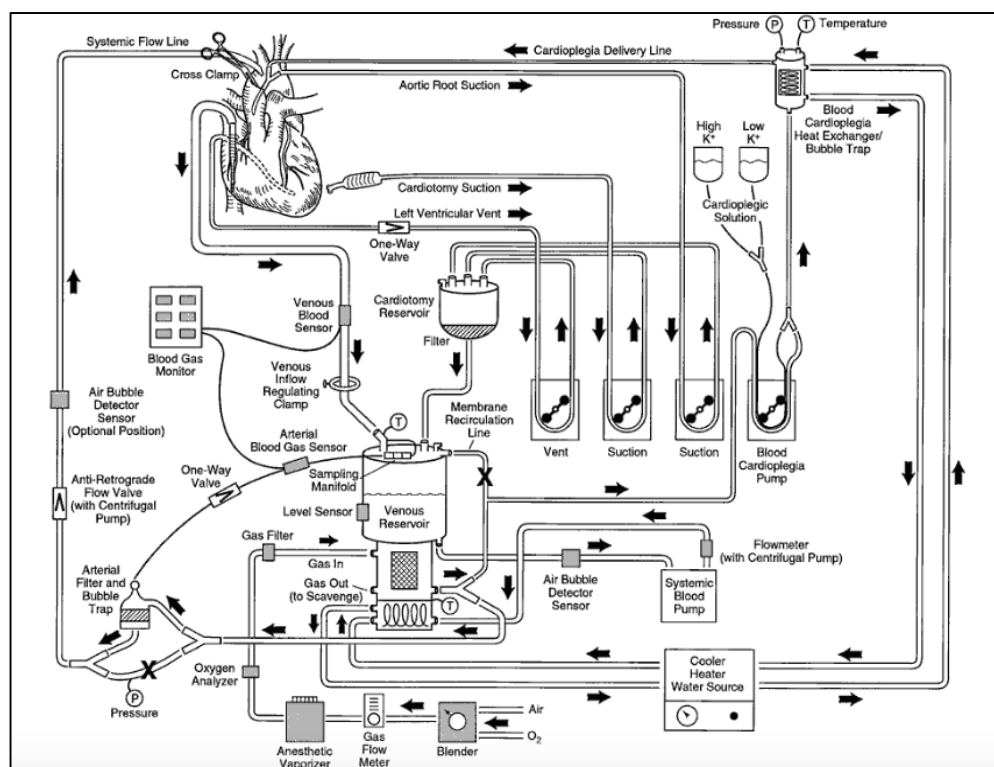


Figura 3 - Diagrama representativo de um circuito de CEC (Fonte: Gravlee G, Davis R, Stammers A, et al. *Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice*, 3 ed. LWW. 2008; 70)

Adicionalmente a estes componentes base, existem outros mais, que integram este circuito e que permitem proporcionar a segurança do doente (vários tipos de alarmes e dispositivos de segurança), o controlo da temperatura (permutador de calor), a monitorização hemodinâmica, a avaliação da coagulação, a avaliação da oximetria cerebral, o controlo da diurese, do equilíbrio ácido-base, da pressão de infusão, entre outros parâmetros⁴.

No HSC a tecnologia de CEC é constituída pelos seguintes elementos:

- Cânulas arteriais e venosas;
- Conjunto de tubos (linha arterial, linha venosa, aspiradores, linha de *priming* rápido);
- Reservatório venoso, bomba arterial (peristáltica ou centrífuga) e oxigenador (de membrana com filtro arterial integrado e revestimento biocompatível);
- Máquinas de CEC: System 1 - Terumo, Sockert SIII - LivaNova, HL 20 – Maquet;
- Unidade de aquecimento e arrefecimento: HCU 40 - Maquet, HCU 30 III - Maquet, HU 35 - Maquet, Stockert 3T – LivaNova;
- Sistema de cardioplegia;
- Permutadores de calor;
- Hemoconcentrador;
- *Blender* (Terumo, Sechrist);
- Linha de *manifold*;
- *Clamp* venoso automático;
- Outros equipamentos:
 - Controlador de vácuo: VAVD controller – Maquet
 - Dispositivo de autotransusão; Cell-Saver: Xtra - Sorin, Autolog - Medtronic.
 - Equipamentos de assistência mecânica cardiopulmonar:
 - Curta duração: assistência mecânica circulatória - CardioHelp Maquet, Rotaflow Maquet, Bio-Medicus - Medtronic, CentriMag Thoratec, Autocat – System, Arrow - System 98XT

- Longa duração: assistência mecânica ventricular - EXCOR IKUS - Berlin-Heart e HeartMate III - Thoratec
 - Unidade de Crio-Ablação: 65CSE - CryoCath
 - Medidor de fluxos coronários: CV620 - MediStim
- Sistemas de monitorização:
- Cardiovascular:
 - Pressão de perfusão, pressão de infusão na linha arterial e de cardioplegia, pressão venosa central, pressão na aurícula esquerda;
 - Electrocardiograma;
 - Débito urinário;
 - Analisador de parâmetros sanguíneos;
 - Gasimétrica/bioquímica:
 - Analisador de parâmetros sanguíneos: GemPremier3000 – Instrumentation Laboratory;
 - Analisador de parâmetros sanguíneos em tempo real: CDI 500 – Terumo;
 - Analisador de saturação venosa e hematócrito em tempo real: BioTrend – Medtronic;
 - Neurológica:
 - Oximetria cerebral (near infrared spectroscopy): Invos – Somanetics;
 - Índice Bi-Espectral: BIS – Covidien;
 - Coagulação:

- Sistema de microcoagulação sanguínea: Signature Ellite – Accriva/ Hemochron;
 - Tromboelastografia e tromboelastometria rotacional: TEG – Haemoscope Corporation e ROTEM – TEM International GmbH;
 - Temperatura (central e periférica, do sangue arterial, do sangue venoso, da cardioplegia e da água do permutador de calor);
- Equipamento para emergências em backup:
- Bomba arterial: Bio-Medicus – Medtronic;
 - Fonte de oxigénio;
 - Hand cranks;
 - Circuito de reserva;
- Dispositivos de segurança:
- Sensores de nível visuais e auditivos com controlo direto do débito da bomba arterial;
 - Detetores de microêmbolos gasosos com alarme visual e auditivo com controlo direto do débito da bomba arterial;
 - Alarmes de pressão de infusão da linha arterial e de cardioplegia, visuais e auditivos com controlo direto do débito;
 - Sensores temperatura com alarmes visuais e auditivos;
 - Válvulas de não retorno;
 - Filtros (arterial, reservatório venoso, gás);
 - Linhas de recirculação.

Para minimizar a ocorrência de erros, garantir que estão reunidas as condições de segurança e disponíveis os equipamentos acima descritos, é utilizada no serviço uma *checklist* pré-CEC, com importante impacto na redução de eventos adversos (figura 3).

HOSPITAL DE SANTA CRUZ, CHLO, EPE	
CHECKLIST PRÉ-BYPASS	
	Etiqueta com identificação do doente
<p>Doente</p> <input type="checkbox"/> Identificação correta <input type="checkbox"/> Revisão da história clínica e cálculos efetuados <input type="checkbox"/> Tipagem de sangue confirmada	<p>Monitorização</p> <input type="checkbox"/> Sondas de temperatura colocadas <input type="checkbox"/> Transdutores de pressão calibrados <input type="checkbox"/> Sensores S _v O ₂ e Hct calibrados
<p>Esterilização</p> <input type="checkbox"/> Componentes: integridade e data de validade	<p>Segurança & Alarmes</p> <input type="checkbox"/> Alarme de nível de sangue no reservatório ativado <input type="checkbox"/> Detetor de bolhas ativado <input type="checkbox"/> Limites dos alarmes de pressão definidos <input type="checkbox"/> Limites dos alarmes de temperatura definidos <input type="checkbox"/> Reservatórios ventilados (sem tampas) <input type="checkbox"/> Permeabilidade da linha e cânula arterial
<p>Máquina coração-pulmão</p> <input type="checkbox"/> Ligado à corrente <input type="checkbox"/> Teste inicial normal <input type="checkbox"/> Bateria carregada	<p>Oxigenador</p> <input type="checkbox"/> Linha de gases conectada <input type="checkbox"/> Inspeção da integridade do permutador de calor <input type="checkbox"/> Expurga conectada
<p>Permutador de calor</p> <input type="checkbox"/> Teste inicial normal <input type="checkbox"/> Conexões de água: fluxo verificado e tubagem desobstruída <input type="checkbox"/> Colchão de aquecimento ligado <input type="checkbox"/> Temperatura da água: _____°C	<p>Desborbulhar</p> <input type="checkbox"/> Filtro arterial/linha de expurga <input type="checkbox"/> Sistema desborbulhado e operacional
<p>Fonte de gases</p> <input type="checkbox"/> Linha de gases conectada e com filtro na direção correta <input type="checkbox"/> Misturador de gases operacional <input type="checkbox"/> Saída de gases desobstruída e sem tampas <input type="checkbox"/> Fonte de CO ₂ operacional	<p>Cardioplegia</p> <input type="checkbox"/> Sistema desborbulhado e operacional <input type="checkbox"/> Soluções confirmadas <input type="checkbox"/> Insulina administrada <input type="checkbox"/> Sistema de medição de pressão ligado e calibrado
<p>Bomba</p> <input type="checkbox"/> Roletes não obstruídos <input type="checkbox"/> Mordentes adequados ao diâmetro do tubo <input type="checkbox"/> Calibre do tubo adequado <input type="checkbox"/> Fluxo: calibração e direção <input type="checkbox"/> Suportes dos tubos seguros <input type="checkbox"/> Oclusão ajustada corretamente	<p>Acessórios</p> <input type="checkbox"/> Clampes de tubos <input type="checkbox"/> Manivelas <input type="checkbox"/> Circuito de reserva / ECMO / VAD disponíveis <input type="checkbox"/> Hemoconcentrador na sala de operações <input type="checkbox"/> Produtos sanguíneos na sala de operações <input type="checkbox"/> Carro de apoio com <i>stock</i> mínimo
<p>Tubos</p> <input type="checkbox"/> Inspeção da condição dos tubos da bomba <input type="checkbox"/> Aspiradores funcionantes e a aspirar <input type="checkbox"/> Direção dos tubos do circuito confirmada <input type="checkbox"/> Shunts do circuito fechados <input type="checkbox"/> Ausência de dobras nos tubos	<p>Anticoagulação</p> <input type="checkbox"/> Tempo de dose de heparina confirmados <input type="checkbox"/> Doente devidamente anticoagulado
	<p>Pronto para iniciar CEC</p> <p>Assinatura: _____</p> <p>Data: _____</p>

Figura 4 - Checklist HSC (adaptada da AmSECT e do EBCP)

2.3. Alterações fisiopatológicas da CEC

Apesar de ser um método necessário para o tratamento de vários tipos de patologia cardíaca por via cirúrgica, a CEC provoca um conjunto vasto de alterações fisiopatológicas. Estas são o contacto do sangue com superfícies não endoteliais e com o ar atmosférico, a alteração do padrão de pulsatilidade do fluxo sanguíneo (fluxo sanguíneo não pulsátil), regime de pressão arterial (hipotensão), hemodiluição, anticoagulação, hipotermia e sujeição do sangue a um conjunto de forças físicas não fisiológicas (elevada tensão de superfície, fluxo turbulento e pressão negativa em vários sectores do circuito de CEC). Daqui se pode compreender que a CEC provoca uma simulação *in vivo* de choque cardiocirculatório⁵ (figura 5).

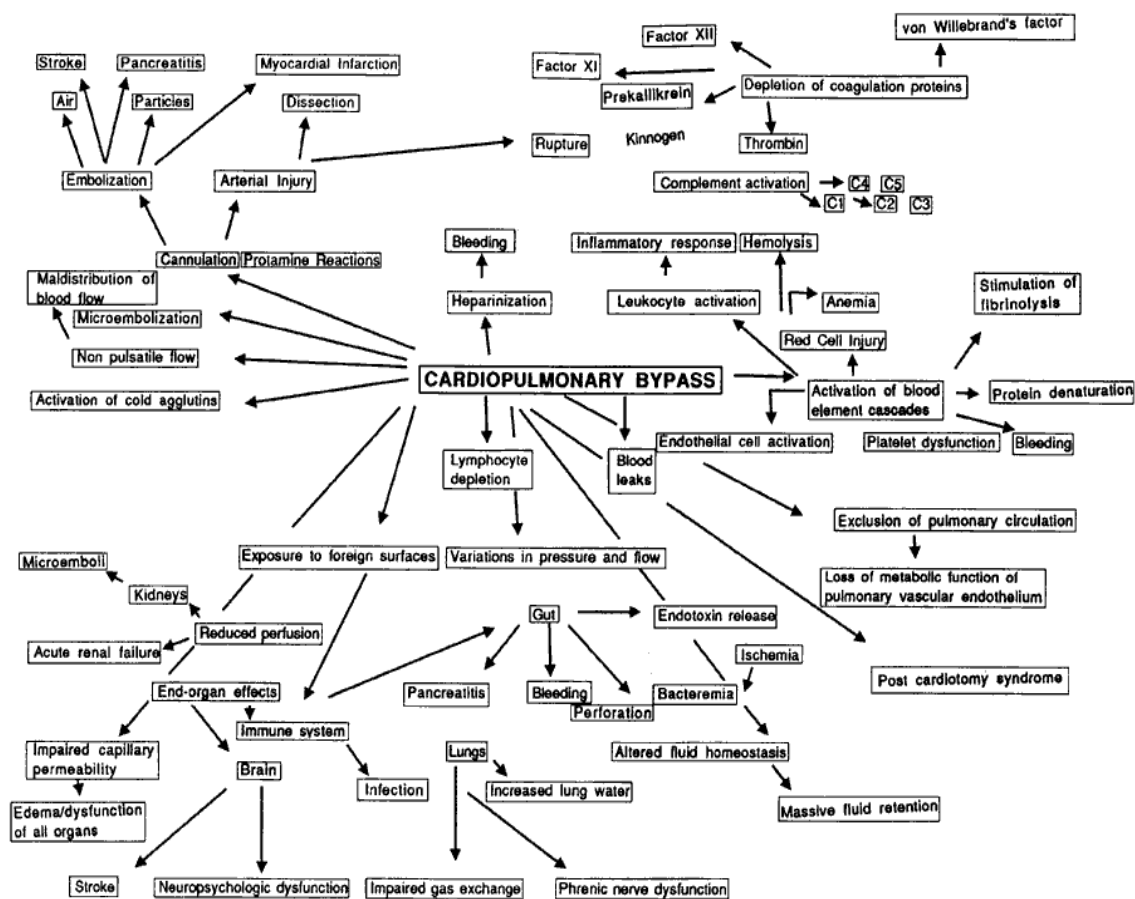


Figura 5 - Alterações fisiopatológicas da CEC (Fonte: Gravlee. A Practical Approach to Cardiac Anesthesia, 3rd edition. LWW. 2003)

O facto de o sangue do doente entrar em contacto com superfícies não endoteliais e com o ar atmosférico desencadeia uma síndrome de resposta inflamatória sistémica generalizada designada por SIRS - *systemic inflammatory response syndrome*⁶.

A SIRS apresenta uma etiologia diversa, sendo despoletada por factores como: a lesão de isquemia-reperfusão; a libertação de toxinas endógenas; e o contacto entre o sangue e superfícies não endoteliais. Estes factores induzem a ativação do sistema de complemento, sistema cinina-caliceína, sistema fibrinolítico, sistema da coagulação, promovem a ativação de leucócitos, ativação endotelial, produção de radicais livres de oxigénio, libertação de citocinas e de outros mediadores inflamatórios. Esta resposta imunológica acentuada determina uma miríade de efeitos adversos iatrogénicos, que podem condicionar os resultados cirúrgicos⁷. Destes efeitos salientam-se a vasodilatação e diminuição das resistências vasculares periféricas, o aumento da permeabilidade vascular, com consequente formação de edema e perda de fluidos para o terceiro espaço, e a lesão tecidular com disfunção de múltiplos sistemas de órgãos: cardiovascular; respiratório; renal; neurológico; gastrointestinal e equilíbrio hidroelectrolítico⁸.

Estas alterações fisiopatológicas, determinam uma complexa situação clínica que contribui e perpetua a disfunção imposta pela SIRS. Este *status* pode, assim, resultar no desenvolvimento de disfunção multiorgânica, com potencial aumento da morbimortalidade⁸.

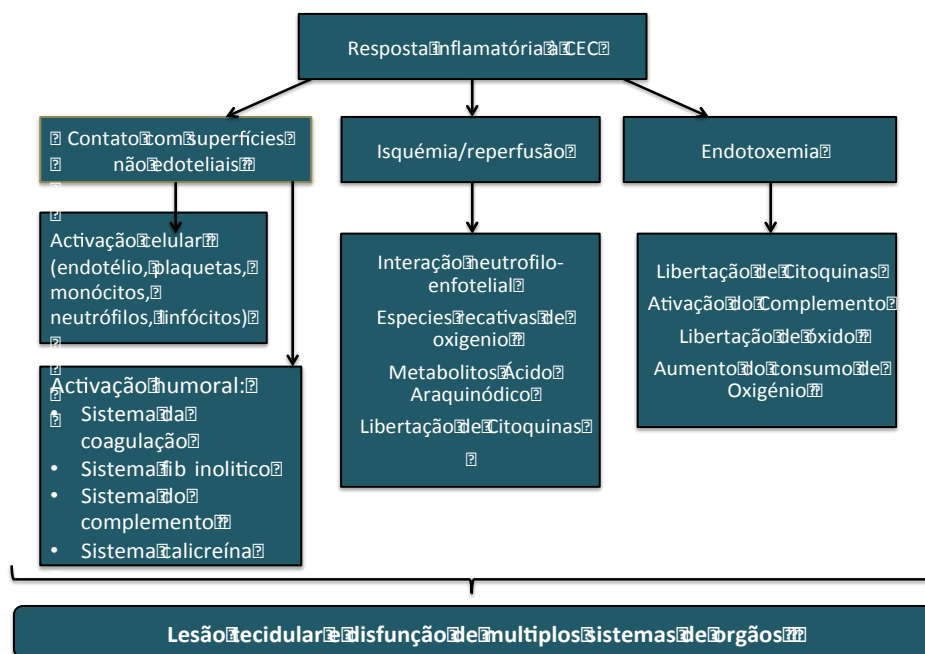


Figura 6 – Resposta inflamatória à CEC (Fonte: adaptado de Bulow N, Colpo E, Duarte M, et al. Inflammatory Response in Patients under Coronary Artery Bypass Grafting Surgery and Clinical Implications: A Review of the Relevance of Dexmedetomidine. ISRN Anesthesiology, 2014).

Existem ainda outro tipo de potenciais complicações da CEC. O circuito é por si só gerador de microêmbolos de origem gasosa, lipídica e de material artificial. A geração desta carga embólica tem influência na prevalência, felizmente reduzida, de disfunção neurológica e renal⁹.

A incidência pós-operatória de disfunção neurológica está descrita em 1,6 - 5% doentes submetidos a cirurgia cardíaca com CEC, sendo a maioria das lesões de origem embólica e estando também relacionada com outros factores pré, intra e pós-operatórios¹⁰.

A hemodiluição tem também influência nos resultados cirúrgicos, já que há uma associação entre a descida da taxa de hematócrito abaixo dos 24% e a incidência de insuficiência renal aguda pós-operatória (IRA)¹¹. Mais importante é a entrega de oxigénio aos tecidos (DO_2) em que se verifica que quando a DO_2 é inferior a 242 ml/min/m² existe também o aumento de incidência de IRA^{12,13}.

A forma de combater os efeitos deletérios destas alterações fisiopatológicas é multimodal, não existindo evidência de que uma estratégia isolada seja efetiva. Apenas uma combinação de vários métodos poderá ter sucesso, devendo envolver a adaptação de estratégias de acordo com a resposta fisiológica observada, a aplicação de diversas táticas de redução da resposta inflamatória e a utilização das várias técnicas de monitorização.

Uma revisão sistemática de literatura efectuada em 2014¹⁴, identificou, algumas estratégias que pretendem minimizar as consequências deletérias da CEC, com enfoque no desenvolvimento de superfícies biocompatíveis, utilização de filtros leucocitários, abordagens cirúrgicas mini-invasivas, utilização de corticoesteróides e inibidores do complemento (nível de evidencia A). Referiu, que entre outras técnicas, a ultrafiltração, o reaproveitamento de sangue do mediastino com *cell-saver*, o controlo dos níveis de glucose com terapia insulínica intensiva e a utilização de outro tipo de manipulação farmacológica, como o sevoflurano ou o propofol (nível de evidência B), também podem ser considerados como parte integrante da estratégia seleccionada. Segundo os autores, são necessários mais estudos para avaliar se as combinações de diferentes intervenções, que antagonizam múltiplas vias inflamatórias, são capazes de reproduzir maior impacto clínico na redução da inflamação, inferindo mais sustentação ao que já está descrito na literatura^{14,15}.

Assim, a monitorização da qualidade da perfusão durante os procedimentos com CEC é uma das principais componentes da estratégia a adotar. As diversas técnicas de monitorização permitem integrar diferentes parâmetros fisiológicos e do próprio circuito, destacando-se; o débito e pressão de perfusão, o débito urinário, a análise gasimétrica/bioquímica, o VO₂, VCO₂, DO₂ e SvO₂, a lactatemia, a temperatura, a atividade cerebral e os parâmetros da coagulação. Estes métodos de monitorização possibilitam a avaliação em tempo real dos vários parâmetros fisiológicos que cada doente apresenta individualmente, permitindo a adaptação das estratégias necessárias para a correção das alterações fisiológicas que ocorrem em CEC.

2.4. Aplicações da CEC

A tecnologia de CEC, tem como principal aplicação – mas não única - a cirurgia cardíaca, permitindo a abordagem cirúrgica da patologia coronária, doença valvular, cardiopatias congénitas, complicações pós-enfarte agudo do miocárdio (EAM), transplantação, patologia da aorta, massas intracardíacas, malformações intracardíacas adquiridas, miocardiopatias e suporte circulatório e respiratório mecânico⁴.

É, também, utilizada a técnica de CEC noutras especialidades, tais como; cirurgia geral (transplantes hepáticos, recessão de tumores renais, da traqueia e com envolvimento da veia cava inferior, aurícula direita ou artéria pulmonar) neurocirurgia (tumores e aneurismas cerebrais), cirurgia torácica (transplante pulmonar), cirurgia vascular (patologias da aorta abdominal), oncologia (perfusão regional) e para suporte circulatório (pós-paragem cardiorespiratória e tratamento de hipotermia maligna)⁸.

III - ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO – EXPERIÊNCIA PESSOAL

As atividades desenvolvidas durante o período abrangido neste relatório são descritas nos subcapítulos que se seguem, tendo sido efetuadas sob a orientação dos elementos mais experientes da equipa, compreendendo um espectro diverso que envolveu; aplicação criteriosa/imperativa das normas protocolares de perfusão; análise estatística; desenvolvimento de atividade científica; desenvolvimento de um procedimento trimestral de treino e simulação; reuniões de serviço (*brainstorming*) e apoio na formação de alunos.

3.1. Normas protocolares de perfusão e restantes procedimentos

Descrevo de forma sumária as principais práticas desenvolvidas no decorrer deste estágio, integradas nos protocolos que vigoram no serviço, revistos anualmente ou sempre que seja considerado pertinente^{16,17}, abrangendo vários processos:

- Aplicar fórmulas, cálculos e protocolos instituídos;
- Consultar o processo clínico do doente e preencher os respetivos dados no sistema informático (diagnóstico, dados demográficos, fatores de risco pré-operatórios e comorbilidades, descrição do procedimentos planeados, equipa e equipamento utilizado);
- Selecionar e preparar o equipamento de acordo com o tipo de procedimento, comorbilidades e características do doente, em conformidade com as normas instituídas;
- Utilizar, desenvolver e promover normas de controlo de qualidade e segurança (instruções de trabalho para registo de ações corretivas e eventos adversos, verificação e manutenção de equipamentos e materiais, aplicação de *check lists* periódicas;
- Planear e diligenciar a atualização sistemática das estratégias e procedimentos instituídos;
- Efectuar o registo dos dados intra-operatórios convencionados, com a frequência determinada pelo protocolo em vigor;
- Preencher a base de dados (tipo de cirurgia, classificação e dados dos procedimentos, descrição operatória, dados analíticos e administrações,

posicionamento e vias de abordagem, tipo de suporte circulatório, complicações, comentários, estratégias e técnicas realizadas, *status* á saída da sala, entre outros campos;

- Garantir a manutenção da perfusão assegurando e monitorizando, com o anestesiolista, as funções de oxigenação e ventilação, temperatura, circulação, balanço hídrico, homeostasia, entre outros;
- Monitorizar a anticoagulação (teste *standard (Activated clotting time (ACT)* e outros testes adicionais));
- Controlar o *status* hemodinâmico e electrocardiográfico do doente;
- Acompanhar os doentes á Unidade de Cuidados Intensivos;
- Implantar e monitorizar (*troubleshooting*) dispositivos de assistência mecânica cardiopulmonar;
- Desenvolver atividade científica;
- Participar nas reuniões de serviço;
- Apoiar na formação de estudantes.
- Gestão de *stocks*;
- Gestão de complicações/não conformidades;
- Gestão de informação;

3.2. Análise estatística – Casuística

Neste capítulo é apresentada a análise estatística simplificada dos três meses que integraram a componente prática desta especialização, onde se pretendeu que fossem aplicados os conhecimentos adquiridos previamente.

Durante o período deste estágio, integrei a equipa multidisciplinar de CCT em 92 cirurgias cardíacas major, sendo de seguida apresentados os gráficos e diagramas referentes à casuística, simplificada, dos procedimentos efetuados (tipos de cirurgias, técnicas, duração e estratégias utilizadas em CEC).

Esta população incluiu 92 indivíduos, dos quais 58% pertencem ao sexo masculino (figura 7). Da população incluída, 90% das cirurgias foram realizadas com carácter eletivo (figura 9), o diagnóstico mais comum “doença valvular isolada” (37%) e “CAD isolado” (37%) (figura 10), sendo que 70% decorreram com recurso à técnica de CEC (figura 11). Em 69% dos doentes aplicaram-se técnicas complementares de CEC e em 3% dos indivíduos implantaram-se dispositivos de assistência circulatória.

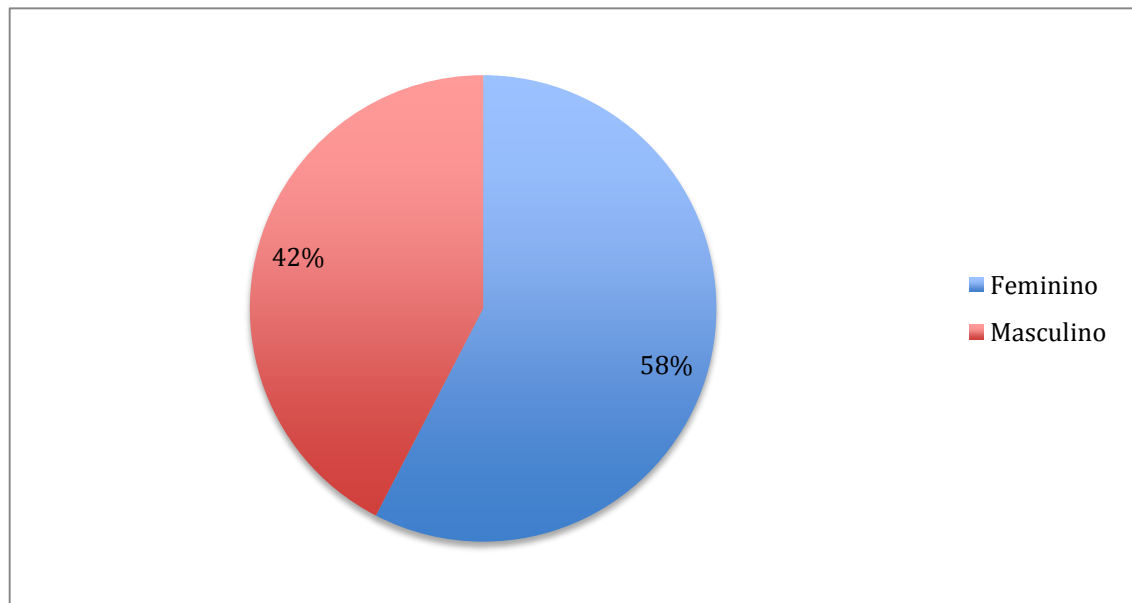


Figura 7 - Casuística da distribuição por sexo (Legenda: M – Masculino; F – Feminino)

A idade dos indivíduos foi em média $66 \pm 2,6$ anos, apresentando um intervalo compreendido entre os 21 e 87 os anos de idade (figura 8).

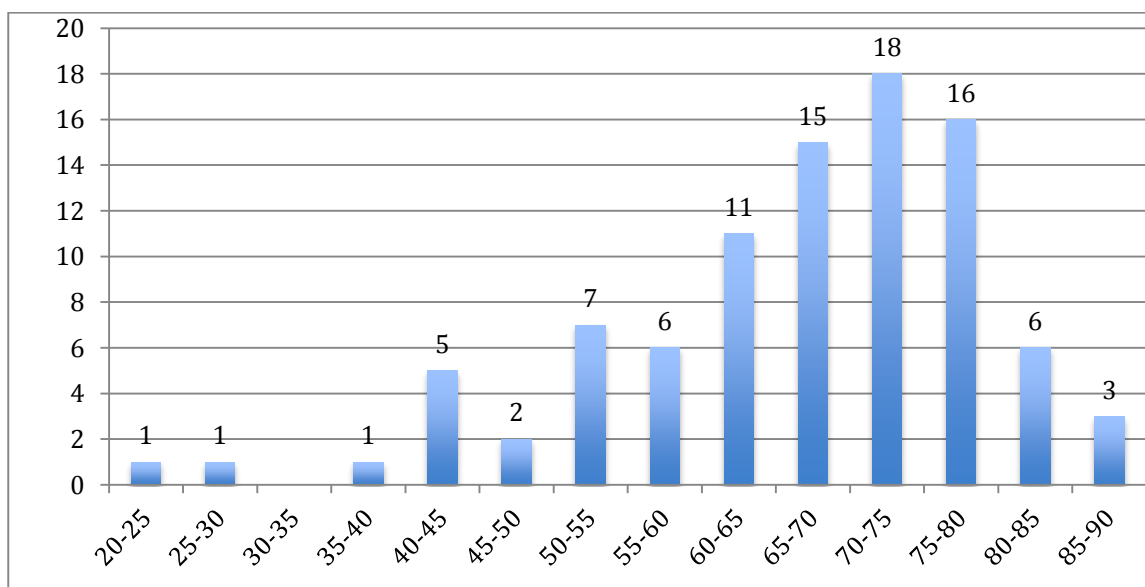


Figura 8 – Representação gráfica da faixa etária desta população de doentes

A grande maioria dos procedimentos foram programados (90%), sendo portanto considerados eletivos, existindo 6 cirurgias efetuadas com carácter urgente (7%) e apenas 3 situações clínicas emergentes (3%) que exigiram intervenção imediata (figura 9).

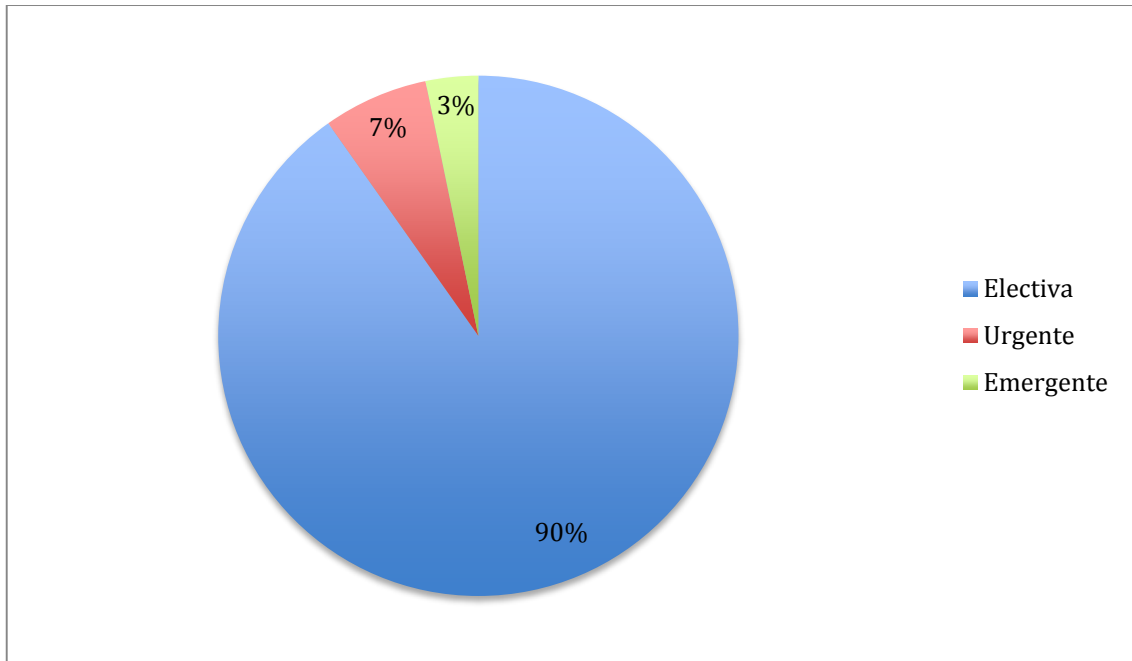


Figura 9 – Casuística do grau de prioridade das cirurgias realizadas

Verificou-se que em relação ao tipo de cirurgia efetuada, os procedimentos mais frequentes foram as intervenções valvulares isoladas (37%) e a cirurgia de revascularização miocárdica isolada (37%). Observou-se, ainda, que a cirurgia valvular associada a outro procedimento foi realizada em 12 doentes (13%) e que em 8 indivíduos (9%) foram realizados outro tipo de procedimentos nomeadamente; 3 aneurismas da aorta ascendente, 1 dissecção da aorta ascendente tipo A de *Stanford*, 1 mixoma da aurícula esquerda, 1 transplante cardíaco, 1 comunicação interventricular (CIV) pós enfarte e 1 caso de cardiomiopatia hipertrófica obstrutiva (figura 10).

Documentou-se que 3% dos procedimentos resultaram da combinação de cirurgia valvular com cirurgia de revascularização miocárdica e que, apenas, 1% dos doentes foi sujeito a revascularização miocárdica associada a um outro tipo de intervenção (figura 10).

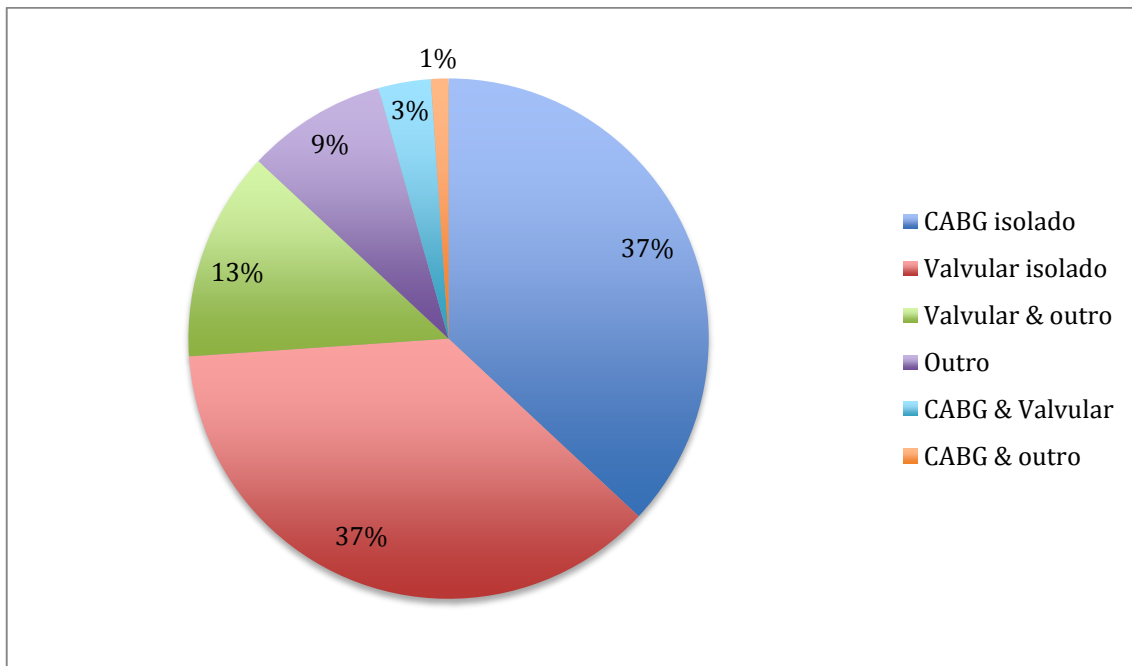


Figura 10 - Representação gráfica e percentual por tipo de procedimento cirúrgico (Legenda: CABG – *Coronary artery bypass graft*)

Verificou-se que 70% das cirurgias (64 doentes) decorreram com recurso a técnica de CEC previamente planeada, sendo que em 1% dos doentes foi necessário o recurso a CEC de urgência, por instabilidade hemodinâmica (figura 11).

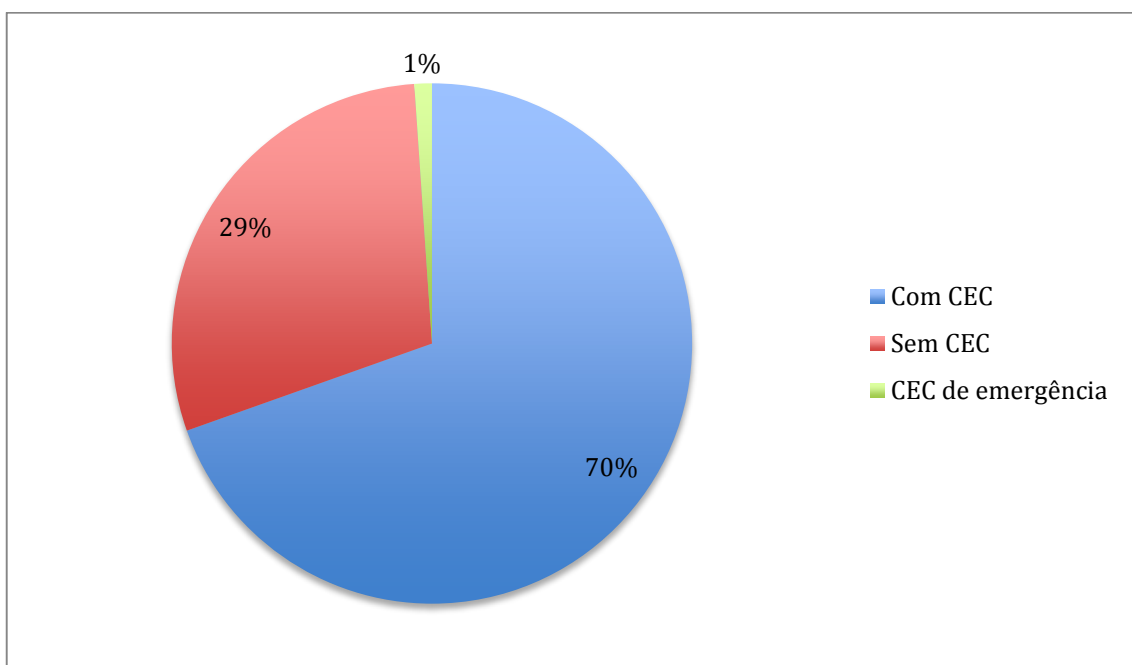


Figura 11 - Casuística das Cirurgias Cardíacas efectuadas com recurso a CEC.

Na população analisada foi registado, um tempo médio de CEC de $110,9 \pm 41,5$ minutos e um tempo médio de clampagem da aorta de $81,4 \pm 31,8$ minutos. A cirurgia em se registaram tempos mais prolongados, diz respeito a um doente com diagnóstico de dissecção da aorta ascendente tipo A de Sanford, pertencendo os menores tempos cirúrgicos á cirurgia de implantação de uma prótese aórtica (figura 12).

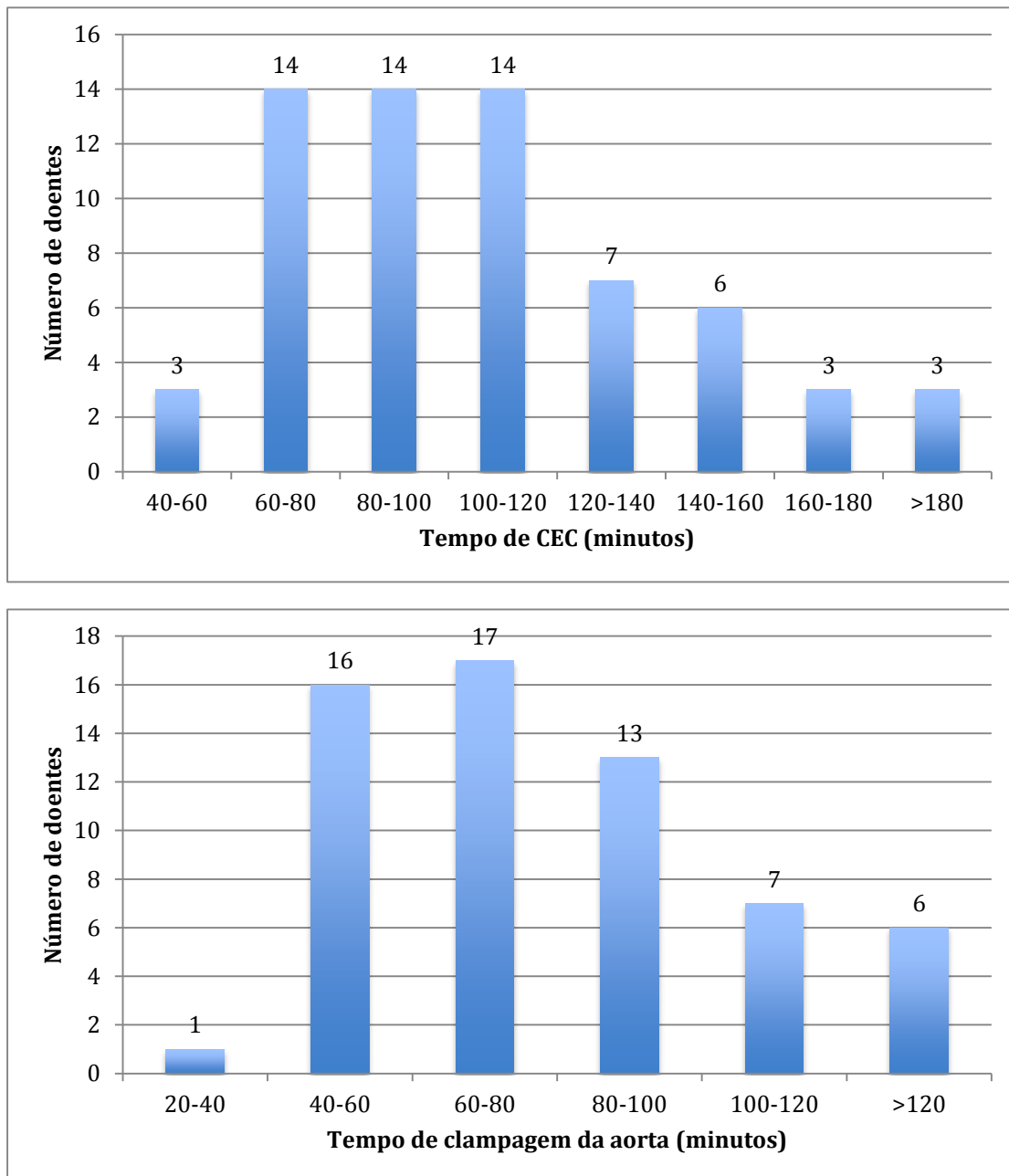


Figura 12 – Representação gráfica do tempo médio (em minutos) de CEC e de clampagem da aorta

Em 91 doentes, 1 não aceitava receber sangue e hemoderivados, por convicções religiosas. Neste doente, de acordo com o protocolo do serviço, foi efetuada a expurga autóloga do circuito e realizada ultrafiltração (UF) convencional. A UF modificada não foi efetuada por instabilidade hemodinâmica do doente.

De acordo com o protocolo em vigor, aplicam-se em todas as cirurgias, sempre que possível e quando não existem contra-indicações, estratégias poupadoras de sangue. Em 79% das cirurgias foi utilizado *cell-saver*, com uma média de cerca de 640 ± 370 ml de concentrado eritrocitário reaproveitado por doente.

Efetuiu-se a expurga autóloga do circuito de CEC em 32% das cirurgias, nos doentes hemodinamicamente estáveis, com hematócrito baixo e com área de superfície corporal abaixo da média, sendo o volume de *priming* eliminado aproximadamente 520 ± 204 ml.

Realizou-se a técnica de ultrafiltração (UF) convencional, com balanço hídrico tendencialmente próximo de zero, em 11% da população analisada (figura 12), com uma taxa de filtração de aproximadamente 650 ± 423 ml removidos em durante a CEC. A utilização de UF modificada ocorreu em apenas 5% dos doentes (figura 13), por não constar como procedimento *standard* nas normas protocolares de perfusão em doentes adultos do serviço. O volume médio removido durante a execução desta técnica foi de 550 ± 306 ml.

Durante este período temporal, participei na implantação de 3 dispositivos de assistência circulatória, sendo que nesta população foi necessária a implantação de um balão intra-aórtico em 2% dos doentes (por choque pós-cardiotomia na sequência de duas cirurgias de revascularização miocárdica. Implantou-se 1 dispositivo de assistência cardiorrespiratória denominado ECMO – *Extracorporeal Membrane Oxygenation*, com canulação central, como ponte para recuperação num doente em choque cardiogénico pós-cirurgia de encerramento de CIV.

A monitorização e *troubleshooting* deste dispositivo de assistência cardiorrespiratória foi efectuada pela equipa de perfusão cardiovascular do serviço, com avaliações bi-diárias, seguindo as *guidelines* da *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO). Nestas avaliações foram analisados diversos parâmetros entre eles; o fluxo de perfusão, a adequação da anticoagulação, a gasimetria, a bioquímica, é também realizada uma inspeção do circuito avaliando a integridade do mesmo e efetuado uma pesquisa da eventual presença de coágulos, utilizando de uma fonte de iluminação externa.

3.3. Desenvolvimento de atividades científicas

Ao longo das últimas décadas, as técnicas de perfusão cardiovascular, têm sido sujeitas a inúmeras alterações, modificando constantemente o paradigma metodológico aplicado pelo perfusionista. Esta busca imperativa e permanente por procedimentos que diminuam a morbi-mortalidade, confere à perfusão um caráter necessariamente metamórfico que permite acompanhar estas mudanças.

No decorrer do trabalho de campo que executei enquanto mestranda, foram surgindo diversas questões, motivadas por considerações metodológicas e fisiopatológicas que emergiram na sequência da aplicação de novas técnicas de perfusão.

O perfusionista contemporâneo procura as vantagens das novas técnicas promissoras, solidificadas pela evidência, sendo que, em algumas delas, para que haja unanimidade, é ainda necessário que seja gerada mais atividade científica, podendo cada centro contribuir de forma objetiva nesse processo, através do desenvolvimento e participação em novos estudos.

O juízo de apreciação sobre os procedimentos efetuados deve fazer parte da rotina do perfusionista, sendo que os princípios éticos e deontológicos que o orientam surgem, também sob a forma de diretrizes, recomendações e *guidelines* que devem reger a prática profissional, dignificando-a.

Pude verificar a importância do registo de eventos adversos com posterior análise em sessões de *brainstorming* com os pares, onde foram encontradas respostas, adaptando o conjunto de deveres, princípios e normas do grupo profissional, a novas situações.

É de referir o valor da “questão”, enquanto objeto de análise, sedimentando o exercício à luz do conhecimento. Equacionar a possibilidade de existirem melhores abordagens para determinada situação ou problema a que somos sujeitos, não é redutor nem simplista e permite a preservação e atualização dos conhecimentos, adaptando-os à prática da profissão.

As alterações nas recomendações relacionadas com as estratégias de gestão sanguínea, técnicas de ultrafiltração, controlo de infeção em cirurgia cardíaca, novas indicações sobre procedimentos *standard* em CEC e a perfusão em cirurgias da aorta torácica, impuseram a necessidade de obter dados mais consensuais e unânimes sobre estes assuntos tornando

necessária a revisão de alguns protocolos existentes no serviço, sendo, estes, os temas que dominaram o período abrangido por este estágio.

O desenvolvimento de procedimentos de treino em situações urgentes e simulação de acidentes em CEC integrou, também, parte da atividade desenvolvida no âmbito deste estágio, pretendendo melhorar os cuidados prestados, privilegiando a segurança e preservação do “*status*” do doente.

Os temas acima referidos, são descritos e enumerados no presente subcapítulo, sendo estas revisões baseadas na prática do serviço e nas *guidelines* e recomendações atuais a nível europeu e norte-americano.

3.3.1. Procedimento de treino e simulação

A segurança durante a perfusão é uma das principais preocupações que envolvem o perfusionista, levando ao desenvolvimento de um programa inicial de treino e simulação, no serviço (figura 12). Este procedimento pretende preparar o perfusionista para a ocorrência de emergências em CEC, executando procedimentos pouco frequentes, mas que exigem um nível de diferenciação mais elevado. Pretende-se que com esta prática, seja diminuindo o tempo de atuação e melhorada a *performance* técnica em situações “limite”. Deseja-se, assim, avaliar o desempenho do perfusionista e inferir o que pode ser melhorado. Simular a ocorrência de erros obtendo a oportunidade de aprender sem causar dano, permite que o executante desenvolva novas capacidades através da repetição.

Sendo um programa inicial, espera-se que possa ter impacto na nossa diferenciação profissional e consiga acelerar o processo evolutivo de aprendizagem, devendo ser indispensável em contexto formativo, com posterior repercussão na redução de eventuais erros ou complicações; *Primum Non Nocere* .

Procedimento Trimestral de Treino e Simulação	
Identificação do perfusionista:	_____
1. Definição de objectivos /tipo de procedimentos selecionados	_____
2. Apresentação de conteúdos teóricos e averiguação do entendimento prático dos mesmos	_____
3. Programação da metodologia necessária para a resolução dos eventos simulados, integrando-a na esfera de ação do perfusionista	_____
4. Simulação de eventos adversos e aplicação prática de conhecimentos	_____
5. Registo de procedimentos susceptíveis a alterar	_____
6. Avaliação de desempenho	_____
7. <i>Debriefing</i> pós-caso	_____
Data do procedimento: ____-____-____	

Figura 12 – Folha de registo do Procedimento Trimestral de Treino e Simulação (Fonte: Elaborado pelo autor)

3.3.2. Trabalhos apresentados

Diferentes assuntos foram objeto de estudo durante este estágio, querendo uma revisão de literatura sobre os respetivos temas.

- Título: “Desenvolvimento e implementação de estratégias de *Blood Management*”
Local: Reunião de serviço de Perfusão
Formato: *Journal Club*

São conhecidos os efeitos deletérios associados às transfusões de sangue e hemoderivados, sendo cada vez maior a tentativa de diminuir o número de transfusões de sangue homólogo pretendendo diminuir os riscos e reduzir os custos. Têm sido atualizadas e revistas as técnicas de conservação de sangue, envolvendo a execução de vários procedimentos, que devem resultar de uma colaboração multidisciplinar¹⁸.

- Título: “Z-BUF: O que sabemos”
Local: Reunião de serviço de Perfusão
Formato: *Journal Club*

A ultrafiltração permite a remoção de fatores inflamatórios, controlo volémico, iónico e hemoconcentração, sendo uma técnica que engloba diferentes modalidades. Os benefícios da utilização da *zero-balance ultrafiltration (Z-BUF)*, na redução de fatores inflamatórios são ainda controversos, sendo necessário esclarecer o seu real impacto nos resultados pos-operatorios^{19,20,21}.

- Título: “*Standards and Guidelines for Perfusion Practice – AmSECT – Quick review*”
Local: Reunião de serviço de Perusão
Formato: Revisão de *Guidelines*

A *American Society of ExtraCorporeal Technology (AmSECT)* publicou um documento denominado “*Standards and Guidelines for Perfusion Practice*”, onde são descritas as principais recomendações inerentes aos procedimentos base executados durante a CEC¹⁵.

- Título: “Técnicas de perfusão em cirurgias da aorta torácica”
Local: Reunião de serviço de Perusão
Formato: Journal Club

A etiologia da doença da aorta torácica é multifatorial, exigindo muitas vezes correção cirúrgica urgente, com prognóstico reservado. Este tipo de cirurgias representa, ainda, um enorme desafio, requerendo um planeamento diligente de todos os procedimentos e estratégias pré-operatoriamente, com enfoque na proteção cerebral, miocárdica, da medula espinal, renal e viscerais²²⁻²⁶.

- Título: “Infeção em cirurgia cardíaca”
Local: Reunião de serviço de Perusão
Formato: Artigo de investigação

A infeção nosocomial após cirurgia cardíaca está relacionada com o aumento da mortalidade, morbilidade e custos associados. Identificar os principais fatores pré, intra e pós-operatórios relacionados com o desenvolvimento de infeção pós-cirurgia cardíaca major e identificar os agentes e a tipologia mais frequentes, pode resultar na diminuição da infeção pós-operatória e morbilidade associada²⁷⁻²⁹.

3.3.3. Congressos/Jornadas assistidos

- Título: “VI Jornadas Científicas da Escola Superior da Cruz Vermelha Portuguesa (ESSCVP)”

Local: Auditório IPJ de Lisboa

Formato: Jornadas

3.3.4. Trabalhos submetidos para publicação

Marques S. Identificação e avaliação dos principais fatores de risco de infeção em cirurgia cardíaca. Submetido em 2016 para publicação na revista *Salutis Scientia*.

Identificação e avaliação dos principais factores de risco de infeção em cirurgia cardíaca

Identification and assessment of main risk factors for infection in cardiac surgery

Sofia Isaac Marques^{1,2}

¹Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, sofia.marques@perfusao.org

²Hospital de Santa Cruz, Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, EPE, sofia.marques@perfusao.org

RESUMO

Introdução: A infeção nosocomial após cirurgia cardíaca está relacionada com o aumento da mortalidade, morbilidade e custos associados.

Objectivos: Identificar os principais factores pré, intra e pós-operatórios relacionados com o desenvolvimento de infeção pós-cirurgia cardíaca major e identificar os agentes e a tipologia mais frequentes.

Metodologia: Análise retrospectiva de todos os doentes adultos, submetidos a cirurgia cardíaca major num hospital de Lisboa no período temporal compreendido entre 2008 e 2013.

Resultados: Após a aplicação dos critérios de exclusão, foi identificada pelo menos uma intercorrência infecciosa intra-hospitalar em 147 doentes (2,4%) dos 6149 considerados. O tipo de infeção mais frequente foi a infeção respiratória. Os agentes mais comuns foram *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas spp*. Da análise univariada verificou-se uma associação estatisticamente significativa entre o desenvolvimento de infeção e a idade, a diabetes *mellitus*/hiperglicémia, a doença pulmonar, a doença renal prévia, o enfarte agudo do miocárdio recente, a glicémia pré-operatória isolada, a implantação de balão intra-aórtico, a técnica de circulação extracorporeal, o tempo de circulação extracorporeal, as complicações respiratórias ou de feridas cirúrgicas não infecciosas, a lesão renal aguda pós-operatória e a reoperação. Verificou-se ainda uma associação estatisticamente significativa entre o desenvolvimento de infeção e outros marcadores de maior comorbilidade: maior tempo de internamento hospitalar, maior tempo de permanência na unidade de cuidados intensivos e maior tempo de ventilação.

Conclusão: A identificação e controlo de diversos factores de risco pré, intra e pós-operatórios poderá resultar numa diminuição da infeção pós-operatória e morbilidade associada.

PALAVRAS CHAVE: Cirurgia cardíaca; infeções; agentes bacterianos; factores de risco.

KEY-WORDS: Cardiac surgery; infections; bacterial agents; risk factors.

Figura 13 – Artigo original de investigação

3.4. Aquisição de competências

A realização deste mestrado permitiu-me a aquisição de novas competências através do desenvolvimento de mais recursos práticos e teóricos.

Enquanto perfusionista pude solidificar e aprofundar as minhas aptidões profissionais, aumentando a minha capacidade de resolução e compreensão.

Considero que a exposição a diferentes procedimentos, fundamentados pela componente teórica adquirida durante este mestrado, aumentou significativamente o meu desempenho na realização prática de diferentes ações, bem como na utilização das diversas tecnologias de CEC.

As atividades descritas nos capítulos anteriores contribuíram para construir uma simbiose entre a componente científica, técnica e organizacional o que me permitirá fazer face às exigências futuras, com maior eficácia, competência e segurança.

Este estágio estimulou continuamente o desenvolvimento de atividade científica, consolidada pela aprendizagem de novos métodos e procedimentos necessários e imprescindíveis neste processo.

No final deste período, tornou-se imprescindível a existência de uma reflexão sobre o meu percurso profissional, que envolveu diferentes dimensões e que culminou na redefinição da minha identidade enquanto perfusionista.

IV- REFLEXÃO PESSOAL E PERSPETIVAS FUTURAS

O presente relatório representa um momento de reflexão, levantando questões metodológicas, científicas e também do domínio da filosofia, nomeadamente da ética e da deontologia. Estas preocupações devem nortear o exercício da profissão e impulsionar a constante e criteriosa revisão das metodologias aplicadas, gerando desenvolvimento e privilegiando sempre a segurança do doente.

A procura de respostas para as questões da prática profissional, em que não existe ainda consenso ou unanimidade, deve estimular o perfusionista contemporâneo, na busca pela obtenção de novos esclarecimentos, uma vez que os procedimentos por si efetuados, não podem ser dissociados dos resultados cirúrgicos. Importa realçar neste contexto, a relevância da atividade científica desenvolvida na área, objetivando a execução técnica uniformizada, maioritariamente baseada na evidência.

A escolha do Mestrado em Cardiopneumologia com Especialização em Perfusão Cardiovascular, resulta de uma procura ininterrupta pela consolidação e valorização das minhas competências profissionais. O meu desiderato foi também impulsionado pela necessidade moral e profissional de atualizar os meus conhecimentos, na demanda imperativa e permanente de uma prática efetiva e segura, que consolide a minha autonomia profissional nas diferentes áreas que abrangem a perfusão cardiovascular.

Esta reflexão estimulou a análise e introspeção de diversas questões, que motivaram o surgimento de novos temas, para futuros trabalhos.

Termino este ciclo com a convicção de que a minha “intervenção” enquanto perfusionista, se reveste agora, de uma maior versatilidade e capacidade de adaptação, onde à semelhança do atual paradigma da profissão, passei a reunir mais ferramentas académicas, científicas e técnicas, que são consideradas necessárias para melhor exercer de acordo com o estado da arte, em perfusão cardiovascular.

Esta busca constante de novos conhecimentos para aperfeiçoamento prático e teórico, é impreterível para a afirmação e segurança do perfusionista, dotando-o de novas capacidades neste processo evolutivo incessante e permanente, que é a cirurgia cardíaca e a circulação extracorporeal.

V - BIBLIOGRAFIA

1. Molyneux, Klein. Equipment and monitoring for cardiopulmonary bypass. In Cardiopulmonary Bypass. 2. ed. New York: Cambridge University. 2015. 1.
2. Mongero, Beck. On Bypass: Advanced Perfusion Techniques. Humana Press. 2008.
3. Fragata. Procedimentos em Cirurgia Cardiorácica. Lidel. 2009; 59-64.
4. Gravlee, Davis, Hammon, Kussman. Cardiopulmonary Bypass an Mechanical Support: Principles and Practice. 4. ed. LWW. 2016.
5. Hudson, Hassaad. Organ damage during cardiopulmonary bypass. Cardiopulmonary Bypass. 2. ed. Cambridge University Press. 2015; 168-180
6. Bartels, Karhausen, Eltzsching. Perioperative organ injury. Anesthesiology. 2013;119:1474-1489.
7. Warltier, Laffey, Boylan, Cheng. The systemic inflammatory response to cardiac surgery: implications for the anesthesiologist. Anesthesiology 2002;97:215-252.
8. Dimarakis, Asimakopoulos. Inflammation and end-organ injury. Key topics in Cardiac Surgery. Hamtun Publishing. 2013; 80-85.
9. Butler, Kurusz. Embolic Events. In Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice 2. ed. LWW. 2000; 274.
10. Vedel, Holmgaard, Rasmussen, et al. Perfusion Pressure Cerebral Infarct (PPCI) trial - the importance of mean arterial pressure during cardiopulmonary bypass to prevent cerebral complications after cardiac surgery: study protocol for a randomised controlled trial. Trials. 2016; 17:247
11. Ranucci, Aloisio, Carboni, et al. Acute Kidney Injury and Hemodilution During Cardiopulmonary Bypass: A Changing Scenario. Ann Thorac Surg. 2015;100:95–100.
12. Ranucci, Carboni, Cotza, Somer. Carbon dioxide production during cardiopulmonary bypass: pathophysiology, measure and clinical relevance. Perfusion. 2016;1–9.
13. Somer, Mulholland, Bryan, Aloisio, Van Nooten, Ranucci. O₂ delivery and CO₂ production during cardiopulmonary bypass as determinants of acute kidney injury: time for a goal-directed perfusion management?. Critical Care. 2011;15:192.

14. Landis, Brown, Fitzgerald, et al. Attenuating the Systemic Inflammatory Response to Adult Cardiopulmonary Bypass: A Critical Review of the Evidence Base. *J Extra Corpor Technol.* 2014;46:197-211.
15. Durandy. Minimizing Systemic Inflammation During Cardiopulmonary Bypass in the Pediatric Population. 2014;38:11-18.
16. American Society of ExtraCorporeal Technology. Standards and Guidelines for Perfusion Practice. *J Extra Corporeal Technol.* 2013;45:156-166.
17. Murphy, Hessel, Groom. Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach. *Anesth Analg.* 2009;108:1394-1417.
18. Ferraris, Brown, Despotis, et al. Update to The Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Blood Conservation Clinical Practice Guidelines. *Ann Thorac Surg.* 2011;91:944-982.
19. Zhu, Ji, Wang, Long. The effects of zero-balance ultrafiltration on postoperative recovery after cardiopulmonary bypass: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Perfusion.* 2012;27:5.
20. Mick, Hilberath, Davidson, FitzGerald. Zero balance ultrafiltration for the correction of acute acidosis after a period of prolonged deep hypothermic circulatory arrest. *Perfusion.* 2012;27:9-11.
21. Wang, Palanzo, Undar. Current ultrafiltration techniques before, during and after cardiopulmonary bypass procedure. *Perfusion.* 2012;27:72-77.
22. Lee, Safi, Estrera. Cerebral Perfusion in Aortic Arch Surgery: Antegrade, Retrograde, or Both? *Texas Heart Institute Journal.* 2011;38:674-677.
23. Bachet. What is the best method for brain protection in surgery of the aortic arch? Selective antegrade cerebral perfusion. *Cardiol Clin.* 2010;28:389-401.
24. Pacini, Pantaleo, Pacini, Pantaleo, Di Marco. Visceral organ protection in aortic arch surgery: safety of moderate hypothermia. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;46:438-443.
25. Hassoun, Miller, Huynh, Estrera, Smith, Safi. Cold visceral perfusion improves early survival in patients with acute renal failure after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery.* 2004;3:506-512.
26. Cruz, LeMaire, Weldon, Coselli. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair with a branched graft. *Ann Cardiothorac Surg* 2012;1:381-393

27. Lola, Levidiotou, Petrou, et al. Are there independent predisposing factors for postoperative infections following open heart surgery? *J Cardiothorac Surg.* 2011;6:151.
28. Gelijns, Moskowitz, Acker, et al. Management Practices and Major Infections After Cardiac Surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2014;64:372-381.
29. Rahmanian, Adams, Castillo, et al. Predicting Hospital Mortality and Analysis of Long-Term Survival After Major Noncardiac Complications in Cardiac Surgery Patients. *Ann Thorac Surg.* 2010; 90:1221.