



EFEITO DA CRIOTERAPIA SOBRE A TEMPERATURA SUPERFICIAL CUTÂNEA DO JOELHO DA PESSOA SUBMETIDA A ARTROPLASTIA TOTAL

Vasco Aurélio Machado Ribeiro

UMinho | 2022



Universidade do Minho
Escola Superior de Enfermagem

Vasco Aurélio Machado Ribeiro

EFEITO DA CRIOTERAPIA SOBRE A TEMPERATURA SUPERFICIAL CUTÂNEA DO JOELHO DA PESSOA SUBMETIDA A ARTROPLASTIA TOTAL

outubro de 2022

Universidade do Minho
Escola Superior de Enfermagem

Vasco Aurélio Machado Ribeiro

**EFEITO DA CRIOTERAPIA SOBRE A
TEMPERATURA SUPERFICIAL CUTÂNEA
DO JOELHO DA PESSOA SUBMETIDA A
ARTROPLASTIA TOTAL**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Enfermagem

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Fernando Alberto Soares Petronilho
e da
Professora Doutora Maria Manuela Pereira Machado

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do Repositório UM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos nunca conseguem expressar por inteiro a dedicação, a disponibilidade, a tolerância e os múltiplos apoios e ajudas recebidos.

À minha esposa Raquel, aos meus filhos João e David por todo amor, carinho, apoio e compreensão com as minhas longas horas de ausência. Obrigado por permanecerem ao meu lado, mesmo sem os afetos rotineiros, sem a atenção devida e de tantos momentos de lazer perdidos. Obrigado por estarem todos os dias comigo, estarão sempre no meu coração.

Às minhas irmãs Carla e Marisa pelo carinho e afeto demonstrado e por estarem sempre ao meu lado nos bons e nos maus momentos, nesta caminhada que é a vida.

Ao meu cunhado Daniel e à minha sogra Fátima pelo carinho, afeto e apoio dado para a consecução desta dissertação de mestrado.

Aos meus colegas enfermeiros, pelo apoio prestado ao longo deste percurso e que, de forma solícita e paciente, aceitaram participar neste estudo.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Fernando Petronilho e à Professora Doutora Manuela Machado pela sua disponibilidade e compreensão, orientando e guiando o desenrolar deste trabalho.

Agradeço a Deus tudo o que me tem oferecido e proporcionado.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

O EFEITO DA CRIOTERAPIA SOBRE A TEMPERATURA SUPERFICIAL CUTÂNEA DO JOELHO DA PESSOA SUBMETIDA A ARTROPLASTIA TOTAL

RESUMO

Contexto: o estado do conhecimento científico inerente à aplicação da crioterapia no joelho submetido a artroplastia total (AT), no pós-operatório, está envolto em evidência científica conflitante. Os estudos científicos têm um grau de divergência elevado, que não é possível garantir, cientificamente, que a crioterapia tenha feitos terapêuticos na pessoa com joelho submetido a uma AT.

Objetivo: O estudo teve como principal objetivo, avaliar o efeito da crioterapia sobre a temperatura superficial cutânea (TSC) do joelho da pessoa submetida a AT.

Metodologia: reproduziu-se um desenho de investigação baseado no modelo em uso de várias unidades de saúde de Portugal, que envolve a aplicação da crioterapia, na ATJ, no pós-operatório (três dias). Trata-se de um estudo de natureza quasi-experimental, fatorial 1X4X6: uma modalidade de crioterapia (saco de gelo) *versus* quatro *interfaces* (ligadura Robert Jones modificada (LRJ); ligadura de malha tubular de algodão jersey (MT); pano fino de algodão (PA); compressa não tecido desdobrada 15X20cm (CNT) *versus* seis períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). A amostra foi constituída por 60 participantes, distribuídos por um processo de amostragem de conveniência, com distribuição aleatória dos participantes pelos 4 grupos de intervenção (*interfaces*). A principal medida de resultado foi a TSC do joelho submetido a AT, avaliada através de uma sonda termopar de superfície. No estudo, no total, foram realizadas 720 aplicações de crioterapia e 2880 monitorizações da TSC.

Resultados: no grupo que usou como *interface* a LRJ, os resultados demonstram ínfimas diminuições da TSC (0,38°C) do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia. A TSC média, após 180 aplicações de crioterapia, foi de 34,13 °C, considerada a temperatura basal dos tecidos, não se observando o efeito térmico. Consequentemente, não foram observados os efeitos terapêuticos da crioterapia. Nos outros três grupos em estudo (MT, PA e a CNT) as descidas das TSC do joelho, após a crioterapia, foram evidentes em todos os períodos de aplicação de crioterapia. A MT desceu 10,29°C, o PA 11,64°C e a CNT 12,46°C, consubstanciadas por TSC médias de MT (M = 23,90°C), PA (M = 22,84°C) e CNT (M = 21,92°C). Nestes grupos foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) na diminuição da TSC da face lateral e medial do joelho submetido a AT, em todos os períodos de aplicação da crioterapia. Estes resultados não significaram a obtenção de valores da TSC considerados terapêuticos ($\leq 15^\circ\text{C}$). Os três grupos ficaram no padrão térmico designado de subótimo. A avaliação do impacto terapêutico (NNT) da crioterapia no joelho submetido a AT foi nulo, com valores nos grupos da LRJ e da MT (NNT = 0), no grupo do PA (NNT=45) e no grupo CNT (NNT=30).

Conclusão: nas condições experimentais em estudo, a crioterapia aplicada com saco de gelo no joelho submetido a artroplastia, usando como *interface* a LRJ, não teve nenhum efeito terapêutico. Quando a crioterapia foi aplicada, usando como *interface* a MT, é muito improvável serem observados efeitos terapêuticos da crioterapia. Nos grupos da *interface* de pano e da CNT, poderão, esporadicamente, observar-se alguns efeitos terapêuticos da crioterapia, mas sem a frequência, robustez, magnitude e intensidade desejada. Este será um dos principais fatores que contribuirá para a existência de evidência científica conflitante na aplicação da crioterapia na pessoa com o joelho submetido a artroplastia total.

Palavras chave: artroplastia total do joelho, crioterapia, temperatura, termodinâmica

THE EFFECT OF CRYOTHERAPY ON THE SURFACE SKIN TEMPERATURE OF THE KNEE FROM A PERSON
UNDERGOING TOTAL ARTHROPLASTY

ABSTRACT

Context: The state of scientific knowledge inherent to the application of cryotherapy on the knee with total arthroplasty (TA) in the postoperative period is surrounded by conflicting scientific evidence. Scientific studies have a high degree of divergence, which turns impossible to scientifically guarantee that cryotherapy has therapeutic effects in the person undergoing total knee arthroplasty (TKA).

Objective: The main goal for this study was to evaluate the effect of cryotherapy on the surface skin temperature (SST) of the knee from a person undergoing TKA.

Methods: A research design was reproduced based model in use by several health units in Portugal, which involves the application of cryotherapy, in TKA, in the postoperative period (three days). This is a quasi-experimental study and 1x4x6: one cryotherapy modality (ice bag) versus four interfaces (modified Robert Jones bandage – RJB; jersey cotton tubular bandage – TB; fine cotton cloth – CC; non-woven swabs 15X20cm NWS – unfolded) versus six periods of cryotherapy application (10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes). The sample consisted of 60 participants, distributed through a convenience sampling process of 15 participants in 4 intervention groups (interfaces). The main outcome measure was the SST of the knee with TA using a surface thermocouple probe. In this study, it was performed 720 applications of cryotherapy and 2880 SST monitoring of the knee with TA.

Results: In the group using the RJB interface, the statistical data showed minimal decreases on the SST (0.38°C) of the knee with TA, after the application of cryotherapy, the average SST after 180 applications of cryotherapy was 34.13°C, considering the tissues basal temperature, without observing the thermal effect, consequently, the therapeutic effects of cryotherapy were not observed. In the other three groups, studying TB, CC and NWS, the decrease in the knee SST was evident in all periods of cryotherapy application. The TB dropped 10.29°C, the CC 11.64°C and the NWS 12.46°C. Substantiated by average SST of TB (M = 23,90°C), CC (M = 22,84°C) e NWS (M = 21,92°C). In these groups, statistically highly significant differences were evidenced ($p < 0,001$) in the decrease of the lateral and medial region of the knee with TA's SST, in all periods of application of cryotherapy (Wilcoxon test). These results did not mean the therapeutic SST values were achieved ($\leq 15^\circ\text{C}$). The three groups were within the suboptimal thermal pattern. The Number Needed to Treat (NNT) of cryotherapy on the knee with TA was null in the RJB and TB group the (NNT = 0) in the CC group the (NNT = 45) and in the NWS group the (NNT = 30).

Conclusions: Under the experimental conditions under this study, the cryotherapy applied with an ice bag to the knee with total arthroplasty using the RJB as an interface had no therapeutic effect. When cryotherapy has been applied using TB as an interface, therapeutic effects of cryotherapy are very unlikely to be observed. In the CC and NWS interface groups, some therapeutic effects of cryotherapy may sporadically be observed, but without the desired frequency, robustness, magnitude and intensity. This will be one of the main factors, in our opinion, that contribute to the conflicting scientific evidence, in the application of cryotherapy in people with knee submitted to total arthroplasty.

Keywords: cryotherapy, temperature, thermodynamics, total knee arthroplasty

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
PARTE I – ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL.....	3
1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA EM INVESTIGAÇÃO.....	3
2. A CRIOTERAPIA COMO MODALIDADE TERAPÊUTICA.....	6
2.1 A crioterapia.....	6
2.2. Características biofísicas e termodinâmicas da crioterapia.....	6
2.2.1 Princípios e conceitos.....	6
2.2.2 Processos de transferência de calor.....	7
2.2.3. Processo de arrefecimento dos tecidos corporais.....	8
2.2.4. Fatores que influenciam a transferência de calor.....	8
2.3. Sistema termodinâmico da crioterapia.....	12
2.4. Efeitos fisiológicos, indicações e contra-indicações da crioterapia.....	13
2.5 Intervalo terapêutico da crioterapia.....	15
2.6 Tempo de manutenção da TSC em valores terapêuticos.....	17
2.7 Evidências científicas da crioterapia no joelho submetido a artroplastia total.....	18
2.8 Eficiência térmica das modalidades de crioterapia versus <i>interfaces</i>	20
2.9 Dispositivos para avaliar a temperatura no joelho.....	22
2.10 Modalidades de crioterapia.....	23
3. OBJETIVOS DO ESTUDO.....	24
4 HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO.....	26
PARTE II - ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO.....	28
5. O DESENHO DA INVESTIGAÇÃO.....	28
6. POPULAÇÃO/AMOSTRA.....	30
6.1 Critérios de inclusão e exclusão.....	30
6.2. A amostra.....	31
6.3 Processo de seleção e randomização da amostra.....	31
7. VARIÁVEIS EM INVESTIGAÇÃO.....	33

7.1. Modalidade de crioterapia.....	33
7.2 <i>Interfaces</i>	35
7.3 Temperatura superficial cutânea do joelho.....	38
7.4 Pontos de monitorização da temperatura superficial cutânea no joelho.....	40
7.5 Períodos de aplicação da crioterapia no joelho.....	41
7.6. Outras variáveis em estudo.....	42
7.7. Variáveis estranhas.....	43
8. DEFINIÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	45
9. RECOLHA DE DADOS.....	46
9.1 Pré – teste.....	46
9.2 Procedimento para a recolha de dados no pré-operatório.....	47
9.3 Procedimento para a recolha de dados no pós-operatório.....	48
9.4 Número de tratamentos <i>versus</i> momentos de avaliação da TSC.....	51
9.5 Instrumento de recolha de dados.....	52
9.6 Processo de aquisição de dados da TSC do joelho.....	52
10. ÉTICA, CONFIDENCIALIDADE E PROTEÇÃO DOS DADOS.....	56
PARTE III - ENQUADRAMENTO EMPÍRICO	57
11. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS.....	57
11.1 Procedimentos estatísticos para caracterizar a amostra.....	57
11.2 Procedimentos estatísticos para análise intragrupo.....	58
11.3 Procedimentos estatísticos para análise intergrupos.....	59
12. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	61
12.1 Resultados.....	61
12.2 Síntese dos resultados.....	67
13. ANÁLISE DAS DIFERENÇAS DE DESIGN INTRAGRUPOS.....	69
13.1 Grupo da <i>interface</i> ligadura tipo Robert Jones modificada.....	69
13.1.1 Caracterização da amostra do grupo da LRJ.....	69
13.1.2 Hipótese H1lrj.....	70
13.1.3 Hipótese H2lrj.....	73
13.1.4 Hipótese H3lrj.....	75
13.1.5 Síntese dos resultados LRJ.....	75
13.2. Grupo da <i>interface</i> de malha tubular.....	77

13.2.1	Caracterização da amostra do grupo da MT	77
13.2.2	Hipótese H1mt.....	78
13.2.3	Hipótese H2mt.....	81
13.2.4	Hipótese H3mt.....	83
13.2.5	Síntese dos resultados MT	85
13.3.	GRUPO DA <i>INTERFACE</i> DE PANO	88
13.3.1	Caracterização da amostra do grupo do PA.....	88
13.3.2	Hipótese H1pa	89
13.3.3	Hipótese H2pa	92
13.3.4	Hipótese H3pa	94
13.3.5	Síntese dos resultados PA.....	99
13.4.	GRUPO DA COMPRESSA NÃO TECIDO	102
13.4.1	Caracterização da amostra do grupo da CNT	102
13.4.2	Hipótese H1cnt	103
13.4.3	Hipótese H2cnt	107
13.4.4	Hipótese H3cnt	108
13.4.5	Síntese dos resultados CNT	113
14.	ANÁLISE DAS DIFERENÇAS DE DESIGN INTERGRUPOS.....	117
14.1	Hipótese H4.....	117
14.2	Hipótese H5	122
14.3	Hipótese H6	124
15.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	127
15.1	Caracterização da amostra	127
15.2	Diferenças intergrupos – Ligadura tipo Robert Jones e os outros grupos (<i>interfaces</i>).....	129
15.3	<i>Interface</i> da LRJ modificada.....	132
15.4	Grupos MT, PA e CNT.....	136
15.5	A individualidade da pessoa na aplicação da crioterapia	143
15.6	Diminuição da TSC para valores terapêuticos.....	145
16.	CONCLUSÃO.....	153
17.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	160
	ANEXOS	166
	Anexo I – Estudos de investigação que avaliaram o efeito da crioterapia na TSC	167
	Anexo II - Procedimento para preparação e aplicação do saco de gelo	175

Anexo III - Procedimento da ligadura tipo Robert Jones Modificada	177
Anexo IV - Procedimento para aplicação da ligadura de malha tubular de algodão (tipo Jersey)	180
Anexo V - Procedimento para aplicação da <i>interface</i> de pano fino (tipo fronha da almofada)	182
Anexo VI - Procedimento para aplicação da crioterapia na compressa não tecido (15X20cm)	184
Anexo VII – Procedimento para avaliar o perímetro do joelho	186
Anexo VIII – Procedimento para Identificar dos locais de avaliação da TSC do joelho	188
Anexo IX – Pré-teste: problemas e soluções propostas	190
Anexo X – Procedimento de monitorização da temperatura superficial cutânea do joelho	198
Anexo XI – Distribuição dos tratamentos por paciente, dia de PO e tempo de tratamento	209
Anexo XII – Instrumento de recolha de dados	212
Anexo XIII – Consentimento informado, esclarecido e livre	215
Anexo XIV – Autorização do Conselho de administração do CHPVVC	218
Anexo XV – Autorização da Comissão de Ética para a Saúde – CES do CHPVVC	220
Anexo XVI – Autorização da CEICVS da Universidade do Minho	222

ABREVIATURAS E SIGLAS

Abrebiaturas

Dif. - Diferenças

Fig. - figura

p. – página

vs – versus

Temp. - temperatura

Siglas:

ATJ – Artroplastia Total do Joelho

AT – Artroplastia Total

CEICVS - Comissão de Ética para a Investigação em Ciências da Vida e da Saúde (CEICVS) da Universidade do Minho

CHPVVC – Centro Hospitalar Póvoa de Varzim Vila do Conde

CNT – Compressa não tecido (15X20cm desdobrada)

CV – Coeficiente de variação

DGS – Direção Geral da Saúde

DP – Desvio padrão

DT – Descida da temperatura

EUA – Estados Unidos da América

H - Hipótese

LRJ – Ligadura Robert Jones

M - Média

MT – Malha tubular

NNT - Number Needed to Treat

MeSH - Medical Subject Headings

O - Objetivo

OE – Ordem dos Enfermeiros

PA – Pano (fino de algodão tipo fronha)

PO – Pós-operatório

Pré-op. – Pré-operatório

RCT - Randomized Controlled Trial

T°ag-s - Diferencial térmico entre a temperatura da modalidade crioterapia e a TSC (dose)

T°b-a - Diferencial de temperatura entre a superfície da pele antes e após o tratamento com a crioterapia

TSC – Temperatura superficial cutânea

TSCs - Temperaturas superficiais cutâneas

UM – Universidade do Minho

VSIF - Vasodilatação induzida pelo frio

WHO - World Health Organization

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema termodinâmico da crioterapia.....	13
Figura 2 - Janela terapêutica da crioterapia	16
Figura 3 - Desenho do estudo	29
Figura 4 - Balança para pesar o gelo.....	34
Figura 5 - Dispositivo para fixação do saco de gelo	35
Figura 6 - Sonda de temperatura tipo termopar	40
Figura 7 - Processo de monitorização da TSC com termómetro termoelétrico (exemplo).....	40
Figura 8 - Fluxograma do processo de recolha de dados no pré-operatório.....	47
Figura 9 - Fluxograma do processo de recolha de dados no pós-operatório	48
Figura 10 - Processo de aquisição dos dados da TSC do joelho	52
Figura 11 - Contacto da sonda de temperatura com o joelho	53
Figura 12 - Sensor de temperatura Quad Temperature Sensor PS-2143	53
Figura 13 - Interface AirLink.....	53
Figura 14 - Configuração dos dados do sensor de temperatura.....	54
Figura 15 - Exemplo de um processamento de aquisição de dados da TSC.....	54
Figura 16 - Exportação dos dados da temperatura para o Excel	55
Figura 17 - Análise estatística. IBM SPSS Statistics 26 ®	55
Figura 18 - Sinopse 1: diferenças intra e inter grupos na TSC, após crioterapia.....	130
Figura 19 - Sinopse dos resultados do grupo daLRJ.....	134
Figura 20 - Primeira etapa da discussão dos resultados (H1, H2, H3, H6, H7 e H10).....	137

ÍNDICE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da amostra de acordo com as características biológicas	61
Tabela 2 - Distribuição da amostra de acordo com as características antropométricas	63
Tabela 3 - Resultados da análise intergrupos às variáveis antropométricas.....	63
Tabela 4 - Comparações múltiplas de médias de ordens do perímetro do joelho no pós-op.	66
Tabela 5 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo LRJ	69
Tabela 6 - Análise descritiva das variáveis antropométricas no grupo LRJ	70
Tabela 7 - Scores médios globais da TSC do joelho no grupo LRJ	71
Tabela 8 - Estatística descritiva da TSC do joelho após crioterapia no grupo LRJ	71
Tabela 9 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia face lateral do joelho -LRJ.....	74
Tabela 10 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC após crioterapia face medial do joelho - LRJ..	74
Tabela 11 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo LRJ	77
Tabela 12 - Análise descritiva das variáveis antropométricas no grupo MT	78
Tabela 13 – Scores médios globais da TSC do joelho do grupo MT.....	78
Tabela 14 - Estatística descritiva da TSC do joelho pós crioterapia no grupo MT.....	79
Tabela 15 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC após crioterapia face lateral do joelho - MT ...	82
Tabela 16 –Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC,após crioterapia na face medial do joelho -MT	83
Tabela 17 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo PA	88
Tabela 18 - Estatística descritiva das variáveis antropométricas no grupo PA	88
Tabela 19 - Scores médios globais da TSC do joelho no grupo PA	89
Tabela 20 - Estatística descritiva da TSC do joelho após crioterapia no grupo PA	90
Tabela 21 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia face lateral do joelho - PA...	93
Tabela 22 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia na medial do joelho - PA.....	94
Tabela 23 - Listagem dos casos com valores de TSC terapêuticos no grupo da interface de PA.....	95
Tabela 24 - Impacto terapêutico da crioterapia no joelho no grupo PA	97
Tabela 25 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo CNT	102
Tabela 26 - Estatística descritiva das variáveis antropométricas no grupo CNT.....	103
Tabela 27 - Scores médios globais da TSC do joelho no grupo CNT	103
Tabela 28 - Estatística descritiva da TSC do joelho após crioterapia no grupo CNT	104
Tabela 29 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia na lateral do joelho - CNT .	107

Tabela 30 Dif. estatísticas entre a TSC basal e TSC,após crioterapia,na face medial do joelho CNT..	108
Tabela 31 - Listagem dos casos com valores TSC terapêuticos no grupo da interface CNT	109
Tabela 32 - Impacto terapêutico da crioterapia no joelho no grupo CNT	111
Tabela 33 - Scores médios globais da TSC do joelho, após crioterapia, nos quatro grupos	118
Tabela 34 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC após crioterapia quatro interfaces	123
Tabela 35 - Comparações múltiplas de médias das ordens dos quatro grupos tendo como variável a TSC na face lateral e medial do joelho, após a crioterapia.	123
Tabela 36 - Impacto terapêutico da crioterapia no joelho nos quatro grupos (NNT)	125

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Hipóteses de investigação intragrupos	26
Quadro 2 - Hipóteses de investigação intergrupos	27
Quadro 3 - Distribuição dos participantes pelos grupos de intervenção	31
Quadro 4 - Distribuição do tempo de crioterapia pelo dia de PO e período do dia	42
Quadro 5 - Tratamentos (intervenções) em estudo.....	45
Quadro 6 - Participantes/tratamentos do pré-teste	46
Quadro 7 - Relação do tamanho da amostra com os tratamentos e momentos de observação	51
Quadro 8 - Hipóteses de investigação/testes estatísticos de design intragrupo.....	58
Quadro 9 - Hipóteses de investigação/testes estatísticos de design intergrupos	59
Quadro 10 - Estudos de investigação que monitorizaram a TSC no joelho submetido a AT	168
Quadro 11 - Estudos de investigação que monitorizaram a TSC.....	170

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - TSC da face lateral e medial joelho após crioterapia no grupo da LRJ	72
Gráfico 2 - TSC média da face lateral e medial joelho, após crioterapia no grupo da MT	79
Gráfico 3 - Dispersão dos valores da TSC na face lateral do joelho após a crioterapia - MT	84
Gráfico 4 - Dispersão dos valores da TSC na face medial do joelho após a crioterapia - MT	84
Gráfico 5 - TSC média da face lateral e medial joelho, após crioterapia do grupo PA	91
Gráfico 6 - Dispersão dos valores da TSC na face lateral do joelho após a crioterapia - PA.....	96
Gráfico 7 - Dispersão dos valores da TSC na face medial do joelho após a crioterapia - PA.....	96
Gráfico 8 - TSC média da face lateral e medial joelho, após crioterapia no grupo CNT.....	105
Gráfico 9 - Dispersão dos valores da TSC na face lateral do joelho após a crioterapia - CNT	110
Gráfico 10 - Dispersão dos valores da TSC na face medial do joelho após a crioterapia - CNT	110
Gráfico 11 - TSC média após crioterapia no joelho nos quatro grupos	119
Gráfico 12 - Boxplot da TSC média após crioterapia no joelho, nos quatro grupos	120

DEDICATÓRIA

Dedico a este trabalho a quem gosta de mim, a quem partilha comigo as alegrias e as tristezas, a quem sorri e chora comigo, a quem esteve comigo em todos momentos sejam eles bons ou maus, a quem me abraça e diz que me ama.

Sinto-me extremamente grato a todas estas pessoas.

À Raquel, João e David

Pelo vosso grande amor

Aos meus pais Manuela e Joaquim e à minha tia Emília

Por todas as manifestações de amor, amizade, compreensão, superação e apoio, que me deram em todos dias, que estiveram comigo.

INTRODUÇÃO

Este documento tem como propósito apresentar a dissertação à Universidade do Minho, Escola Superior de enfermagem, para obtenção de grau de Mestre. Para a consecução deste desígnio foi desenvolvida a presente investigação, numa área de intervenção da enfermagem – a crioterapia no joelho da pessoa submetida a uma artroplastia total.

A crioterapia é uma modalidade terapêutica que consiste na aplicação de frio com fins terapêuticos, utilizada na medicina, na enfermagem, e pelo público em geral. Do contexto profissional, emergem algumas indagações referentes à aplicação da crioterapia, no pós-operatório da pessoa submetida a artroplastia total do joelho. Uma das indagações, que tem suscitado apreensão e inquietação está na observância dos efeitos terapêuticos da crioterapia no joelho da pessoa submetida a uma artroplastia total. Estudos de investigação, que procuraram aferir os efeitos terapêuticos da crioterapia na artroplastia total do joelho, obtiveram conclusões paradoxais, contraditórias e conflituantes.

A falta de consenso científico, poderá estar relacionada com as particularidades e as peculiaridades do contexto clínico e termodinâmico, que envolve o pós-operatório da pessoa submetida a uma artroplastia total do joelho. Nomeadamente, o pós-operatório recente, a localização anatómica – o joelho, a temperatura do joelho submetido a artroplastia total, a modalidade de crioterapia, a sua duração, a frequência da mesma e as várias *interfaces* utilizadas entre o joelho submetido a artroplastia total e a modalidade de crioterapia utilizada.

A envôlvia conceptual da crioterapia, estabelece-se numa tríade: a crioterapia (modalidade de frio), a temperatura corporal e os efeitos terapêuticos. Esta, estrutura-se e desenvolve-se no pressuposto de que a crioterapia aplicada no corpo humano vai diminuir a temperatura corporal observando-se os efeitos fisiológicos da crioterapia e conseqüentemente os seus efeitos terapêuticos. Nesta perspetiva, para a observância dos efeitos terapêuticos da crioterapia é imprescindível que exista uma diminuição da temperatura do joelho para valores considerados terapêuticos.

Tendo como referencial este pressuposto, surgiu a pergunta de investigação: qual o efeito da crioterapia sobre a temperatura superficial cutânea do joelho da pessoa submetida a artroplastia total? Para substancializar esta indagação foi necessário, que o cenário termodinâmico em estudo fosse o mais aproximado possível da praxis, que envolve a aplicação da crioterapia no joelho submetido a artroplastia total, no pós-operatório. Para o efeito foram auscultados vários serviços de ortopedia de unidades de saúde da zona norte de Portugal e verificou-se que a modalidade de crioterapia mais frequente é o saco

de gelo e que as *interfaces* mais usadas são a ligadura do tipo Robert Jones modificada, a malha tubular, o pano fino de algodão (tipo fronha da almofada) e a compressa de não tecido 15x20cm (desdobrada). De acordo com este enquadramento, delineou-se como objetivo geral da investigação: avaliar o efeito da crioterapia sobre a temperatura superficial cutânea do joelho da pessoa submetida a artroplastia total. Desenvolveu-se um estudo analítico, quase – experimental, fatorial 1X4X6 (uma modalidade de crioterapia versus quatro *interfaces* versus seis períodos de aplicação da crioterapia), longitudinal e prospetivo. A investigação foi realizada num único centro ortopédico, o serviço de ortopedia do CHPVVC, de 01 de abril a 31 de dezembro de 2021.

O trabalho de investigação está concretizado em três partes, o enquadramento conceptual, metodológico e o empírico. No enquadramento conceptual, faz-se a contextualização do problema em investigação (revisão da literatura) define-se os objetivos do estudo e as hipóteses de investigação. No enquadramento metodológico, está explicitado o plano de trabalho que aclarará o desenho de investigação, onde será desenredado e evidenciado a população/amostra em estudo, as variáveis em investigação, as intervenções em avaliação e o processo de recolha de dados. Finalmente, no enquadramento empírico são descritos os resultados, feita a análise e interpretação dos dados apurados e feita a discussão dos resultados, para finalizar com as conclusões e implicação dos resultados para a prática clínica, formação e investigação. O presente trabalho de investigação, tem como finalidade melhorar a qualidade dos cuidados de enfermagem prestados, na aplicação da crioterapia, na pessoa submetida a artroplastia do joelho, no pós-operatório. A crioterapia é uma intervenção autónoma de enfermagem. Na prática clínica, habitualmente, são os enfermeiros que, no pós-operatório, prescrevem, aplicam e gerem a crioterapia. A autonomia só é conseguida com a produção de conhecimento científico e a sua translação para a *praxis*. Esperamos e desejamos, no final do trabalho, contribuir para aumentar o conhecimento científico sobre a crioterapia, respondendo às questões que nos inquietam e preocupam.

PARTE I – ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

A fase conceptual marca o início da investigação. O investigador imbuído num processo de introspeção e com um espírito crítico-reflexivo, questiona o que quer conhecer, o que quer estudar, o que quer investigar, contextualizando o problema de investigação em todas as suas dimensões ontológicas, centrando e delimitando a investigação a uma área ou domínio concreto. O problema em investigação esbate-se em várias interrogações e indagações, que se transformam na pergunta de investigação. A pergunta de investigação será balizada com a revisão da literatura, que identifica e clarifica os conceitos, expõe o que se conhece e o que se desconhece, sobre a temática em estudo. Com a pergunta definida e contextualizada com a revisão da literatura são explicitados os objetivos e hipóteses de investigação.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA EM INVESTIGAÇÃO

A crioterapia é uma atitude terapêutica (uma terapia), amplamente utilizada, que consiste na aplicação de frio com fins terapêuticos. Quando se administra um medicamento, quando se realiza um procedimento terapêutico ou quando se executa uma intervenção pretende-se um efeito terapêutico. Em relação à aplicação da crioterapia persistem algumas dúvidas, nomeadamente: i) se a crioterapia tem os efeitos terapêuticos desejados; ii) se as modalidades de crioterapia são eficientes, no arrefecimento dos tecidos para valores de temperatura considerados terapêuticos, iii) se as *interfaces*, ou dispositivos, colocados entre a modalidade de crioterapia e a pele, são os mais adequados; iv) se o tempo de aplicação é ajustado à localização anatómica, à modalidade de crioterapia e à *interface*; v) se a TSC basal da artroplastia total do joelho (ATJ) influencia a eficiência térmica das modalidades de crioterapia. Todas estas dúvidas invocam uma indagação: a crioterapia tem efeito terapêutico (e se sim em que condições de aplicação) ou é um placebo?

A crioterapia tem sido um tema alvo de vários trabalhos de investigação, desde os anos setenta do século passado. A linha de investigação principal, foca-se essencialmente nos efeitos terapêuticos versus modalidades de crioterapia. Os resultados destes estudos são contraditórios e discutíveis, evidenciando falta de consenso científico, sobre o seu efeito terapêutico. Este facto é preocupante, na medida em que a crioterapia é utilizada com grande frequência, em muitas unidades hospitalares e centro clínicos, no pós-operatório imediato da pessoa submetida a artroplastia total do joelho e em todo processo de reabilitação.

Da análise mais pormenorizada dos estudos consultados emergiram algumas questões:

a) há evidências científicas dos efeitos fisiológicos e terapêuticos da crioterapia na artroplastia total do joelho?; b) porque é que as modalidades de administração de crioterapia, não permitem obter os efeitos desejados; c) as modalidades de crioterapia têm capacidade térmica suficiente para diminuir a temperatura dos tecidos corporais, para níveis considerados terapêuticos?; d) a *interface* utilizada entre a modalidade de crioterapia e os tecidos, diminui a eficiência (capacidade) térmica da modalidade de crioterapia?; e) a localização anatômica influencia a capacidade térmica da modalidade de crioterapia?; f) a temperatura superficial cutânea basal do joelho com artroplastia influencia a capacidade de resfriamento da modalidade de crioterapia?; g) qual é a dose (tempo de aplicação), a frequência (numero de vezes por dia) e o número de dias de crioterapia necessários para atingir os objetivos terapêuticos pretendidos?

Para diminuir a temperatura do joelho com AT são utilizadas modalidades de crioterapia (crioagentes), cuja capacidade térmica deve alcançar e manter a temperatura em valores terapêuticos, $\leq 15^{\circ}\text{C}$ (Bélanger, 2015). Existe uma diversidade de fatores, que dificultam o arrefecimento dos tecidos corporais, sendo necessário para o sucesso da crioterapia, o conhecimento destes fatores e da sua influência no sistema termodinâmico da crioterapia.

À crioterapia são atribuídos vários efeitos fisiológicos, esperando-se que estes resultem em efeitos terapêuticos no joelho submetido a artroplastia total. Apesar do consenso sobre os efeitos fisiológicos da crioterapia, não há evidências fortes para justificar o uso de uma modalidade de crioterapia sobre as demais (Kanlayanaphotporn, & Janwantanakul, 2005).

Da nossa experiência clínica constatamos, que a aplicação da crioterapia, não tem em consideração todas as particularidades do contexto clínico que envolve o pós-operatório da ATJ e que estão diretamente relacionadas com o sistema termodinâmico, constituído pela modalidade de crioterapia, a *interface* utilizada e a pele do joelho submetido a artroplastia total. Este facto verifica-se também em muitos dos estudos consultados podendo resultar em limitações ou viés, que comprometem a validade dos mesmos. No pós-operatório da ATJ são utilizados apósitos (pensos, ligaduras, compressas) para proteger a ferida operatória do ambiente externo, até à remoção do material de sutura que, habitualmente, ocorre entre o decimo quinto e o vigésimo dia de pós-operatório. O apósito cirúrgico bem como o material utilizado sob a crioterapia, para evitar queimaduras pelo frio (toalha, pano ou outro), constituem a *interface* entre a modalidade de crioterapia e a pele. A *interface*, funciona como uma resistência à troca de energia térmica entre o tecido tegumentar e a modalidade de crioterapia. A sua composição, espessura e tamanho poderão limitar a eficiência da crioterapia. A diminuição (e manutenção) da temperatura do joelho para valores considerados terapêuticos - $\leq 15^{\circ}\text{C}$ - pode ser comprometida pela *interface* utilizada.

Deste contexto surge uma questão: até que ponto a *interface* interfere na capacidade térmica da modalidade de crioterapia, tendo como finalidade diminuir e manter a temperatura dos tecidos em valores terapêuticos?

Estamos perante uma conjuntura termodinâmica complexa, com soluções igualmente complexas. No contexto clínico temos: *i)* diferentes modalidades de crioterapia com diferentes capacidades térmicas, *ii)* diferentes *interfaces* com diferentes resistências á passagem de calor e de frio; *iii)* diferentes utilizadores (profissionais de saúde) com diferentes procedimentos de aplicação da crioterapia; *iiii)* diferentes pessoas submetidas a ATJ, cada uma com a sua individualidade.

O processo de cicatrização dos tecidos danificados durante o ato cirúrgico e a reação do organismo à prótese, desencadeia um processo inflamatório no joelho e tecidos circunjacentes. Os sinais inflamatórios- edema, dor, rubor, e calor - com o aumento da temperatura tecidual local, estão presentes numa maior ou menor exuberância ou magnitude, variando de pessoa para pessoa. O aumento da temperatura superficial cutânea do joelho aumenta a diferença de temperatura entre a modalidade de crioterapia e a TSC do joelho com AT. Quanto maior for a diferença de temperatura entre a TSC e a modalidade de crioterapia, menor é a velocidade de condução de calor e menor é a magnitude do arrefecimento (Knight, 2000; Bélanger, 2015). Estes factos, poderão significar a não obtenção de valores de temperatura terapêuticos.

Vários autores, como Ueyama et al. (2018) constataram que o joelho submetido a uma artroplastia total tem uma maior temperatura basal superficial cutânea, quando comparado com o joelho contralateral. Nesta perspetiva, surge a seguinte questão: até que ponto o aumento da temperatura local do joelho com artroplastia interfere na capacidade térmica da modalidade de crioterapia, tendo em vista diminuir e manter a temperatura dos tecidos para níveis terapêuticos?

Da reflexão efetuada nas linhas anteriores, surgiu a pergunta de investigação:

Qual o efeito da crioterapia sobre a temperatura superficial cutânea do joelho da pessoa submetida a artroplastia total?

2. A CRIOTERAPIA COMO MODALIDADE TERAPÊUTICA

De acordo, com a pergunta de investigação, foram delineadas duas linhas de orientação para a revisão da literatura, que se repercutiram em três perguntas de pesquisa: quais os efeitos terapêuticos da crioterapia na pessoa submetida a artroplastia total do joelho, no pós-operatório?

Qual a temperatura (TSC, muscular ou articular) do joelho submetido a artroplastia total durante ou após a aplicação da crioterapia? Qual a TSC com a aplicação da crioterapia?

Com o decurso do estudo, foi necessário realizar outra pesquisa alocada às *interfaces* em estudo. Seguindo a metodologia PICOT foram delineadas quatro perguntas de pesquisa: quais os efeitos terapêuticos da crioterapia aplicada com a *interface* (ligadura Robert Jones, Malha tubular, Pano fino (tipo fronha da almofada) e da compressa não tecido (10X20cm desdobrada).

2.1 A crioterapia

A crioterapia é uma terapia que visa a aplicação de frio para fins terapêuticos. knight e Bélanger definem a crioterapia como o uso de criogêntes de superfície para diminuir a temperatura dos tecidos moles para fins terapêuticos (knight, 2000; Bélanger, 2015).

A simplicidade da aplicação da crioterapia, a grande diversidade das modalidades de crioterapia, a facilidade do acesso à crioterapia, a sua enorme popularidade e a forte disseminação por vários contextos, que vão fluindo deste o contexto altamente profissionalizado como os cuidados de saúde em unidades hospitalares até a um contexto domiciliar, em que a crioterapia é utilizada por pessoas com pouca literacia em saúde, desembocam numa realidade pouco fundamentada pela evidência científica, estando muitas das vezes, associada ao senso comum.

2.2. Características biofísicas e termodinâmicas da crioterapia

Neste subcapítulo, iremos descrever as características biofísicas e termodinâmicas da crioterapia, nomeadamente os princípios e conceitos da crioterapia, os processos de transferência de calor, os processos de arrefecimento dos tecidos corporais e os fatores que influenciam a transferência de calor.

2.2.1 Princípios e conceitos

A biofísica da crioterapia baseia-se em conceitos de absorção e transferência de calor. O calor é definido como a quantidade de energia térmica transferida entre duas substâncias ou sistemas, com

temperaturas diferentes. Se o calor é medido, em joules ou calorias, o frio é uma entidade física não quantificável, refere-se somente à falta de calor (Knight, 2000; Azevedo, 2018).

A termodinâmica estipula que a transferência de calor é sempre unidirecional, ocorrendo da substância mais quente para a mais fria. Como as modalidades de crioterapia (crioagentes) estão mais frias do que os tecidos corporais, conseqüentemente estas não transferem o frio para os tecidos. Acontece precisamente o inverso, há uma transferência de calor dos tecidos para a modalidade de crioterapia, resultando numa diminuição da temperatura corporal. Quanto maior for a quantidade de calor extraído, maior será a diminuição da temperatura corporal (Knight, 2000; Merrick et al., 2003; Bélanger, 2015).

2.2.2 Processos de transferência de calor

A transferência de calor entre duas substâncias processa-se de quatro formas diferentes: condução, convecção, radiação e evaporação. Na condução, a transferência de calor ocorre com o contacto físico entre as duas substâncias, com o processo de transferência de calor a depender da temperatura das substâncias. Assim, quando se pretende obter os efeitos terapêuticos da termoterapia (aumento da temperatura corporal), existe uma transferência de calor do agente térmico que se encontra com temperaturas mais elevadas para os tecidos, aumentando a sua temperatura. Na crioterapia, o processo é o inverso, o agente térmico com temperaturas mais baixas do que os tecidos corporais, recebe o calor dos tecidos e, conseqüentemente, diminui a sua temperatura (Knight, 2000; Bélanger, 2015; Azevedo, 2018). A transferência de calor por convecção ocorre através do contato físico entre um meio gasoso ou fluido (como ar e água) e uma substância sólida, ambos com diferentes temperaturas, exemplo: o frigorífico. Quando a transferência de calor é feita por radiação, a energia propaga-se na forma de raios ou ondas, ocorrendo no espaço aéreo entre a fonte emissora e o sólido absorvente. A diatermia (micro-ondas e ondas curtas) é um exemplo da transferência de calor por radiação. Por fim, a transferência de calor por evaporação ocorre com a transformação do estado líquido para um gasoso. Damos como exemplo, a crioterapia em aerossóis (líquido refrigerante contido num recipiente pressurizado e ativado manualmente por uma válvula), onde o líquido é aquecido pela pele quente da pessoa, mudando assim o seu estado físico de líquido para vapor. Durante este processo de evaporação, a pele perde calor, diminuindo a sua temperatura. No que se refere à crioterapia, a transferência de calor ocorre principalmente através da condução e evaporação. (Knight, 2000; Bélanger, 2015)

2.2.3. Processo de arrefecimento dos tecidos corporais

O arrefecimento dos tecidos superficiais para os tecidos profundos inicia-se com aplicação da crioterapia nos tecidos superficiais, como a pele, que perdem calor para as modalidades de crioterapia. Por sua vez, os tecidos mais profundos, como os músculos, tendões, ligamentos e cápsulas articulares, esfriam perdendo o seu calor para os tecidos mais superficiais, que voltam a aquecer. Com o aumento da temperatura dos tecidos superficiais, estes voltam novamente a perder calor para a modalidade de crioterapia, até que esta não consiga retirar mais calor corporal entrando em equilíbrio térmico (Knight, 2000). O que acontece é uma mudança progressiva da temperatura entre dois corpos com temperatura distintas, designado de gradiente térmico, até que seja alcançado um equilíbrio térmico, quando dois corpos ou substâncias atingem a mesma temperatura.

Para compreender o sistema termodinâmico da crioterapia no corpo humano, que o calor do corpo humano não é estático, depois de arrefecer rapidamente recupera a temperatura fisiológica. O corpo humano tem mecanismos de produção de calor e de regulação e manutenção da temperatura interna do organismo (termorregulação), essenciais para manter a homeostase (estabilidade fisiológica), uma temperatura fisiológica corporal normal entre 36 e os 37° C (DGS, 2020). O corpo humano perante o frio reage, produzindo mais calor, mantendo a temperatura corporal em valores fisiológicos, o que dificulta o arrefecimento corporal, quando se aplica a crioterapia.

2.2.4. Fatores que influenciam a transferência de calor

A transferência de calor de um corpo para o outro depende da interação de vários fatores. Passaremos a descrever alguns dos mais importantes:

✓ *Diferença entre a temperatura corporal e a modalidade de crioterapia (temperaturas iniciais)*

Quanto maior a diferença de temperatura entre dois corpos, maior é o arrefecimento corporal – maior magnitude na diminuição da temperatura. Uma maior diferença entre a temperatura corporal e a modalidade de crioterapia dá origem a uma maior velocidade de transferência de calor para a modalidade fria – arrefecimento mais rápido dos tecidos (Knight, 2000; Merrick et al., 2003);

✓ *Dimensões da modalidade de crioterapia (tamanho da área de contacto)*

Entre duas modalidades de crioterapia iguais, mas de tamanho diferente, a maior terá uma maior capacidade para armazenar o calor corporal, o que dá origem a uma maior magnitude no arrefecimento dos tecidos corporais e o efeito da crioterapia prolonga-se por um maior período de tempo (Knight, 2000; Merrick et al., 2003);

✓ Superfície corporal em contacto com a modalidade de crioterapia

A superfície corporal em contacto com a modalidade de crioterapia é outro fator que influencia a transferência de calor. Há uma maior perda de calor quando existe uma maior superfície corporal em contacto com o frio. Knight, (2000) dá o seguinte exemplo, o corpo sofre uma maior perda de calor se for totalmente imerso em água fria quando comparado com uma compressa de frio (saco de gelo) aplicada numa localização anatómica específica. Este fator, está relacionado com as dimensões da modalidade de crioterapia;

✓ Localização anatómica (tecido adiposo subcutâneo e massa muscular)

Entre os tecidos superficiais e profundos encontra-se o tecido adiposo subcutâneo, que desempenha um papel importante na regulação da temperatura corporal, como também na transferência de calor entre os tecidos mais superficiais e profundos. A transferência de calor entre os tecidos é influenciada pela espessura do tecido adiposo subcutâneo. Sabe-se que a gordura subcutânea funciona como uma barreira térmica. Esta conduz o calor aproximadamente duas vezes menos que a pele e três vezes menos que o tecido subcutâneo. Dados experimentais demonstram que, quanto mais fino o tecido subcutâneo e o tecido adiposo, maior é o resfriamento dos tecidos mais profundos, existindo uma relação inversa entre a espessura do tecido subcutâneo adiposo e o arrefecimento dos tecidos profundos. Maior a espessura do tecido adiposo menor o resfriamento e vice-versa (Bélanger, 2015). Estas constatações para além de influenciarem a magnitude da diminuição da temperatura, também influenciam o tempo de aplicação da crioterapia. Assim, para resfriar tecidos cobertos por uma espessa camada subcutânea de gordura, é necessário aplicar a crioterapia por períodos mais prolongados, quando comparada com tecidos superficiais. Por sua vez, as modalidades de crioterapia deverão ter uma maior capacidade térmica para atingir os tecidos mais profundos e retirar calor corporal por um longo período de tempo, quando se aplica a crioterapia em tecidos com uma espessa camada subcutânea de gordura (Knight, 2000; Otte et al., 2002; Bélanger, 2015).

Em grandes massas musculares, quando pretendemos obter o seu arrefecimento, o tempo da crioterapia deve ser maior, quando comparado com localizações anatómicas de pequenas massas musculares. O mesmo se aplica quando pretendemos resfriar tecidos mais profundos, em que o período de crioterapia deve ser maior, comparativamente aos tecidos superficiais (Knight, 2000). Um outro fator associado à localização anatómica, que pode influenciar a transferência de calor, é o reaquecimento do tecido pela sua atividade metabólica e pela perfusão sanguínea (Merrick et al., 2003);

✓ Capacidade de armazenamento do calor da modalidade de crioterapia

Duas modalidades de crioterapia diferentes podem aceitar quantidades diferentes de calor, antes de começarem a aquecer. Este aspeto está relacionado com as características físicas da modalidade de crioterapia (tipo de material, tipo de frio, forma de transferência de calor, etc). A modalidade de crioterapia, que aceita mais calor é mais eficiente na diminuição da temperatura corporal. Este facto está relacionado com a capacidade térmica da modalidade de crioterapia (Knight, 2000);

✓ Capacidade térmica (C) da modalidade da crioterapia

A capacidade térmica é uma grandeza que caracteriza a variação da temperatura sofrida do corpo e não da substância. Corresponde à quantidade de calor (cedido ou recebido), que leva a variação de 1°C na temperatura do corpo. A fórmula para calcular a capacidade térmica é: $C = m \times c$ (m = massa do corpo e c = calor específico – característica da substância). Assim, quanto maior for o calor específico da substância mais calor é necessário para alterar a sua temperatura (isto em modalidades de crioterapia diferentes e com massas iguais) (Knight, 2000; Merrick et al., 2003). Quando comparamos modalidades de crioterapia iguais, com o mesmo calor específico, mas com massas diferentes, a modalidade de crioterapia com maior massa vai ter uma maior capacidade térmica. existindo uma maior magnitude no arrefecimento corporal e também mantém o efeito da crioterapia por um período de tempo mais prolongado. Por exemplo: dois sacos com cubos de gelo, o saco A tem o peso de $m = 700\text{g}$ e o saco B de $m = 1400\text{g}$. Sabendo, que o calor específico do gelo é $0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$, então a capacidade térmica (C) do saco A é de $350 \text{ cal/}^{\circ}\text{C}$ ($0,5 \times 700$) a do saco B é de $700 \text{ cal/}^{\circ}\text{C}$ ($0,5 \times 1400$). A capacidade térmica do saco B é maior que a do saco A, duas vezes mais. Este facto é muito importante na aplicação da crioterapia. Será muito diferente aplicar crioterapia com um saco de gelo de 700g e de 1400g , onde o saco de gelo com maior capacidade térmica vai retirar e armazenar mais calor corporal, obtendo uma maior magnitude no arrefecimento corporal e efeito da crioterapia mais prolongado;

✓ Entalpia de fusão

Uma característica inerente aos materiais é a entalpia de fusão, também designada de calor de fusão. Esta é definida como a quantidade de energia térmica necessária para converter uma substância do estado sólido para o estado líquido, sem mudança da temperatura. Quando a crioterapia é aplicada com cubos de gelo (estado sólido), em contacto com a superfície corporal e o meio ambiente ocorre a fusão, o gelo transforma-se em estado líquido, que no imediato tem a mesma temperatura (0°C) (Knight, 2000; Merrick et al., 2003). Vejamos o seguinte exemplo referido por Merrick et al. (2003) comparando um saco de gelo com 1Kg e um pacote de gel (exemplo flex-i-cold) também com 1Kg (massas iguais). Este autor chega à conclusão de que, como o gelo passa por fusão e o pacote de gel não passa, é necessário

adicionar 80 vezes mais calor para aumentar a sua temperatura em 1°C. Assim, o gelo é capaz de absorver muito mais calor do que as modalidades de crioterapia à base de gel (não derretem). Este é um argumento termodinâmico para justificar o uso de modalidades de crioterapia com gelo (sacos de gelo) em detrimento das modalidades à base de gel (pacotes de gel);

✓ Duração da aplicação

Quanto mais prolongada for a crioterapia, maior é o tempo disponível para a troca de energia térmica. Consequentemente, maior é a quantidade de calor removido do corpo até ser atingido o equilíbrio térmico (Knight, 2000). Assim, com períodos prolongados de crioterapia obtém-se temperaturas corporais mais baixas. Esta observação, não pode nem deve ser entendida como uma regra única. Não podemos pensar que prolongando o tempo de crioterapia, iremos sempre obter um maior arrefecimento corporal. Existe uma diversidade de fatores que interferem no arrefecimento corporal, por exemplo, a modalidade de crioterapia terá que ter a capacidade térmica necessária para continuar a remover calor durante um período prolongado de tempo. Não adianta colocar uma modalidade de crioterapia durante um período prolongado de tempo, se ao fim de alguns minutos perde a capacidade térmica e o equilíbrio térmico é atingido, não existindo mais transferência de calor para a modalidade de crioterapia;

✓ A interface

A *interface* na crioterapia é considerada como o material que fica entre a modalidade de crioterapia e a pele, servindo essencialmente para evitar queimaduras pelo frio. A presença ou a ausência de *interface* entre a modalidade de crioterapia e a pele, bem como as suas características influenciam significativamente o arrefecimento corporal. *interfaces* de grande espessura e compostas de um material com pouca condutibilidade térmica, irão funcionar como um obstáculo à passagem do calor corporal para a modalidade de crioterapia; e conseqüente comprometem o arrefecimento corporal (Knight, 2000; Merrick et al., 2003; Bélanger, 2015);

✓ A variabilidade individual

A variabilidade individual é apontada como um fator que influencia a transferência de calor entre os tecidos e a modalidade de crioterapia. As pessoas reagem de forma diferente à crioterapia, quer na magnitude do arrefecimento bem como na sua velocidade. Esta diferença é explicada com argumentos de natureza individual, como a regulação do controlo térmico corporal, a cor da pele, a raça/etnia, a idade e o género (Knight, 2000; Gregório et al., 2014);

✓ Crioterapia com compressão

Associar a crioterapia à compressão, por exemplo, com bandas elásticas, aumenta a eficácia da crioterapia, existindo uma maior diminuição da temperatura corporal, comparativamente quando se usa a mesma modalidade de crioterapia sem compressão (Merrick et al., 2003; Tomchuk et al., 2010).

Outros fatores como a temperatura ambiental e a atividade física, podem interferir no arrefecimento corporal.

2.3. Sistema termodinâmico da crioterapia

O sistema termodinâmico da crioterapia é composto por uma modalidade de crioterapia (crioagente), a *interface* (opcional) e os tecidos corporais. Para melhor compreensão e percepção da especificidade do sistema termodinâmico, recorreremos a um esquema (figura 1). Passaremos a descrever as suas etapas:

1 – A modalidade de crioterapia entra em contacto com a *interface* (se existir) ou tecidos corporais (pele);

2 – A *interface* é um obstáculo à passagem do frio para os tecidos corporais (exemplo: o joelho). O frio que chega aos tecidos corporais (pele), após passar pela *interface*, tem uma temperatura superior ao frio da modalidade de crioterapia;

3 – Os tecidos corporais ao receberem o frio da modalidade de crioterapia começam a perder calor por um processo de transferência para a modalidade de crioterapia, que pode ser por condução, evaporação (mais frequentes), convecção e radiação;

4 – Inicialmente, o calor corporal dos tecidos superficiais (pele) começa a ser transferido para a modalidade de crioterapia, aumentando a temperatura da modalidade de crioterapia (7) e diminuindo a temperatura dos tecidos superficiais. Os tecidos superficiais mais frios, por condução, começam a receber calor dos tecidos mais profundos (mais quentes), estes começam a perder calor para os tecidos mais superficiais, que por sua vez voltam a perder o calor para a modalidade de crioterapia, resultando numa diminuição da temperatura corporal local (exemplo do joelho);

5 e 6 – Com o calor dos tecidos corporais a ser transferido para a modalidade de crioterapia, a temperatura dos tecidos desce, conseqüentemente entram em ação os mecanismos de produção de calor e de regulação e manutenção da temperatura interna do organismo (termorregulação), que procuram aumentar a temperatura corporal local, contrariando o efeito da crioterapia;

7 – A modalidade de crioterapia recebe o calor dos tecidos corporais superficiais, vai armazená-lo ou dissipá-lo, passando ou não, por um processo de entalpia de fusão ou até vaporização (evaporização). Devido a este acontecimento a temperatura da modalidade de crioterapia vai aumentar;

8 e 9 – Como o aumento da temperatura da modalidade de crioterapia diminui a sua eficiência térmica, menos frio recebem os tecidos corporais;

10 – Este processo repete-se ciclicamente até a modalidade de crioterapia e os tecidos corporais entrarem em equilíbrio térmico, ou seja, ficam com temperaturas similares sem transferência de calor. O sistema termodinâmico estando em constante interação com o meio ambiente, é influenciado por este. A temperatura ambiental influencia a temperatura corporal e a temperatura da modalidade de crioterapia e, conseqüente, o arrefecimento dos tecidos. Não podemos esquecer os outros fatores elencados no capítulo anterior.

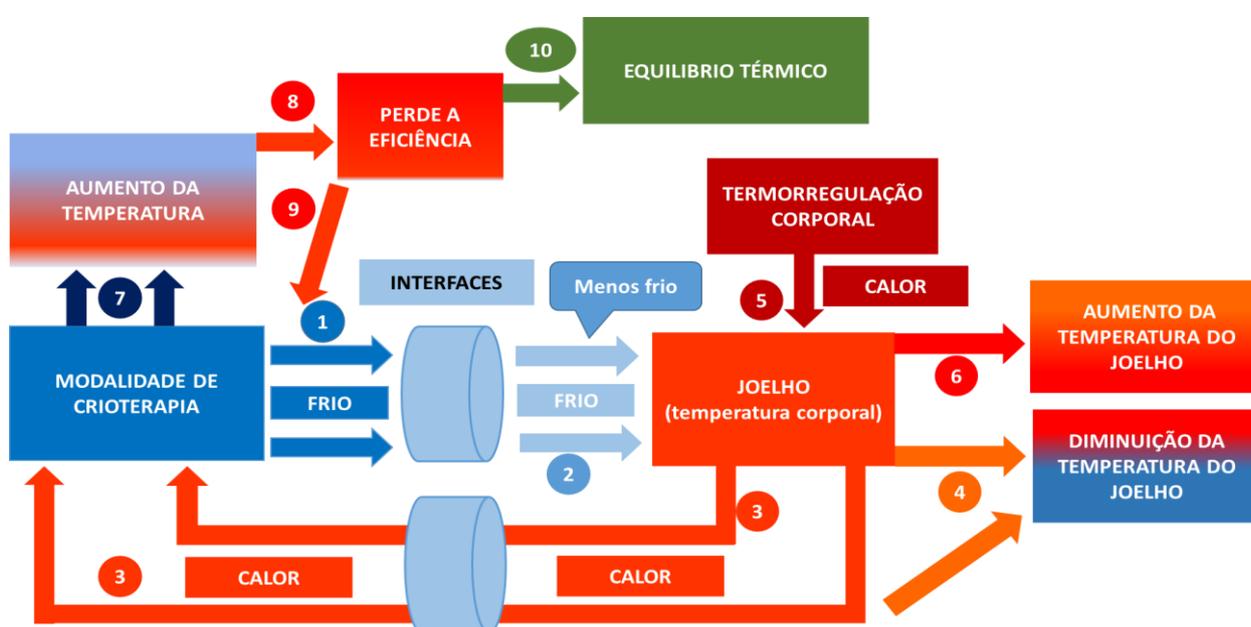


Figura 1 - Sistema termodinâmico da crioterapia

2.4. Efeitos fisiológicos, indicações e contraindicações da crioterapia

A crioterapia pode ser utilizada em diferentes contextos que envolvam a diminuição da temperatura corporal, com fins terapêuticos. knight (2000) elenca as seguintes técnicas de crioterapia: aplicação da crioterapia no atendimento imediato a lesões musculoesqueléticas agudas; pós-operatório da cirurgia ortopédica; massagem com gelo; criocinética e crioalongamento (técnicas usadas na reabilitação); banhos de água fria (hidroterapia); criocirurgia; hipotermia corporal antes da cirurgia abdominal ou transplante de órgãos; transporte de órgãos; tratamento dos *trigger points* e colocação de água fria numa queimadura.

✓ Efeitos fisiológicos do frio

Os efeitos fisiológicos do frio dividem-se em efeitos hemodinâmicos, neuromusculares e metabólicos (Cameron, 2019). Os efeitos hemodinâmicos da crioterapia manifestam-se por uma vasoconstrição que origina uma redução do fluxo sanguíneo local durante a aplicação da crioterapia. Quando a crioterapia é suspensa a vasoconstrição dá origem a uma vasodilatação, este fenómeno designa-se de vasodilatação induzida pelo frio (VDIF). A VDIF é maior quanto menor for a temperatura corporal após a crioterapia e quanto maior é a exposição ao frio. Sendo mais provável de acontecer nas extremidades, como os dedos dos pés e mãos (knight, 2000; Cameron, 2019).

Os efeitos neuromusculares observam-se com a diminuição da velocidade da condução nervosa em função da magnitude do resfriamento e da duração da crioterapia. A crioterapia diminui a condução dos nervos sensitivos e motores, principalmente das fibras pequenas mielinizadas, que conduzem o estímulo da dor, consequentemente diminui a dor. Outro mecanismo referenciado para a crioterapia aumentar o limiar da dor e diminuir a sensação da dor é através da redução dos espasmos musculares nos princípios da teoria do *Gate Control Theory* (Cameron, 2019). A duração da crioterapia pode diminuir ou aumentar a força muscular. Pouco tempo de crioterapia (5 minutos ou menos) aumenta a força muscular, quando a crioterapia é aplicada por períodos de tempo mais prolongados (20 minutos ou mais) a força muscular tem tendência a diminuir. A espasticidade pode diminuir transitoriamente com aplicações de crioterapia entre 10 a 30 minutos (durante os 60 a 90 minutos seguintes), dando a possibilidade de realizar atividades funcionais (Cameron, 2019).

Outro efeito da crioterapia referenciado é a diminuição do metabolismo celular. Sendo, assim, é um método utilizado para prevenir ou reduzir a inflamação e a destruição do colagénio em doenças inflamatórias (Cameron, 2019). A crioterapia diminui a circulação sanguínea e o metabolismo celular, diminuindo as lesões de hipóxia secundárias associadas a lesões musculoesqueléticas. Este é um aspeto de grande relevância no atendimento imediato a lesões musculoesqueléticas (knight, 2000).

✓ Indicações clínicas

A crioterapia está indicada nas seguintes condições clínicas: a) controlar a inflamação aguda e acelerar a recuperação depois de um traumatismo e durante a fase inflamatória; b) diminuir a inflamação secundária a lesões musculoesqueléticas, intervenções cirúrgicas (como, por exemplo, ATA, ATJ, cirurgia do joelho e ombro) e doenças inflamatórias crónicas como a artrose a artrite reumatoide; c) reduzir a intensidade das mialgias de começo tardio; d) reduzir a hemorragia após um traumatismo; e) controlar o edema associado á inflamação aguda, quando associada ao repouso, compressão e elevação do

membro afetado (RICE); f) controlar a dor; g) modificar a espasticidade; h) condições clínicas em que é necessário diminuir o metabolismo celular; i) criocinética e crialongamento (knight, 2000; Cameron, 2019).

✓ Contraindicações para o uso da crioterapia

As contraindicações para o uso da crioterapia são as seguintes: doença de Raynaud, crioglobulinemia, flebite, trombose venosa profunda dos membros inferiores, tromboembolismo pulmonar, urticária ao frio, crio-hemoglobinúria, hipersensibilidade ao frio, intolerância ao frio e vasculopatia periférica (Cameron, 2019; knight, 2000).

2.5 Intervalo terapêutico da crioterapia

A crioterapia, como qualquer outra terapia, deve ter um intervalo terapêutico onde são observados os seus efeitos. O intervalo terapêutico estabelece-se com a diminuição da temperatura corporal local para valores térmicos considerados terapêuticos. Nesta perspectiva, coloca-se a questão: qual será a acurácia do intervalo terapêutico da TSC? A acurácia terapêutica da crioterapia é a exatidão e a precisão das modalidades terapêuticas para diminuir a TSC para valores terapêuticos. Vários investigadores têm desenvolvido trabalhos nesta área.

Para uma analgesia localizada a TSC deve ser inferior a 13,6°C (Bugaj, 1975). Outros autores referem que, a TSC recomendada para a analgesia induzida pelo frio deverá ser inferior a 13°C (Bleakley & Hopkins, 2010). Outros estudos apontam, que diminuir a TSC para cerca de 15°C leva a um efeito analgésico local pela inibição da velocidade de condução nervosa (Chesterton, Foster e Ross, 2002 & Algafly e George, 2007).

Quando se pretende diminuir o metabolismo celular a TSC deve ser mantida próxima dos 10°C. (Sapega et al. 1988; Bleakley, McDonough e MacAuley, 2004 & Janwantanakul, 2009). Já Bleakley & Hopkins (2010) dizem que a redução do metabolismo celular é obtida com TSC entre os 5 - 15 °C após a lesão musculoesquelética. Para reduzir a condução nervosa em 10% é necessária uma temperatura de 12,5 °C (McMeeken, Lewis & Cocks, 1984). Num estudo realizado por Algafly & George (2007), com o objetivo de determinar o impacto da crioterapia na velocidade da condução nervosa, no limiar da dor e a tolerância à dor nos tornozelos, os autores concluíram, que a velocidade da condução nervosa é reduzida a 33%, quando a temperatura atinge os 10°C, resultando um maior limiar da dor e uma maior tolerância à dor nos tornozelos.

Com uma visão mais generalista dos efeitos terapêuticos da crioterapia, sem especificar o efeito terapêutico, Bleakley, McDonough e MacAuley (2004), referem que para maximizar os efeitos terapêuticos da crioterapia é necessário reduzir a temperatura dos tecidos entre os 10°C e os 15°C. Bélanger (2015), enquadra os efeitos da crioterapia numa “janela térmica” onde são observados os efeitos terapêuticos alocados à crioterapia. Esta janela tem três níveis térmicos, de acordo com os valores da TSC observados durante a aplicação da crioterapia. O primeiro nível térmico situa-se entre os 28°C a 35°C, denominado de “*Baseline temperature*”, a temperatura basal fisiológica da pele, músculos, tendões e cápsulas articulares. O segundo nível térmico, o nível subótimo entre 27°C a 16°C. Neste nível provavelmente poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, magnitude e intensidade desejada (quanto mais próximo dos 16°C maior é probabilidade de observar efeitos terapêuticos). O terceiro nível é o nível ótimo de crioterapia entre os 10°C e os 15°C. Nesta faixa térmica são observados com uma maior frequência e em maior magnitude, os efeitos terapêuticos da crioterapia (também pode ser designada como faixa terapêutica).

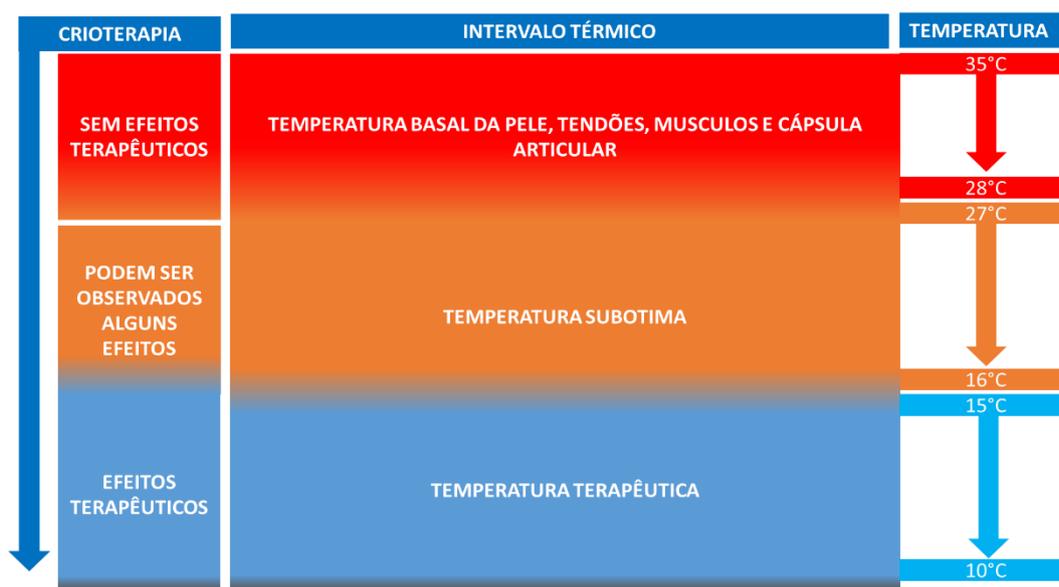


Figura 2 - Janela terapêutica da crioterapia

Adaptado de Bélanger, (2015)

Ao analisar pormenorizadamente os estudos apresentados, fica perceptível que a observância dos efeitos terapêuticos está dependente dos valores da TSC. Cada efeito terapêutico tem valores térmicos da TSC de referência, que variam de autor para autor. Percebe-se, que existem autores, que preferem abordar os efeitos terapêuticos da crioterapia de uma forma mais global, não se alocando o efeito terapêutico da crioterapia a uma temperatura específica, mas a uma faixa térmica ou nível terapêutico, onde podem ser observados os efeitos terapêuticos da crioterapia.

Pensamos, que um posicionamento dos efeitos terapêuticos da crioterapia, delimitados por uma faixa térmica terapêutica será o mais ajustado para o nosso estudo. Nesta perspectiva, optamos por adotar o quadro de referência térmico de Bélanger (figura 2), embora saibamos que existem efeitos terapêuticos da crioterapia, que são observados com temperaturas inferiores a 15°C (Bélanger, 2015).

2.6 Tempo de manutenção da TSC em valores terapêuticos

O período de tempo que as modalidades de crioterapia mantêm a TSC em valores terapêuticos e por quanto tempo se mantêm a TSC em valores terapêuticos, para aumentar a eficiência da crioterapia, é bastante relevante para a escolha da modalidade de crioterapia e para a robustez dos efeitos terapêuticos da crioterapia.

Poucos ou quase nenhuns estudos referentes a esta temática são encontrados. Os poucos estudos, existentes focam-se se a TSC terapêutica foi atingida ou não, não referindo, por quanto tempo a TSC terapêutica foi mantida. Outros estudos enfatizam se os efeitos terapêuticos da crioterapia foram evidenciados ou não, não fazendo referencia aos valores da TSC. Um estudo realizado por Ho, Illgen, Meyer, Torok, Cooper, & Reider (1995) para determinar o efeito de períodos mais curtos ou mais longos de crioterapia sobre o fluxo sanguíneo esquelético e o metabolismo no joelho, medido por cintilografia óssea, concluiu que a aplicação da modalidade de crioterapia por 5 minutos produziu uma pequena, mas significativa, diminuição do fluxo sanguíneo e do metabolismo nos ossos dos joelhos estudados. Esta diminuição tornou-se progressivamente mais profunda com o aumento dos tempos de crioterapia, até um máximo de 25 minutos. Um padrão semelhante, mas com diminuições de maior magnitude, foi observado para o fluxo sanguíneo arterial e de tecidos moles, com exceção do fluxo sanguíneo arterial para os grupos de 5 e 10 minutos.

Entendemos que não será adequado falar somente do tempo em que se atingiu um determinado efeito terapêutico uma vez que existem muitas modalidades de crioterapia e cada uma tem as suas especificidades termodinâmicas. Por exemplo, Merrick et al., (2003) observaram que as modalidades de crioterapia têm diferentes propriedades termodinâmicas. Uma das propriedades termodinâmicas mais importante é o efeito da mudança do estado físico (entalpia de fusão). Modalidades á base de gelo passam por uma mudança de estado de sólido para líquido e, como resultado, absorvem substancialmente mais calor, designado de entalpia de fusão. Este aumento da absorção de calor resulta numa TSC e intramuscular maior, quando comparadas com o pacote de gel. Por outro lado, a diferença na condução térmica e evaporação que pode ser encontrada com uma *interface* húmida não produziu temperaturas intramusculares significativamente maiores, com os sacos de gelo típicos. Trabalhando na

suposição ainda não testada de que mais frio é melhor, os autores apoiam o uso de modalidades frias, que passam por uma mudança no estado físico (ou seja, modalidades baseadas em gelo) em relação a outras modalidades de frio em que não existe uma mudança no seu estado físico, no tratamento de lesões musculoesqueléticas.

Concluindo, diferentes modalidades de crioterapia, com diferentes capacidades térmicas, associadas à unicidade e especificidade do ser humano, como a localização anatômica, massa gorda, tecido muscular e metabolismo, conjugada com a atividade física da pessoa, condições ambientais e outros fatores não controláveis, têm como consequência uma maior arbitrariedade no uso da crioterapia por parte dos profissionais de saúde, que pode ter repercussão na diminuição da eficiência térmica da crioterapia e consequentemente não serem evidenciados os seus efeitos terapêuticos.

2.7 Evidências científicas da crioterapia no joelho submetido a artroplastia total

Para uma melhor compreensão, da problemática que envolve a aplicação da crioterapia no pós-operatório do joelho submetido a artroplastia total e seus efeitos terapêuticos, por uma ordem cronológica passo a descrever os resultados, de alguns estudos selecionados.

Numa revisão da literatura realizada por Hubbard & Denegar (2004) com o objetivo de responder à questão: quais as evidências clínicas para o uso da crioterapia no pós-operatório da artroplastia total do joelho? Os autores concluíram que “*Com base nas evidências disponíveis, a crioterapia parece ser eficaz na redução da dor (...) além disso, a baixa qualidade metodológica das evidências disponíveis é preocupante. Muitos outros estudos de alta qualidade são necessários, para criar diretrizes baseadas em evidências sobre o uso da crioterapia. Eles devem-se concentrar no desenvolvimento de modos, durações e frequências de aplicação de gelo, que otimizarão os resultados após a lesão*”. (p. 279). Este estudo identificou, apenas um possível efeito terapêutico, a diminuição da dor no joelho com AT. Outros efeitos, atribuídos à crioterapia, como por exemplo: a diminuição do edema, aumento da amplitude articular do joelho e a diminuição da perda sanguínea no pós-operatório não foram observados.

Num trabalho de revisão sistemática da literatura com metanálise realizada por Adie et al., (2012), que incluiu onze ensaios clínicos randomizados e um ensaio clínico controlado envolvendo 809 participantes, com o objetivo de avaliar a aplicação da crioterapia na fase aguda (48 horas PO da ATJ) e que teve como principais *outcomes* em avaliação: a perda sanguínea, a dor, eventos adversos, amplitude articular do joelho e as transfusões sanguíneas. Os *outcomes* secundários foram o uso de analgesia, o edema do joelho, o tempo de internamento, a qualidade de vida e as atividades de vida diária. Os autores, concluíram que a crioterapia tem um pequeno benefício na perda de sangue, equivalente a 225ml menos

no grupo de crioterapia. Este benefício, segundo os autores, pode não ser clinicamente significativo. Não houve diferença entre os grupos de intervenção e de controle nos outros *outcomes*, que avaliaram a perda sanguínea, como a taxa de transfusão sanguínea. Em relação à dor, a crioterapia melhorou a pontuação na escala visual analógica nas 48 horas de PO, mas não nas 24 ou 72 horas de PO. Estes dados, segundo os autores, podem não ser clinicamente significativos. A amplitude articular do joelho submetido a artroplastia total, no momento da alta, em média tinha mais 11,39 graus, segundo os autores este benefício pode não ser clinicamente significativo. Nenhum benefício significativo foi encontrado no uso de analgesia e no edema.

Um outro estudo de revisão sistemática da literatura com metanálise realizado por Ni, S. H. (2015) com o objetivo de avaliar a eficácia da crioterapia em pacientes após artroplastia total do joelho apresentou conclusões idênticas ao estudo anterior. As pessoas que receberam crioterapia tiveram menos perda de sangue, 109,68 ml em média, do que pessoas que não fizeram crioterapia. No entanto, a análise ao subgrupo indicou, que os benefícios da crioterapia na perda de sangue após artroplastia total do joelho, podem ser muito pequenos. Outra conclusão deste estudo, foi que a crioterapia evidenciou uma diminuição da dor no segundo dia de PO, mas não no primeiro dia ou no terceiro dia de PO.

Os estudos realizados por Adie et al., (2012) e Ni, S. H. (2015) evidenciaram resultados similares: os pequenos benefícios da crioterapia relacionaram-se com a perda sanguínea, dor e amplitude articular, mas, como ambos os autores referem, estes benefícios podem não ser clinicamente significativos.

Uma revisão da literatura realizada por Chughtai et al. (2017), que teve como objetivo de avaliar diferentes modalidades de crioterapia utilizadas na cirurgia do joelho, nomeadamente na prótese unicompartmental e prótese total do joelho comparou: 1) nenhuma crioterapia vs. crioterapia; 2) crioterapia com bolsa fria vs. crioterapia com dispositivo de fluxo contínuo; 3) vários protocolos de aplicação desses métodos de crioterapia; 4) análise de custo-benefício em pacientes submetidos à artroplastia unicompartmental ou total do joelho. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que embora a maioria dos estudos favorecem a crioterapia (cinco estudos), existem três estudos, que não evidenciam diferenças, entre aplicação da crioterapia versus não aplicação da crioterapia, na artroplastia total e artroplastia unicompartmental do joelho.

Uma das últimas revisões da literatura no âmbito dos efeitos terapêuticos da crioterapia foi realizada por Thacoor & Sandiford (2019, p.5) e concluiu que, “o uso da crioterapia no pós-operatório imediato e precoce após artroplastia do joelho continua desafiador. A crioterapia tem demonstrado alguns benefícios, mas com a grave falta de estudos de nível 1, que apoiem seu uso é difícil chegar a uma

conclusão. Outros ensaios clínicos randomizados multicêntricos com populações representativas e razoável comparação de dispositivos são necessários”.

A revisão da literatura referente à temática da crioterapia do joelho com AT, demonstra que muitos trabalhos de investigação têm sido realizados. O enfoque da investigação centra-se em analisar os efeitos terapêuticos das modalidades crioterapia nos seguintes *outcomes*: dor, edema, perda sanguínea, amplitude articular do joelho, lesões de hipóxica secundárias, satisfação do paciente e tempo de internamento. Quando se analisa pormenorizadamente estes estudos de investigação, verifica-se que em praticamente todos eles, não existe uma avaliação e um controlo da TSC ou intra-articular no joelho com AT, quando é aplicada a crioterapia. Identificamos somente três estudos, que avaliaram a TSC no decurso da aplicação da crioterapia no joelho com AT.

Nos estudos que utilizam as modalidades de segunda e terceira geração o controlo da temperatura é realizado no dispositivo de crioterapia. Este facto não pressupõe como verdade, que a TSC do joelho com AT seja igual à temperatura do dispositivo de crioterapia. Não é igual, nem pode ser igual, na medida que no sistema termodinâmico existem *interfaces* (pensos e outros apósitos), que funcionam como barreira à transferência de calor do joelho para a modalidade de crioterapia. Um outro fator, é a temperatura do joelho com AT, que segundo vários autores é maior que no joelho contralateral (Ueyama et al., 2018). Por último, não têm em consideração o diferencial térmico entre a temperatura da modalidade crioterapia e a TSC, ou seja, a dose ($T^{\circ}ag-s$) e o diferencial de temperatura entre a superfície da pele antes e após o tratamento com a crioterapia ($T^{\circ}b-a$), que representa o resfriamento real da pele causado pela dose (Bélanger, 2015).

As revisões sistemáticas da literatura e as metanálises estendem-se a outras localizações anatómicas e a outras áreas de intervenção da medicina. A problemática é a mesma e os resultados obtidos são similares. Na prática clínica segundo Kanlayanaphotporn & Janwantanakul (2005) coexiste uma falta de informação sobre a eficácia terapêutica de diferentes modalidades de crioterapia, mantendo os profissionais com dúvidas sobre que modalidade deve ser usada para atingir uma resposta fisiológica desejada.

2.8 Eficiência térmica das modalidades de crioterapia versus *interfaces*

A avaliação da eficiência térmica das modalidades de crioterapia é observada pela sua capacidade de arrefecer os tecidos. O método principal para avaliar a eficiência das modalidades de crioterapia é a avaliação da temperatura corporal na localização anatómica onde é aplicada a crioterapia. A temperatura

corporal local, pode ser obtida através da avaliação da temperatura superficial cutânea ou através da avaliação da temperatura em tecidos mais profundos, a nível muscular e articular.

Nesta linha de pensamento, na revisão da literatura procurou-se estudos, que observaram o efeito da crioterapia sobre a TSC do joelho da pessoa submetida a artroplastia total. Encontramos três estudos Demoulin et al., (2012), Holm et al., (2012) & Karaduman et al., (2019), destes estudos, somente o estudo de Demoulin et al., (2012) a TSC atingiu valores considerados terapêuticos ($\leq 15^{\circ}\text{C}$). Neste estudo, a crioterapia foi aplicada diretamente na pele do joelho com AT com o “Cryotron TM” (crioterapia gasosa). A TSC verificada no joelho com AT foi 14°C . Nas outras duas modalidades de crioterapia estudadas por Demoulin et al., (2012), o Cold pack - “gel pack” (Physiopack® (400g) aplicado sobre uma toalha, a TSC após a crioterapia esteve entre os $22 - 24^{\circ}\text{C}$, quando foi aplicado o Cryocuff® (Aircast Cryocuff®, Inc., Summit, New Jersey) diretamente na pele a TSC após a crioterapia esteve entre $22 - 24^{\circ}\text{C}$.

No estudo de Holm et al., (2012) a aplicação da crioterapia foi realizada com saco de gelo usando como *interface* um pano de algodão fino durante trinta minutos, a TSC do joelho com AT após a crioterapia foi de $23,8^{\circ}\text{C}$. Já no estudo de Karaduman et al., (2019), a crioterapia foi aplicada no joelho com AT com um aparelho da Waegener®, Beerse, Belgium, tendo como *interface* ligaduras/meias antiembólicas. As TSCs foram avaliadas com recurso á termografia e variaram entre os 25°C e os $27,8^{\circ}\text{C}$. Neste mesmo estudo, quando a crioterapia foi aplicada no joelho com AT, com um pacote de gel frio (Cold Pack - gel ice®) na mesma *interface*, a TSC esteve entre os $35,9^{\circ}\text{C}$ e os $36,5^{\circ}\text{C}$.

Quando a revisão da literatura foi alargada a outras condições clínicas e a outras localizações anatómicas tornozelo, coxa, tríceps sural e ao joelho sem AT encontramos 13 estudos, que observaram o efeito da crioterapia sobre a TSC. Constata-se, que existiram quatro estudos que a TSC não desceu para valores terapêuticos ($\leq 15^{\circ}\text{C}$), o estudo de Shibuya et al., (2007), Costello, et al., (2014), Breslin, et al., (2015), Leegwater, et al., (2019). Nove estudos obtiveram valores da TSC considerados terapêuticos, nomeadamente os estudos de Chesterton, Foster, & Ross. (2002); Merrick, et al., (2003); Janwantanakul (2004); Kanlayanaphotporn, & Janwantanakul. (2005); Ibrahim, et al., (2005); Love, et al., (2013), Da Costa, et al., (2015); Tassignon, et al., (2018); Ostrowski, et al., (2019).

Para uma melhor compreensão e perceção da metodologia e resultados dos estudos anteriormente referenciados, foram elaborados dois quadros. O quadro 10 (anexo I) reporta os estudos, em que, a TSC foi avaliada a pessoas submetidas a uma AT. O quadro 11 (anexo I) reporta os estudos, em que, a TSC foi avaliada a pessoas com outras condições clínicas e noutras localizações anatómicas.

2.9 Dispositivos para avaliar a temperatura no joelho

A temperatura corporal local, pode ser obtida através da avaliação da temperatura superficial cutânea ou através da avaliação da temperatura em tecidos mais profundos, a nível muscular e articular. Para monitorizar a temperatura, vários dispositivos/sensores de temperatura podem ser utilizados para o efeito. Sendo o joelho uma articulação sinovial, a eficiência térmica da modalidade de crioterapia pode ser obtida através da avaliação da TSC ou através da avaliação da temperatura intra-articular do joelho. A avaliação da temperatura intra-articular com uma sonda implantada na articulação do joelho associada a uma monitorização da TSC, seriam os métodos (em conjunto), que melhor representariam a eficiência térmica das modalidades de crioterapia. Contudo a presença de um corpo estranho no espaço articular do joelho em contacto com o material da artroplastia aumentaria o risco de infeção, no pós-operatório. A temperatura obtida apenas por sensores cutâneos no joelho, segundo Rashkovska, Kocev & Trobec, (2015) fornece uma excelente previsão para a temperatura intra-articular do joelho. Além disso, uma precisão preditiva satisfatória é alcançada usando um histórico das temperaturas, de apenas dois sensores de pele (colocados na face anterior e posterior ao joelho). Estes autores referem não existir diferenças significativas entre a temperatura superficial cutânea e a temperatura intra-articular, embora reconheçam que a temperatura superficial cutânea é mais baixa, que a temperatura intra-articular. Outros estudos realizados, noutras localizações anatómicas e noutro tipo de tecidos como o muscular, validam a utilização de sondas de superfície colocadas na pele, tipo termopar. Kanlayanaphotporn & Janwantanakul (2005) referem que, a avaliação da temperatura cutânea, embora não possa refletir diretamente a extensão da temperatura do tecido profundo, é um bom método não invasivo, para usar clinicamente como um indicador da eficácia terapêutica de diferentes modalidades de crioterapia. A temperatura da superfície da pele diminui rapidamente com semelhança à temperatura intramuscular durante a aplicação da crioterapia. A termografia é outro método utilizado para avaliar a temperatura da pele com a aplicação da crioterapia. Matos, et al., (2015), referem que a “...termografia parece ser um método eficiente, confiável e seguro para monitorar a temperatura da pele durante a aplicação da crioterapia ” (p.173). Os termómetros de contato elétrico ou termoelétricos: termómetro de resistência metálica (detetores de resistência de Platina – RTD e Termistors) e os termopares refletem a temperatura da pele como também a temperatura dos outros tecidos mais profundos. Em detrimento dos dispositivos de avaliação da temperatura por termografia infravermelha, quantificam a temperatura irradiada pela pele (Pascoe, Mercer & Weerd, 2007).

2.10 Modalidades de crioterapia

As modalidades de crioterapia são entendidas como métodos de aplicação de frio, ou na verdade retirar calor corporal (knight, 2000). Outros autores designam as modalidades de crioterapia de “crioagentes” (Bélanger, 2015).

No mercado e na literatura estão referenciadas imensas modalidades de crioterapia. Estas, segundo Ruffilli, et al. (2015) podem ser classificadas em modalidades de primeira geração e de segunda geração. No grupo das modalidades de crioterapia de primeira geração, inserem-se todas as modalidades de crioterapia, onde não é possível regular a temperatura de refrigeração e a sua aplicação é intermitente (descontinua). São exemplos os sacos de gelo picado e as compressas frias (gel). As modalidades de crioterapia de segunda geração, são os dispositivos, que fornecem um fluxo contínuo de frio e é possível regular a temperatura sendo por vezes associada a compressão intermitente ou contínua. São exemplos de modalidades de crioterapia de segunda geração, o *Cryo/Cuff (Aircast, Vista, CA, EUA)* e o *GameReady (Coolsystems Inc, Concod, CA, EUA)*. Desteli, Imren, & Aydin (2015) acrescentam uma terceira geração de dispositivos que permitem um controle computadorizado de frio contínuo. O dispositivo mais conhecido é o *CTreatment, Waegener, Breese, Bélgica*.

As modalidades de crioterapia podem ser aplicadas a uma localização anatômica específica, por exemplo o joelho ou abranger mais que uma localização anatômica, como por exemplo um segmento corporal, o membro inferior ou superior. Ou então, podem abranger todo corpo, designada crioterapia de corpo inteiro.

3. OBJETIVOS DO ESTUDO

O objetivo geral da investigação é **avaliar o efeito da crioterapia sobre a temperatura superficial cutânea do joelho da pessoa submetida a artroplastia total.**

O objetivo geral indica o caminho da investigação, não fornece o detalhe e o pormenor sobre como é o caminho da investigação, para concretizar e especificar este desígnio são delineados os objetivos específicos, que se apresentam a seguir. Cada objetivo específico, será detalhado de acordo com a *interface* utilizada:

Primeiro objetivo (O1): avaliar se existem **diferenças entre a TSC basal e a TSC** do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre as *interfaces* (...), no pós-operatório.

O1 LRJ - avaliar se existem diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório

O1 MT - avaliar se existem diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório.

O1 PA - avaliar se existem diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada), no pós-operatório.

O1 CNT - avaliar se existem diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.

Segundo objetivo (O2): determinar se **há diferenças estatisticamente entre a TSC basal e a TSC** do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre as *interfaces* (...), no pós-operatório.

O2 LRJ determinar se há diferenças estatisticamente entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório.

O2 MT determinar se há diferenças estatisticamente entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma malha tubular, no pós-operatório.

02 PA determinar se há diferenças estatisticamente entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre pano fino (fronha da almofada), no pós-operatório.

02 CNT determinar se há diferenças estatisticamente entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.

Terceiro objetivo (03): avaliar se a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre as *interfaces* (..) **diminui a TSC** do joelho submetido a artroplastia total, para **valores terapêuticos** no pós-operatório.

03 LRJ avaliar se a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a ligadura tipo Robert Jones modificada diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos no pós-operatório.

03 MT avaliar se a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos no pós-operatório.

03 PA avaliar se a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada) diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos no pós-operatório.

03 CNT avaliar se a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada) diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos no pós-operatório.

Quarto objetivo (04) avaliar se **há diferenças intergrupos, entre a TSC basal e a TSC** do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, em função da *interface* utilizada.

Quinto objetivo (05) determinar se **há diferenças intergrupos estaticamente significativas entre a TSC basal e a TSC** do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório em função da *interface* utilizada.

Sexto objetivo (06) determinar se há diferenças intergrupos **na diminuição da TSC do joelho submetido a artroplastia total para valores terapêuticos**, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório em função da *interface* utilizada

4 HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO

De acordo com a teoria em investigação, questão de investigação e objetivos explicitados foram formuladas as seguintes hipóteses de investigação: (Quadro 1 e 2).

Quadro 1 - Hipóteses de investigação intragrupos

HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO	VARIÁVEIS	
	Dependente	Independente
H1 LRJ Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	LRJ e saco de gelo. Tipo: nominal
H1 MT Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	MT e saco de gelo. Tipo: nominal
H1 PA - Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada, no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	PA e saco de gelo. Tipo: nominal
H1 CNT Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	CNT e saco de gelo. Tipo: nominal
H2 LRJ Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	LRJ e saco de gelo. Tipo: nominal
H2 MT Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	MT e saco de gelo. Tipo: nominal
H2 PA - Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada), no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	PA e saco de gelo. Tipo: nominal

H2 CNT Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	CNT e saco de gelo. Tipo: nominal
H3 LRJ A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a ligadura tipo Robert Jones modificada diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos no pós-operatório.	TSC do joelho com AT (valores terapêuticos) Tipo: escalar ou de intervalo	LRJ e saco de gelo. Tipo: nominal
H3 MT A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos, no pós-operatório.	TSC do joelho com AT (valores terapêuticos) Tipo: escalar ou de intervalo	MT e saco de gelo. Tipo: nominal
H3 PA A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada) diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos no pós-operatório.	TSC do joelho com AT (valores terapêuticos) Tipo: escalar ou de intervalo	PA e saco de gelo. Tipo: nominal
H3 CNT A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada) diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total, para valores terapêuticos no pós-operatório.	TSC do joelho com AT (valores terapêuticos) Tipo: escalar ou de intervalo	CNT e saco de gelo. Tipo: nominal

Legenda:

CNT - Compressa não tecido 20X10cm (desdobrada)

MT - Malha tubular

H - Hipótese estatística

LRJ - Ligadura tipo Robert Jones Modificada

PA - Pano fino

Quadro 2 - Hipóteses de investigação intergrupos

HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO	VARIÁVEIS	
	Dependente	Independente
H4 Há diferenças intergrupos, entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, em função da <i>interface</i> utilizada	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	LRJ, MT, PA, CNT e saco de gelo. Tipo: nominal
H5 Há diferenças intergrupos estatisticamente significativas na TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório em função da <i>interface</i> utilizada.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	LRJ, MT, PA, CNT e saco de gelo. Tipo: nominal
H6 Há diferenças intergrupos na diminuição da TSC do joelho submetido a artroplastia total para valores terapêuticos, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório em função da <i>interface</i> utilizada.	TSC do joelho com AT Tipo: escalar ou de intervalo	LRJ, MT, PA, CNT e saco de gelo. Tipo: nominal

PARTE II - ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

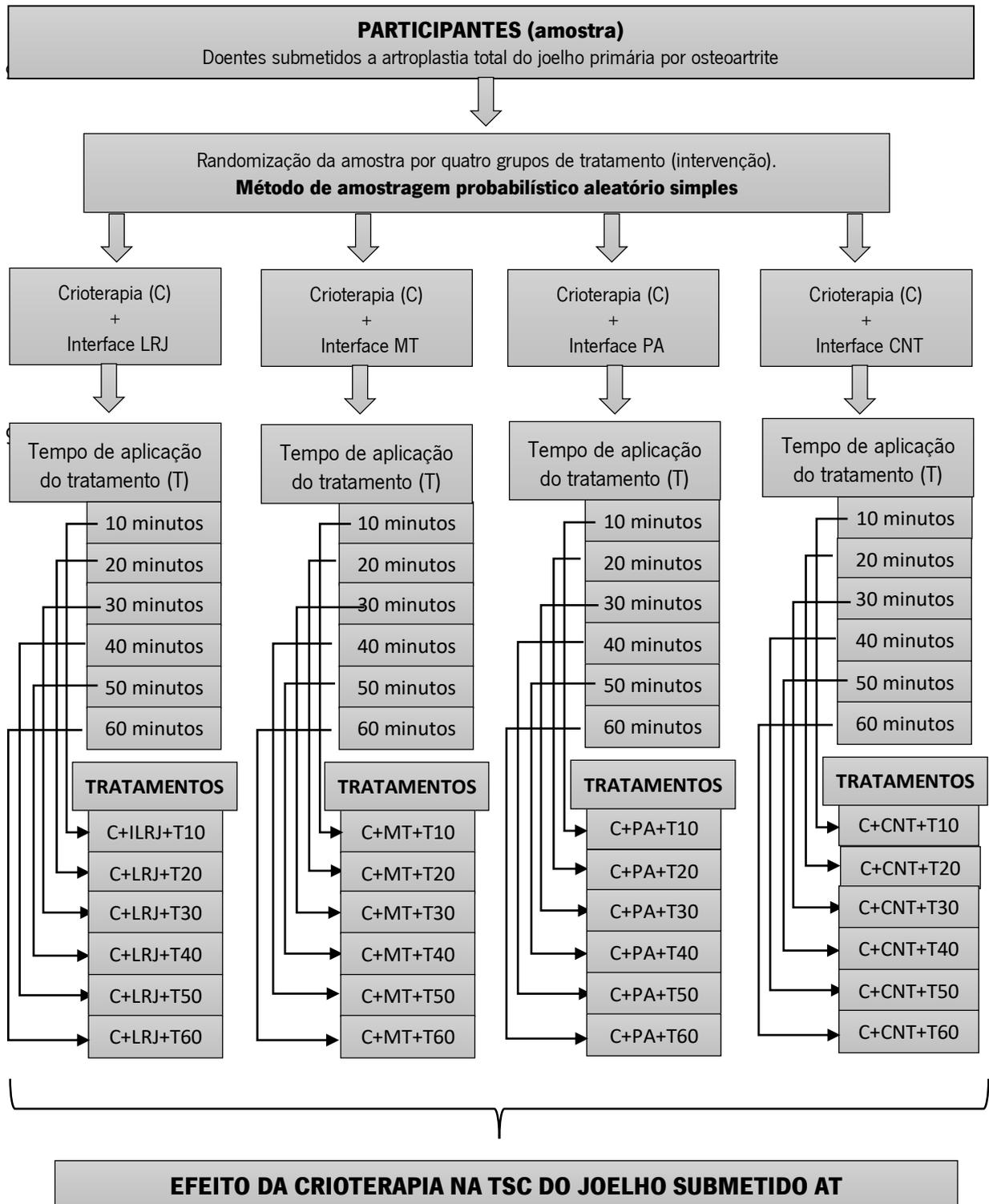
Finalizada a fase conceptual da investigação inicia-se a fase metodológica. Esta consiste “...em precisar como o fenómeno em estudo será integrado num plano de trabalho, que ditará as atividades conducentes à realização da investigação” (Fortin 2000, p.131). O plano de trabalho aclarará e explicitará um desenho de investigação, onde será desenredado e evidenciado um conjunto de procedimentos e estratégias, para dar resposta á pergunta de investigação, objetivos e hipóteses. Da resposta, a estes três componentes conceptuais da investigação, emergem os resultados e conclusões do estudo de investigação.

5. O DESENHO DA INVESTIGAÇÃO

A metodologia escolhida baseia-se num estudo de natureza quantitativa, quasi-experimental e fatorial - 1X4X6 (Fortin, 2000; Castro, 2018; Coutinho, 2019), ou seja, uma modalidade de crioterapia *versus* quatro (4) *interfaces versus* seis (6) períodos de aplicação da crioterapia no do joelho com AT.

Neste estudo, constituíram-se como varáveis independentes: *i)* modalidade de crioterapia (saco de gelo); *ii)* *interfaces* (ligadura tipo Robert Jones, malha tubular, pano (tipo fronha) e a compressa não tecido 15X20cm (desdobrada); *iii)* localização anatómica onde foi monitorizada a TSC (a face lateral e medial do joelho com AT) e, *iv)* tempo de crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 60 minutos). Os efeitos concretizaram-se através das variáveis dependentes: a TSC do joelho com AT, após crioterapia. O tipo de amostragem foi de conveniência, com distribuição aleatória dos participantes pelas quatro *interfaces* de tratamento. A Figura 3 mostra, de forma esquemática, o desenho do estudo.

Figura 3 - Desenho do estudo



6. POPULAÇÃO/AMOSTRA

A população alvo (*target population*) do estudo reportou-se aos doentes submetidos a uma artroplastia total do joelho primária por osteoartrite (osteoartrose). Foi imprescindível dentro da população alvo, encontrar um sub-grupo, que represente a generalidade da população alvo, denominado de população do estudo (*study population*). Para definir a população do estudo, foram estipulados critérios de seleção. Por uma questão, de acessibilidade aos participantes, o estudo decorreu no serviço de ortopedia do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim – Vila do Conde (CHPVC), de 01 abril a 31 dezembro de 2021.

6.1 Critérios de inclusão e exclusão

Devido a particularidade e especificidade da crioterapia e da cirurgia da ATJ, foram delineados critérios de inclusão ou de elegibilidade, bem como de exclusão. Assim, fazem parte da população do estudo os doentes submetidos a ATJ no serviço de ortopedia do CHPVC por osteoartrite primária, que reúnam os seguintes critérios de seleção:

✓ Critérios de inclusão:

- Pessoas com mais de dezoito anos;
- Pessoas submetidas a uma artroplastia total do joelho primária por osteoartrose;
- Capacidade física e mental conservada e vontade de participar no estudo;
- Ter um internamento com, pelo menos, quatro dias de pós-operatório.

✓ Critérios de exclusão:

- Participantes com osteoartrite por artrite reumatoide e artrite pós-traumática;
- Recusar-se a participar no estudo;
- Alteração da sensibilidade cutânea no joelho. Testada a sensibilidade/percepção sensorial cutânea, com um cubo de gelo tocando a parte anterior da coxa da perna e joelho. Procedimento adotado para evitar queimaduras pelo frio.
- Ferida aberta no joelho (flictenas ou deiscência da ferida operatória);
- Alteração do estado de consciência, que provoque (síndromes confusionais agudos, demências);
- Temperatura coclear superior a 38 °C.
- Qualquer condição que contraindique a aplicação do frio: doença de Raynaud; crioglobulinemia, hemoglobinúria paroxística por frio, flebite, trombose venosa profunda no membro inferior,

tromboembolismo pulmonar, vasculopatia periférica; intolerância ao frio, hipersensibilidade ao frio (urticária induzida pelo frio) (Cameron, 2019).

6.2. A amostra

No projeto de investigação preconizou-se uma amostra de 120 elementos. O cálculo dos elementos da amostra teve como base o histórico das cirurgias realizadas no ano de 2019 no serviço de ortopedia do CHPVVC. Neste ano, foram submetidos a ATJ primária por osteoartrite, 199 pessoas, constituindo-se uma média mensal de 16,6 pessoas (CHPVVC, 2020). Este pressuposto garantia a normalidade da amostra, pelo teorema do limite central. Com o decurso da investigação, por diversas razões, não foi possível obter os 120 elementos da amostra preconizados no projeto de investigação. Deste modo, a amostra do estudo foi de sessenta (60) participantes, constituindo-se quinze participantes por grupo de intervenção.

6.3 Processo de seleção e randomização da amostra

Como já foi referido anteriormente, a amostra foi de conveniência com repartição aleatória (randomização) dos 60 casos pelos quatro grupos experimentais (4 *interfaces*). O procedimento de amostragem adotado foi o seguinte:

- O diretor do serviço de ortopedia fazia a inscrição das pessoas na lista cirúrgica (planos operatórios), para serem submetidos a artroplastia total do joelho;
- A cada pessoa inscrita foi atribuído um número, segundo a ordem cronológica da inscrição na lista cirúrgica;
- De acordo, com o número atribuído aos participantes foram alocados aos grupos de intervenção, de acordo com o quadro 3.

Quadro 3 - Distribuição dos participantes pelos grupos de intervenção

	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV
INTERVENÇÃO	Crioterapia + Ligadura Tipo Robert Jones	Crioterapia + Malha Tubular	Crioterapia + Pano em tecido	Crioterapia + Compressa não tecido 15X20cm (aberta)
Nº DO PARTICIPANTE	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41, 45, 49, 53, 57	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54, 58	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43, 47, 51, 55, 59	4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60

d) No decurso do estudo foram excluídos onze (11) participantes. Os motivos foram os seguintes: um por abandonar o estudo (recusou-se a continuar no estudo); dois por terem uma temperatura coclear superior a 38°C, no momento da intervenção; dois por alteração do estado de consciência, devido a uma síndrome confusional agudo; seis, por não ser exequível aplicar a crioterapia e colher dados em função de ter já três participantes em estudo (não havia gelo suficiente).

e) Finalmente, realço que foi realizado um sorteio, para que fossem alocadas às *interfaces* o número do grupo.

7. VARIÁVEIS EM INVESTIGAÇÃO

Na caracterização da amostra, constituíram-se como variáveis biológicas em análise a idade e o género. Como variáveis antropométricas: a topologia do joelho (direito e esquerdo), peso, altura, IMC, perímetro do joelho pré- op. (perímetro médio das quatro medidas) e o perímetro do joelho pós- op. (perímetro médio das quatro medidas).

As variáveis em estudo, decorrentes das hipóteses formuladas, são as seguintes: modalidade de crioterapia (saco de gelo); *interfaces*; TSC basal do joelho com AT; TSC basal do joelho contralateral (antes da crioterapia); TSC após a crioterapia do joelho com AT; o tempo (minutos) de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos); a localização anatómica onde foi monitorizada a TSC (face lateral e medial do joelho); o tempo que a TSC o joelho submetido a artroplastia total teve em valores terapêuticos.

7.1. Modalidade de crioterapia

Entende-se, na literatura em geral, que a modalidade de crioterapia é o método de aplicação de frio no corpo humano. Para a realização do estudo, não seria exequível avaliar a eficiência térmica de todas as modalidades de crioterapia.

✓ Processo de seleção da modalidade de crioterapia

A modalidade de crioterapia selecionada foi o saco com cubos de gelo. A opção por esta modalidade, teve como base os seguintes pressupostos: i) A crioterapia aplicada sob a forma de cubos de gelo é passível de aplicar em contexto hospitalar à pessoa submetida a uma ATJ, no pós-operatório imediato; II) os cubos de gelo adaptam-se e moldam-se à configuração anatómica do joelho; II) está garantido todas as normas de controlo de infeção, o saco de gelo é individual e de uso único; IV) o saco com cubos de gelo foi a modalidade de crioterapia mais referenciada no processo de auscultação realizada a várias unidades hospitalares da zona norte, serviços de ortopedia, nomeadamente: Centro Hospitalar Universitário São João (CHUSJ); Centro Hospitalar Universitário do Porto (CHUP); Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa (CHTS); Centro Hospitalar Póvoa do Varzim/Vila do Conde (CHPVVC); Unidade Local de Saúde de Matosinhos (ULSM); Unidade Local de Saúde do Alto Minho (ULSAM); Hospital de Braga (HB). Constatou-se que a modalidade de crioterapia mais utilizada era o saco com cubos de gelo; V) vários estudos realizados, concluíram que a crioterapia aplicada sob a forma de cubos de gelo, tem uma boa eficiência térmica devido à sua entalpia de fusão (ver revisão da literatura).

✓ Preparação do saco de gelo e sua aplicação no joelho submetido a artroplastia total

Escolhida a modalidade de crioterapia - saco com cubos de gelo - passamos à fase seguinte: definição dos vários parâmetros inerentes à sua preparação e aplicação no joelho com AT. O objetivo foi uniformizar e normalizar a preparação e aplicação da crioterapia para evitar o viés metodológico entre os profissionais de saúde que aplicavam a crioterapia. Passaremos a explicitar as linhas de orientação estipuladas:

a) Capacidade térmica do gelo (C): a capacidade térmica do gelo é determinada por $C = m \times c$ (m = massa do corpo e c = calor específico – característica da substância). Para o estudo foi definido que o gelo deveria ter uma massa de 1400mg. Constituindo-se uma capacidade térmica de: $700 \text{ cal}/^{\circ}\text{C}$ ($0,5 \times 1400$).

Na revisão da literatura fica claro, que a capacidade térmica da modalidade de crioterapia, depende da sua massa, ou seja, da quantidade de gelo que é colocada no saco, uma maior massa significa uma maior capacidade térmica. Encontramos várias opiniões relativas à quantidade de gelo a aplicar, autores como Knight (2000) propõem, que o saco de gelo deve ter um peso de 1200mg a 1400mg, para que a crioterapia seja eficiente. Perante estas constatações foi definido, que a quantidade de gelo seria de 1400mg;

b) Para garantir que a massa do gelo era igual em todas as aplicações, o gelo foi pesado com uma balança (Figura 4)

c) O dispositivo escolhido para colocar o gelo foi o saco de plástico. Escolhido em função do seu fácil manuseamento, uso único e descartável (controlo de infeção), pouca resistência à passagem de calor e frio, molda-se facilmente à configuração anatômica do joelho, baixo custo, rapidez na sua preparação e aplicação;



Figura 4 - Balança para pesar o gelo

d) Tamanho do saco de gelo. O saco plástico (30cmX40 cm) de 1,2 litros, constituindo-se uma área de contacto aproximadamente de 900cm^2 ;

e) A fixação do saco com gelo ao joelho foi realizada com uma cinta elástica com velcro de 10X100 cm. Esta envolveu os sacos da crioterapia e fixava-os ao joelho, ao mesmo garantia a compressão do gelo sobre o joelho, melhorando a sua eficiência (Figura 5).

f) Para uniformizar a preparação e aplicação da crioterapia com saco de gelo foi delineado um procedimento (anexo II), sendo também, realizada formação aos enfermeiros sobre este procedimento.



Figura 5 - Dispositivo para fixação do saco de gelo

7.2 Interfaces

A *interface* é considerada uma superfície, dispositivo ou outro tipo de material, que se localiza entre a modalidade de crioterapia e o tecido tegumentar, onde se aplica a crioterapia. A aplicação da crioterapia na pessoa com joelho submetido a AT no pós-operatório até à remoção do material de sutura, normalmente ocorre entre o décimo quinto e o vigésimo dia de pós-operatório. Terá sempre um apósito médico com o objetivo principal de proteger a ferida operatória do ambiente externo. Este apósito poderá estar circunscrito à ferida cirúrgica e pele circundante, deixando a descoberto outras áreas do joelho, ou então, poderá cobrir na totalidade do joelho e outras áreas contíguas como, por exemplo, quadríceps, isquiotibiais e tríceps sural. A escolha do apósito médico está relacionada com as características da ferida operatória, o dia de pós-operatório, os apósitos existentes na unidade hospitalar e com a experiência e saberes do ortopedista e enfermeiro. O apósito colocado entre a ferida operatória e a modalidade de crioterapia, será a primeira *interface*.

A *interface* entre a modalidade de crioterapia e o tecido tegumentar do joelho com AT não se circunscreve ao apósito clínico, para evitar e minimizar efeitos secundários da crioterapia no tecido tegumentar, principalmente as queimaduras relacionadas com o frio, são utilizados vários dispositivos como por exemplo: compressas, ligaduras, panos, toalhas, etc. (segunda *interface*). Consideramos que na aplicação da crioterapia no joelho com AT, no pós-operatório, existem determinadas áreas do joelho onde é possível ter duas *interfaces*, que aumentam a sua espessura e dimensão, podendo funcionar com resistência, à troca de energia térmica entre o tecido tegumentar e a modalidade de crioterapia.

No estudo, a crioterapia será aplicada em cima do penso cirúrgico (ferida cirúrgica) e nas áreas adjacentes do joelho que não são abrangidas pelo penso cirúrgico. Contudo, a monitorização da TSC será realizada apenas nas zonas do joelho que não estão cobertas pelo penso cirúrgico (capítulo 7.4), devido ao risco da infeção cirúrgica relacionada com a manipulação do penso cirúrgico. Assim, o efeito da crioterapia na TSC do joelho com AT terá apenas uma *interface*.

✓ O processo de seriação das interfaces para o estudo

O estudo teve como principal pressuposto a recriação de um cenário termodinâmico o mais aproximado possível, do contexto clínico da aplicação da crioterapia no joelho com AT, no pós-operatório, de várias unidades de saúde ortopédicas. Para a concretização deste pressuposto, o processo de seriação das *interfaces* foi concretizado, considerando os seguintes critérios:

- a) Ter uma *interface* com maior frequência de utilização no primeiro/segundo dia de PO. Período onde os efeitos da crioterapia têm maior impacto terapêutico na pessoa submetida a ATJ,
- b) Uma *interface* com uma maior frequência de utilização a partir do segundo dia PO.
- c) *Interface* capaz de proteger a pele circundante à sutura operatória, das possíveis queimaduras provocadas pelo frio.
- d) As *interfaces* passíveis de aplicar em contexto hospitalar e à pessoa com ATJ, no pós-operatório imediato. Exclui-se, com esta premissa, as *interfaces* que não garantem o controlo de infeção.
- e) *Interfaces* que, com mais frequência, são utilizadas nas unidades hospitalares.

De acordo com os critérios elencados e, de igual forma, à seleção da modalidade de crioterapia, as *interfaces* foram selecionadas por um processo de auscultação de várias unidades de saúde (serviços de ortopedia) da zona norte de Portugal. As *interfaces* selecionadas para o estudo foram as seguintes: ligadura Robert Jones modificada (LRJ), malha tubular (MT), pano fino de algodão tipo fronha da almofada (PA) e a compressa não tecido 15X20cm desdobrada (CNT).

A preparação e aplicação das *interfaces* no joelho com AT para aplicação da crioterapia, seguiram um procedimento previamente delineado (anexo III a VI).

✓ Interface - Ligadura tipo Robert Jones Modificada (Modified Robert Jones Bandage)

A ligadura tipo Robert Jones ou a ligadura tipo Robert Jones Modificada, tem sido profusamente utilizada, com penso secundário no pós-operatório imediato da ATJ. É o penso compressivo mais usual na cirurgia ortopédica nos últimos 30 anos, precisamente desde 1986, quando foi introduzida por Brodell et al. Os benefícios passam por reduzir a perda de sangue intra-articular e o edema de tecidos moles, aumentando pressão tecidual e auxiliando no refluxo venoso dos membros inferiores (Brodell, J. D. et al., 1986; Yu, H., Wang, H., Zhou, K. et al., 2018 & Feng, X. et al., 2019).

A ligadura tipo Robert Jones Modificada, para além de servir de penso secundário da ATJ, quando se aplica a crioterapia no pós-operatório, funciona como *interface* entre a crioterapia e a pele da pessoa, facto constatado, na consulta que se fez nos centros ortopédicos (serviços) das unidades de saúde. Nesta

linha de pensamento, optou-se por inserir como *interface* no estudo de investigação, a ligadura tipo Robert Jones Modificada.

Na prática clínica verifica-se, que a LRJ não é executada com a técnica preconizada, são adotadas técnicas muito similares, com os mesmos dispositivos médicos, nomeadamente a ligadura elástica, a ligadura de algodão como penso secundários e como penso primários compressas. A técnica difere de hospital para hospital e de ortopedista para ortopedista, no número de compressas e no número de camadas das ligaduras, o que se torna praticamente impossível fazer uma reprodução integral do contexto clínico.

Com o objetivo de uniformizar a execução da ligadura tipo Robert Jones modificada, foi delineado um procedimento (anexo III). Este procedimento tem como base o procedimento sugerido por Brodell et al. (1986).

✓ *Interface* - malha tubular

A *interface* de malha tubular é utilizada em algumas unidades hospitalares devido aos seguintes motivos: a) a malha tubular devido a sua elasticidade vai envolver, adaptar-se e fixar-se à localização anatômica, onde se aplica a crioterapia, neste caso, o joelho, evitando que o gelo fique em contacto direto com a pele; b) a composição de algodão permite absorver alguma humidade do gelo, evitando que esta passe para a penso operatório e ferida cirúrgica; c) pode ser cortada, de acordo com a localização anatômica; d) pode ser reutilizável na mesma pessoa, nas aplicações seguintes de crioterapia.

Com o objetivo de uniformizar a execução a aplicação da malha tubular no joelho, foi delineado um procedimento (anexo IV).

✓ *Interface* - pano fino (tipo fronha da almofada)

Várias unidades hospitalares utilizam com frequência a fronha de uma almofada como *interface*, para envolver o saco de gelo. Os fatores invocados são os seguintes: a) fácil acesso e de uso corrente nas unidades de saúde; b) a fronha envolve todo saco de gelo; c) absorve alguma humidade do gelo, evitando que esta passe para a penso operatório; d) pode ser reutilizável na mesma pessoa, nas aplicações seguintes de crioterapia; e) pode ser reutilizável noutra pessoa, depois de vir da lavandaria.

Com o objetivo de uniformizar a aplicação da crioterapia com a *interface* de pano fino no joelho, foi delineado um procedimento (anexo V).

✓ *Interface* – compressa não tecido 10X20 cm (desdobrada)

A escolha da compressa não tecido 15X20cm (desdobrada) deveu-se ao facto de ser uma das *interfaces* mais utilizada em contexto clínico. Os profissionais de saúde para melhorar a condutibilidade e diminuir a resistência à passagem do calor do corpo para a modalidade de crioterapia, optam por desdobrar a compressa. Esta opção, permite passar das quatro camadas de uma compressa dobrada, para uma única camada, ou seja, das 30 ou 40 gr/m² das 4 camadas, para as 10 gr/m² de uma camada. A compressa depois de desdobrada fica com uma área de 300 cm², o que permite cobrir todo joelho. Tratando-se de uma compressa não tecido, possui pequenos orifícios que poderão potencializar a passagem de calor dos tecidos para a modalidade de crioterapia. Esta efetivou-se como a *interface* mais fina em estudo.

Com o objetivo de uniformizar a aplicação da crioterapia com a *interface* compressa não tecido 15X20cm (desdobrada) no joelho com AT, foi delineado um procedimento (anexo VI).

7.3 Temperatura superficial cutânea do joelho

A temperatura superficial cutânea (TSC) é a única variável depende em estudo. Abordaremos neste subcapítulo, o processo de seleção do método e dispositivo para avaliar a TSC do joelho e o seu funcionamento.

✓ Método e dispositivo para avaliar a temperatura do joelho

Optou-se pela avaliação da temperatura superficial cutânea. Existem vários dispositivos para medir a TSC, sendo classificados da seguinte forma: *a)* termómetros de dilatação e termómetros bimetálicos; *b)* Termómetros de contato elétrico: termómetro de resistência metálica (detetores de resistência de Platina – RTD e Termistors); *c)* termopares; *d)* Métodos sem contacto (radiação): termómetros automáticos infravermelhos, termómetros de ouvido, termómetros de radiação contínua termómetros de radiação contínua, scanners térmicos, termómetros de fibra ótica. Estes dispositivos têm pontos fracos e pontos fortes, a escolha do dispositivo não é tarefa fácil, até pela grande panóplia destes dispositivos no mercado, surgiu então, a necessidade de elencar alguns pressupostos, que facilitassem o processo de escolha. Os fatores considerados para a escolha foram os seguintes: objetivos do estudo, localização anatómica (joelho), a especificidade da crioterapia, aplicabilidade num contexto clínico, velocidade na obtenção da TSC, a necessidade de obter a TSC em vários pontos do joelho, relação custo/benefício, a necessidade de realizar uma monitorização contínua da TSC após a crioterapia, o tipo de sensor de

temperatura, validação científica do dispositivo através de estudo alocados à crioterapia e a acurácia dos valores da TSC.

Analisando todos estes fatores, consideramos que os termómetros de contato elétrico: termómetro de resistência metálica, termopares e os termómetros (radiação), principalmente a termografia por infravermelhos (imagem térmica) seriam os mais eficientes. Utilizar os dois métodos no estudo seria o ideal, contudo devido a contingências financeiras tivemos de optar por um. A opção recaiu pelo termómetro de resistência metálica tipo termopar: “PASPORT Quad Temperature Sensor” com sonda de temperatura (PS-2135) e o software SPARKvue® Pasco, com as seguintes especificações técnicas: *Range: -30 to +105 °C; Accuracy: ±0,5 °C; Resolution: 0.01 °C or better.*

O dispositivo escolhido para monitorizar a temperatura no joelho com AT, será um dispositivo de avaliação da temperatura por condução, tipo termopar. Este dispositivo reflete a temperatura da pele como também a temperatura dos outros tecidos mais profundos. Em detrimento dos dispositivos de avaliação da temperatura por termografia infravermelha, que quantificam a temperatura irradiada pela pele (Pascoe, Mercer & Weerd, 2007).

A escolha deveu-se, essencialmente, a: aplicabilidade num contexto clínico, velocidade na obtenção da TSC, à necessidade de obter a TSC em vários pontos do joelho, relação custo/benefício (termografia muito mais cara), à necessidade de realizar uma monitorização contínua da TSC após a crioterapia (muito difícil de conseguir na termografia, só com dispositivos que fazem gravação de vídeo), à acurácia dos valores da TSC (mais elevada nos termómetros de resistência metálica), que a TSC também refletisse a temperatura dos tecidos mais profundos por condução (a termografia só consegue avaliar a temperatura que a pele irradia).

No âmbito da avaliação da TSC *versus* crioterapia, nos estudos realizados para avaliar a TSC são utilizados maioritariamente métodos termoelétricos: o termopar ou por método resistivo (termístor, RTD-Resistive Temperature Detectors). O processo de monitorização da TSC com termómetros termoelétricos de contato elétrico, processa-se da seguinte forma (Figura 7):

1 – A sonda de temperatura (tipo termopar ou termístor, RTD-Resistive) entra em contacto físico direto com a pele da pessoa, captando a temperatura por condução. (Figura 6)

2 – A sonda de temperatura conecta-se a um sensor de temperatura, que transforma os dados elétricos da temperatura em valores numéricos. Os valores da temperatura podem ser mostrados no display, ou então, os dados podem ser armazenados num cartão de memória e serem posteriormente descarregados no computador. A outra alternativa, é enviar os dados da temperatura automaticamente por *wireless* ou por *Bluetooth* para um dispositivo (pontos seguintes).

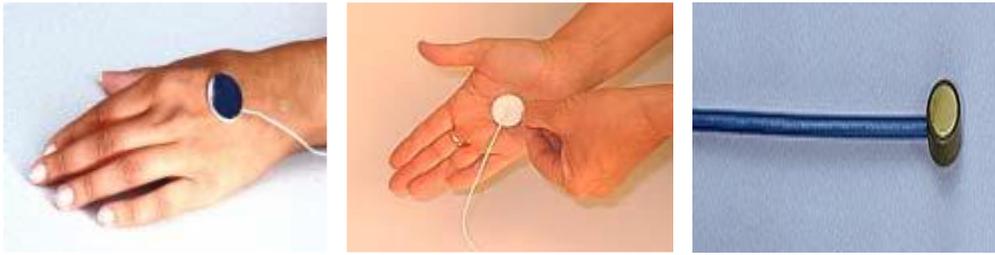


Figura 6 - Sonda de temperatura tipo termopar

3 – O sensor de temperatura vai-se acoplar á *interface*;

4 – A *interface* por *wireless* ou por *Bluetooth* transmite os dados da temperatura em tempo real para um dispositivo, por exemplo: computador, *tablet* ou *smartphone*,

5 e 6 – Com a ajuda de software os dados da temperatura são visualizados. Sendo possível analisa-los e trata-los estatisticamente, bem como exporta-los para outro tipo de ficheiros (Microsoft 365 Excel) e outro tipo de dispositivos eletrónicos com sistema *Android* ou *IOS*.

Este é um exemplo como funcionam os termómetros de contato elétrico. No capítulo procedimento para a colheita de dados são especificados os pormenores, deste processo relacionado com o nosso estudo.

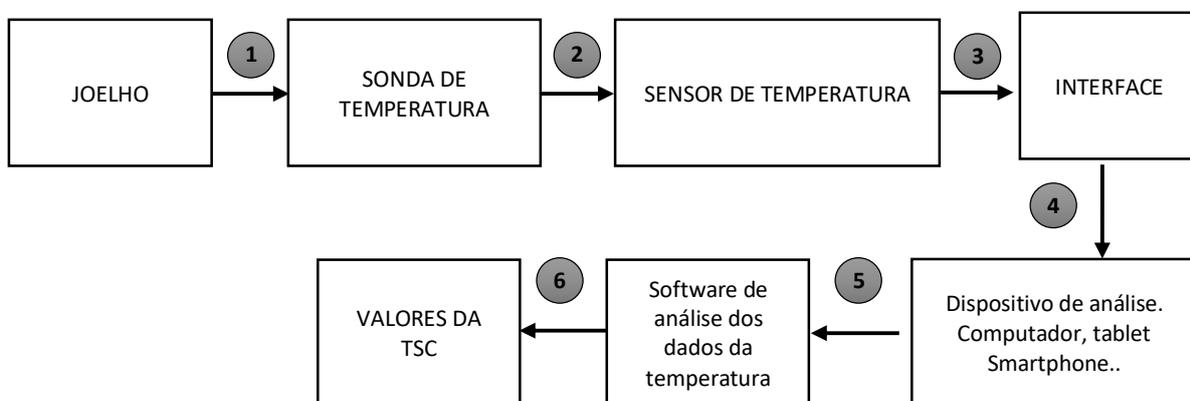


Figura 7 - Processo de monitorização da TSC com termómetro termoelétrico (exemplo)

7.4 Pontos de monitorização da temperatura superficial cutânea no joelho

Na revisão da literatura ficou demonstrado que a TSC obtida apenas por sensores cutâneos no joelho, fornece uma excelente previsão para a temperatura intra-articular do joelho. Além disso, é possível uma

precisão preditiva satisfatória alcançada usando um histórico das temperaturas, de apenas dois sensores de pele (colocados anterior e posterior ao joelho). (Rashkovska, Kocev & Trobec, 2015).

Na seleção dos locais anatómicos do joelho para avaliar a TSC, teve-se em consideração algumas particularidades e especificidades do joelho, do joelho submetido a artroplastia total e do pós-operatório recente, correspondendo aos três dias do estudo. As particularidades a atender são as seguintes:

a) O joelho anatomicamente pode ser dividido em quatro faces e três compartimentos. Para obter valores térmicos, que representassem e oferecessem uma imagem das térmica, de vários locais do joelho seria compreensível, colocar uma sonda em cada uma das quatro faces do joelho;

b) No pós-operatório da ATJ, na face anterior há uma sutura operatória, que divide sagitalmente o joelho em duas metades. A sutura tem início no tendão quadricipital e termina logo abaixo do tendão rotuliano. Consequentemente, a sonda para avaliar a temperatura não pode ser colocada, em cima ou muito próximo da sutura operatória, devido ao risco de infecção cirúrgica. Este evento impossibilita a colocação de uma sonda, na face anterior do joelho. Exclui-se a face anterior do joelho.

c) Analisando, refletindo e depois de ponderar os prós e os contras, de tudo que foi descrito anteriormente, opta-se por dois pontos de avaliação da TSC um face ântero-medial e outro na face ântero-lateral do joelho com AT, tendo como referencia anatómica linha média articular do joelho.

Para cumprir a homogeneidade na avaliação da TSC no joelho, os locais de avaliação têm de ter exatamente a mesma localização anatómica, nos vários momentos de avaliação, no mesmo participante e inter-participantes. Para cumprir este pressuposto, foi delineado o seguinte procedimento, descrito em anexo VIII.

7.5 Períodos de aplicação da crioterapia no joelho

Ficou explícito na revisão da literatura que, atualmente, á luz do estado atual da ciência que tenhamos conhecimento, torna-se praticamente impossível obter valores da TSC contínuos do joelho durante a aplicação da crioterapia, que sejam confiáveis. Assim, existiu a necessidade metodológica de monitorizar a TSC apenas quando terminasse a crioterapia. Para o efeito, foi delineado um plano/estratégia assente nas seguintes premissas:

a) O tempo total de tratamento foi dividido em seis fases, cada fase com dez minutos. A primeira fase teve dez minutos, a segunda vinte minutos, a terceira trinta minutos, a quarta quarenta minutos, a quinta cinquenta minutos e a sexta sessenta minutos;

b) Terminada cada a fase do tratamento, suspendeu-se a crioterapia e de imediato é monitorizada a TSC nos pontos pré-definidos no joelho (face lateral e medial do joelho). As sondas mantiveram-se no joelho a fazer a monitorização continua da TSC até serem obtidos os valores da TSC basal.

c) Após uma pausa superior a seis horas, para evitar o efeito do tratamento anterior, repete-se o tratamento no período da tarde com tempo diferente de crioterapia (mais dez minutos). Este ciclo é realizado nos três primeiros dias de pós-operatório.

Quadro 4 - Distribuição do tempo de crioterapia pelo dia de PO e período do dia

PERÍODO DO DIA	DIA DE PÓS-OPERATÓRIO		
	1.º dia PO	2.º dia PO	3.º dia PO
Manhã	10 minutos	30 minutos	50 minutos
Tarde	20 minutos	40 minutos	60 minutos

d) A aplicação da crioterapia iniciou-se com 10 minutos e foi aumentando 10 minutos em cada tratamento, até perfazer sessenta minutos. A distribuição dos ciclos dos tratamentos foi realizada pelos períodos da manhã e da tarde, ao primeiro, segundo e terceiro dia de pós-operatório (Quadro 4).

7.6. Outras variáveis em estudo

As outras variáveis em estudo são variáveis independentes que foram utilizadas para caracterizar a amostra. Constituíram-se como variáveis biológicas a idade e o género. Como variáveis antropométricas: a topologia do joelho (direito e esquerdo), peso, altura, IMC, perímetro do joelho pré-operatório (perímetro médio das quatro medidas) e o perímetro do joelho pós-operatório (perímetro médio das quatro medidas).

As variáveis idade, género e topologia foram obtidas por questionário. O peso foi obtido com uma balança e a altura com fita métrica. O IMC foi o indicador utilizado como medida para avaliar o estado nutricional. Para calcular o IMC seguiram-se as indicações da WHO (2022) este é definido como o peso de uma pessoa em quilogramas dividido pelo quadrado da altura da pessoa em metros (kg / m^2).

O aumento do volume do joelho submetido a AT, relacionado com a presença de edema e hematoma pode afetar o sistema termodinâmico composto pela crioterapia, *interface*, tecido tegumentar e restantes tecidos corporais. Consequentemente, pode ser um viés no estudo. Assim, sentimos a necessidade de avaliar o volume do joelho para identificar diferenças entre os participantes.

Analisando a literatura existente, como a perimetria é um método confiável intra e inter avaliadores, decidimos avaliar o volume do joelho com a perimetria. Os pontos de referência foram o polo superior e inferior da rótula e os 5cm acima do polo superior e 5cm abaixo do polo inferior. Foi delineado um procedimento e formação a todos avaliadores, para uniformizar esta avaliação (anexo VII).

7.7. Variáveis estranhas

No processo de investigação podem surgir algumas variáveis estranhas que comprometem a validade interna e externa do estudo. Nesta perspectiva, foram identificadas algumas variáveis estranhas e delineados procedimentos para evitar ou minimizar o seu efeito na TSC do joelho com AT. As variáveis estranhas identificadas foram: a temperatura ambiental, a atividade física, o dia de pós-operatório e o horário do tratamento.

✓ A temperatura ambiental

A temperatura ambiental do local onde se desenvolve o estudo pode comprometer a validade interna da investigação, interferindo diretamente nos resultados da variável dependente - TSC do joelho com AT.

Normalmente a temperatura ambiental na crioterapia contribui para o seu arrefecimento, uma vez que a temperatura ambiental é superior à temperatura inicial da modalidade de crioterapia, levando-a a absorver calor ambiental. Para que a temperatura ambiental não seja um fator de viés da investigação, considerando que a temperatura ambiente em termos laboratoriais preconizada é entre os 22°C e os 23°C, o procedimento adotado foi o seguinte: *a)* a temperatura do quarto do participante foi regulada para os 22°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), através do ar condicionado; *b)* a verificação da temperatura ambiental, foi realizada através de um termómetro atmosférico.

✓ Atividade física

Está demonstrado que a atividade física aumenta a temperatura corporal. Para evitar que este fator interfira nos resultados do estudo, antes de iniciar o tratamento, o participante permanece deitado em repouso na cama durante uma hora. Após o tratamento, o participante permanece em repouso até a TSC do joelho atingir valores basais.

✓ O dia de pós-operatório

Para evitar a influência do dia de pós-operatório na avaliação da TSC do joelho, os tratamentos e momentos de avaliação foram distribuídos equitativamente, pelos dias de pós-operatório. Por exemplo:

no primeiro dia de PO são analisados doze tratamentos tipo MA I1, no segundo e no terceiro dia também serão analisados doze tratamentos tipo MA I1, e assim sucessivamente.

No anexo X é apresentada a distribuição dos tratamentos pelos quatro dias de pós-operatório, onde foi garantida equidade e homogeneidade da distribuição.

✓ Horário da aplicação da crioterapia

Estudos científicos têm demonstrado que a temperatura corporal pode sofrer pequenas flutuações ao longo do dia. Para evitar este efeito os tratamentos foram realizados sempre à mesma hora..

8. DEFINIÇÃO DOS TRATAMENTOS

Tratando-se de um estudo quasi-experimental fatorial 1X4X6, constituído por uma modalidade de crioterapia *versus* quatro *interfaces versus* seis períodos de aplicação da crioterapia no do joelho com AT, constituíram-se 24 tratamentos diferentes (quadro 5), seis por cada grupo. Como cada grupo é constituído por 15 participantes, cada grupo, na sua totalidade, realiza 90 tratamentos. Os quatro grupos, em conjunto, realizam 360 tratamentos, ou seja, 360 aplicações de crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT. Como se aplicou a crioterapia nas duas faces do joelho, em todo estudo fizeram-se 720 aplicações de crioterapia.

Quadro 5 - Tratamentos (intervenções) em estudo

	INTERFACE LRJ	INTERFACE MT	INTERFACE PA	INTERFACE CNT
CRIOTERAPIA (C)	C+I1	C+I2	C+I3	C+I4
TEMPO (T)	TRATAMENTOS			
10 min	C+LRJ+T10	C+MT+T10	C+PA+T10	C+CNT+T10
20 min	C+LRJ+T20	C+MT+T20	C+PA+T20	C+CNT+T20
30 min	C+LRJ+T30	C+MT+T30	C+PA+T30	C+CNT+T30
40 min	C+LRJ+T40	C+MT+T40	C+PA+T40	C+CNT+T40
50 min	C+LRJ+T50	C+MT+T50	C+PA+T50	C+CNT+T50
60 min	C+LRJ+T60	C+MT+T60	C+PA+T60	C+CNT+T60

Legenda: C – Crioterapia com saco de gelo T – Tempo e crioterapia

LRJ – ligadura Robert Jones MT – Malha tubular PA – pano fino (tipo fronha) CNT – Compressa não tecido 10X20 cm

9. RECOLHA DE DADOS

Definido o problema, objetivos de investigação, hipóteses, amostra e as variáveis, o passo seguinte na investigação foi a definição do processo de recolha de dados. A recolha de dados foi realizada entre os dias 01 de abril e 31 de dezembro de 2021, o pré-teste decorreu no período de 01 a 15 de abril de 2021.

O processo de recolha de dados foi dividido em dois momentos: no pré-operatório e no pós-operatório. No pós-operatório, os períodos de recolha de dados decorreram durante os três primeiros dias após a cirurgia, nos períodos da manhã e da tarde.

9.1 Pré – teste

Integraram o pré-teste quatro participantes submetidos a ATJ. O primeiro participante foi submetido aos seis tratamentos preconizados para o grupo 1 (crioterapia + *interface* Robert Jones + seis períodos de aplicação da crioterapia). O segundo participante foi submetido aos seis tratamentos preconizados para o grupo 2 (crioterapia + *interface* malha tubular + seis períodos de aplicação da crioterapia). O terceiro participante foi submetido aos seis tratamentos preconizados para o grupo 3 (crioterapia + *interface* pano tipo fronha + seis períodos de aplicação da crioterapia). Por fim, o quarto participante foi submetido aos seis tratamentos preconizados para o grupo 4 (crioterapia + *interface* compressa não tecido (desdobrada) + seis períodos de aplicação da crioterapia) (Quadro 6).

Quadro 6 - Participantes/tratamentos do pré-teste

	PARTICIPANTE 1	PARTICIPANTE 2	PARTICIPANTE 3	PARTICIPANTE 4
TRATAMENTO	C+LRJ+T10	C+MT+T10	C+PA+T10	C+CNT+T10
	C+LRJ+T20	C+MT+T20	C+PA+T20	C+CNT+T20
	C+LRJ+T30	C+MT+T30	C+PA+T30	C+CNT+T30
	C+LRJ+T40	C+MT+T40	C+PA+T40	C+CNT+T40
	C+LRJ+T50	C+MT+T50	C+PA+T50	C+CNT+T50
	C+LRJ+T60	C+MT+T60	C+PA+T60	C+CNT+T60

Legenda: C – Crioterapia com saco de gelo T – Tempo e crioterapia
LRJ – ligadura Robert Jones MT – Malha tubular PA – pano fino (tipo fronha) CNT – Compressa não tecido 10X20 cm

No pré-teste foram identificados vários problemas no processo de recolha de dados, que poderiam comprometer e enviesar os resultados da investigação. **No anexo IX** estão elencados os procedimentos

do processo de recolha de dados em análise, a sua avaliação e as soluções propostas quando foram detetadas anomalias.

9.2 Procedimento para a recolha de dados no pré-operatório

Passaremos a descrever as etapas do procedimento de recolha de dados no pré-operatório (Figura 8).

1) No pré-operatório, no momento da admissão do participante, foi explicado de forma adequada e compreensível, os objetivos da investigação, os benefícios, os riscos e possíveis complicações. O participante autorizava a sua participação no estudo com a assinatura do consentimento informado, de forma esclarecida e livre para participar na investigação clínica. Considerando a “Declaração de Helsínquia” da associação Médica Mundial (Helsínquia 1964, Tóquio 1975, Veneza 1983, Hong kong 1989, Somerset West 1996, Edimburgo 2000, Fortaleza 2013).

2) O participante aceitava integrar o estudo, passava-se à etapa seguinte, o preenchimento de um questionário (anexo XII) para: a) caracterizar a amostra biologicamente e antropometricamente: idade, género, peso, altura, índice de massa corporal, topologia do joelho e o perímetro do joelho a ser submetido a uma AT; b) identificar fatores ou condições clínicas de exclusão do participante do estudo.

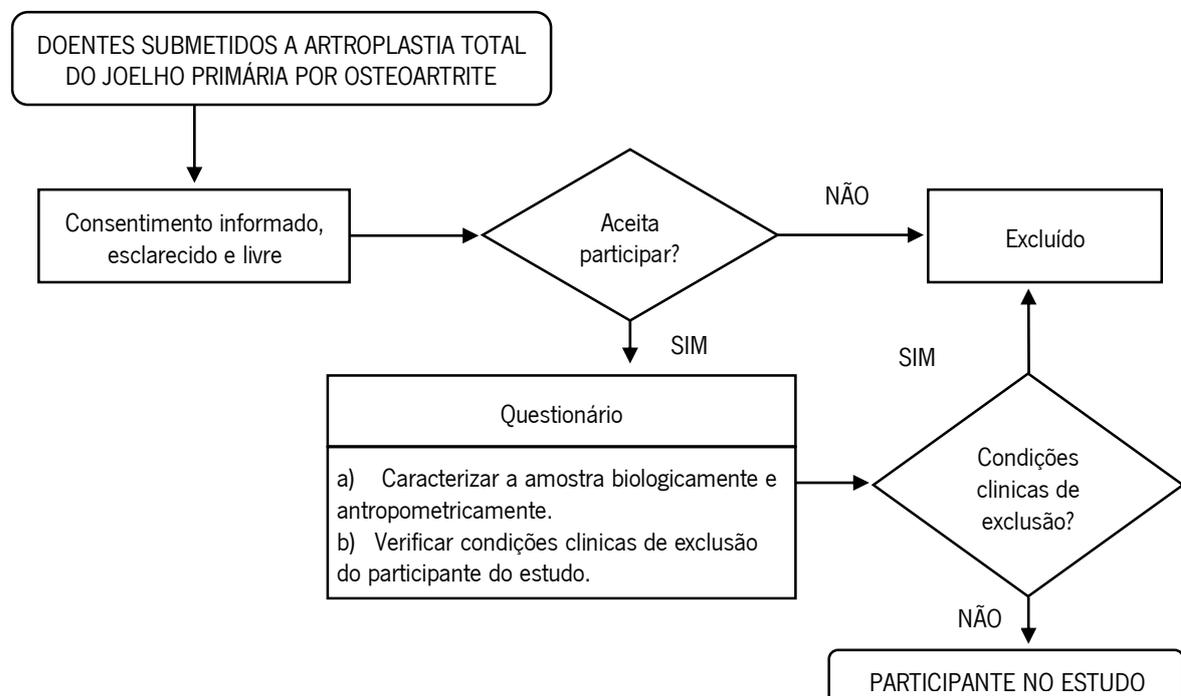
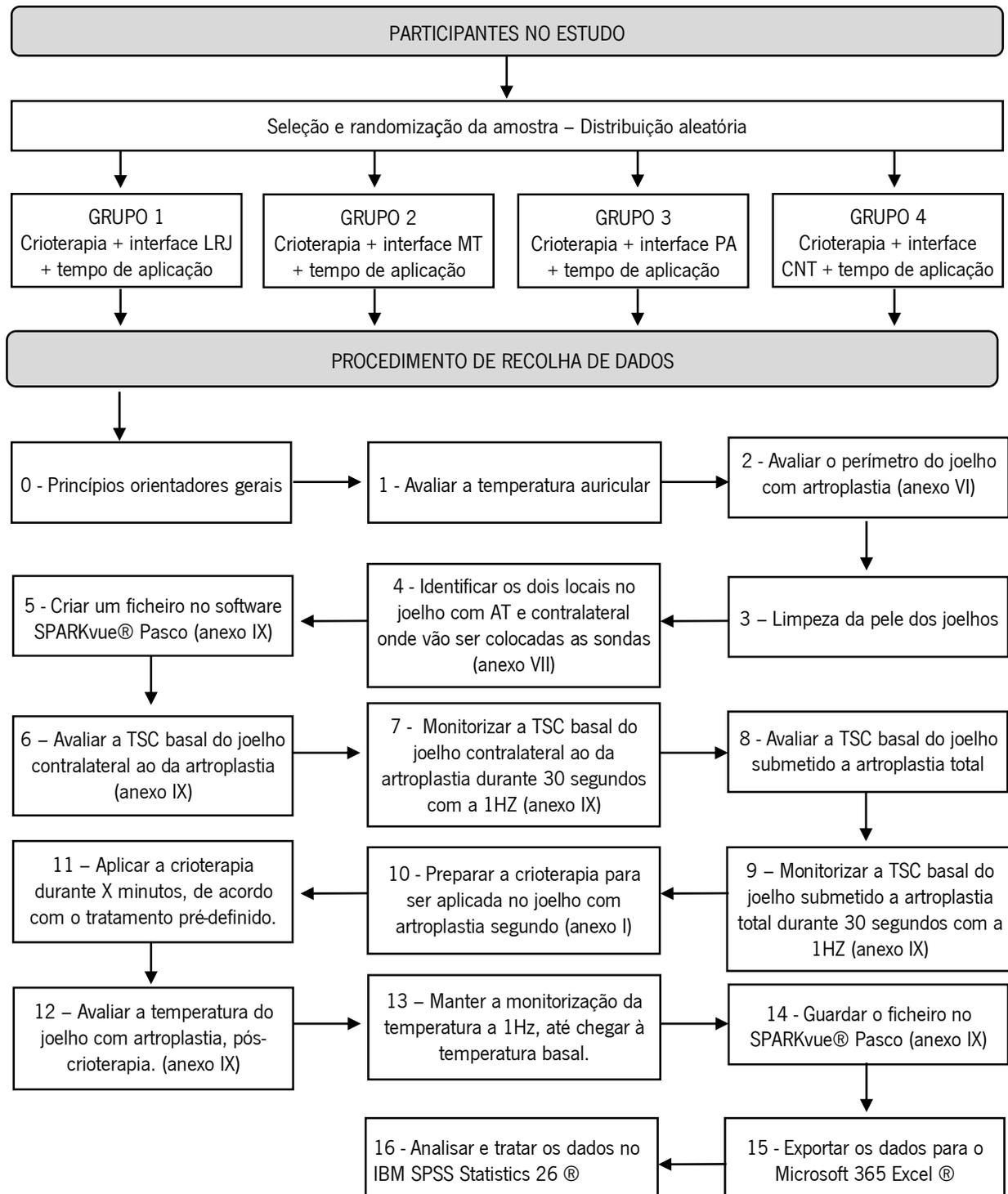


Figura 8 - Fluxograma do processo de recolha de dados no pré-operatório

9.3 Procedimento para a recolha de dados no pós-operatório

O processo de recolha de dados foi constituído por dezasseis (16) etapas. Para uma melhor perceção e compreensão das etapas processo de recolha de dados, foi elaborado um fluxograma (Figura 9)

Figura 9 - Fluxograma do processo de recolha de dados no pós-operatório



O processo de recolha de dados foi constituído por várias etapas, com início na etapa 0, onde foram formulados os princípios orientadores (regras) para a colheita de dados, terminando na análise e tratamento dos dados no IBM SPSS Statistics 26®, etapa 16. Passaremos a explicitar todas as etapas, de acordo com o fluxograma apresentado na figura 9.

Etapa 0 – A etapa 0 foi constituída para que a recolha de dados fosse uniforme, fidedigna e rigorosa. Para o efeito foram delineados princípios orientadores:

- a) Os tratamentos tiveram início no primeiro dia de pós-operatório e terminaram no terceiro dia de pós-operatório;
- b) Um participante é submetido a um tratamento de manhã e outro no período da tarde, sempre à mesma hora, para minimizar a influência do período do dia na temperatura corporal;
- c) O intervalo entre os tratamentos, no mesmo participante, deverá ser superior a seis horas. Este período evita a influência térmica do tratamento anterior;
- d) Antes de iniciar o tratamento, o participante deve estar deitado em repouso na cama há pelo menos uma hora, para evitar o aquecimento corporal provocado pela atividade física;
- e) Durante todo o tratamento e até a temperatura do joelho com AT voltar para valores basais anteriores, o participante deve permanecer em repouso na cama;
- f) A temperatura ambiental foi regulada para 22°C ($\pm 1,0^\circ\text{C}$), verificada através de um termómetro de temperatura ambiente.

Partindo destes pressupostos, iniciou-se o processo de recolha de dados. Para simplificar e desenredar a sua descrição, no decurso da descrição do processo de recolha de dados, várias intervenções remetem para procedimentos em anexo. Passamos a descrever o processo de recolha de dados.

Etapa 1 - Avaliar a temperatura auricular.

Avaliar a temperatura auricular com o termómetro Termómetro de ouvido *Welch Allyn Braun Thermoscan Pro 6000®*. Com uma temperatura auricular igual ou superior a 38 °C o participante não realizava o tratamento;

Etapa 2 - Avaliar o perímetro do joelho submetido a artroplastia total com fita métrica.

O perímetro do joelho submetido a AT foi avaliado com fita métrica em quatro pontos previamente definidos (anexo VII).

Etapa 3 – Limpeza da pele aos dois joelhos. Para otimizar a condutibilidade térmica da TSC para a sonda de temperatura, procedeu-se à limpeza da pele com uma compressa embebida em álcool a 70°, para retirar todos os detritos cutâneos. No final, secou-se a pele com uma compressa.

Etapa 4 – Identificar os dois locais no joelho submetido a artroplastia total AT e do joelho contralateral onde vão ser colocadas as sondas de temperatura para a monitorização da TSC (anexo VIII).

Etapa 5 - Criar um ficheiro no software SPARKvue® Pasco (anexo IX).

No software SPARKvue® Pasco (software alocado ao dispositivo de monitorização da temperatura) foi atribuído um nome ao ficheiro que conferiu uma identificação a cada participante, ao grupo de tratamento ao qual pertence, bem como o tipo de tratamento, data e hora. Exemplo: P21 10min.spklab.

P21 – Paciente número 21. Neste exemplo, o participante 21 pertence ao grupo que utilizou como *interface* a ligadura tipo Robert Jones modificada. Aos participantes era atribuído um número, de acordo com a inscrição no plano operatório (ver processo de randomização da amostra).

10min – 10 minutos de crioterapia. Esta designação refere o tempo de crioterapia.

Assim, o tratamento realizado por este participante foi o seguinte: crioterapia + *interface* ligadura tipo Robert Jones + 10 minutos de aplicação da crioterapia.

Etapa 6 - Avaliar a TSC basal do joelho contralateral ao da ATJ nos dois locais anatómicos pré-definidos, a face lateral e medial do joelho. Primeiro momento de avaliação da TSC (anexo X).

Etapa 7 – Monitorizar a TSC do joelho contralateral durante trinta segundos com uma frequência de 1HZ (anexo X).

Etapa 8 - Avaliar a TSC basal do joelho submetido a AT, nos dois locais anatómicos pré-definidos: a face lateral e medial do joelho. Segundo momento de avaliação da temperatura superficial cutânea (anexo X).

Etapa 9 – Monitorizar a TSC basal do joelho submetido a AT durante trinta segundos com uma frequência de 1HZ (anexo X).

Etapa 10 - Preparar a crioterapia para ser aplicada no joelho submetido a AT (anexo II).

Etapa 11 – Aplicar a crioterapia durante X minutos, de acordo com o tratamento pré-definido. O tempo de aplicação da crioterapia foi realizado de acordo com o anexo X.

Etapa 12 – Avaliar a TSC do joelho submetido a AT, **após-crioterapia**, terceiro momento de avaliação da TSC (anexo X).

Etapa 13 – Manter a monitorização da TSC a 1Hz, até chegar à TSC basal, quarto momento de avaliação da TSC. As sondas da temperatura mantiveram-se para monitorização continua da TSC com uma taxa de amostragem de 1Hz, até, à TSC do joelho submetido a AT chegar à TSC basal (temperatura inicial). O objetivo foi avaliar o tempo de reaquecimento do joelho, após aplicar a crioterapia, constituindo-se como quarto momento de avaliação da TSC (anexo X).

Etapa 14 – Guardar o ficheiro no SPARKvue® Pasco. (tablet)

Etapa 15 – Exportar os dados para o Microsoft 365 Excel ®.

Etapa 16 – Análise e tratamento dos dados no IBM SPSS Statistics 26 ®

9.4 Número de tratamentos *versus* momentos de avaliação da TSC

De acordo, com a plano anteriormente descrito, para cada tratamento constituíram-se os seguintes momentos de avaliação da TSC:

- 1.º Antes de iniciar o tratamento: avaliação da TSC na face lateral e medial do joelho contralateral ao da AT;
- 2.º Antes de iniciar o tratamento: avaliação da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT;
- 3.º Avaliação da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT após a aplicação da crioterapia;
- 4.º Avaliação do tempo de reaquecimento na face lateral e medial do joelho submetido a AT, após a crioterapia. Neste momento de avaliação foi realizada a monitorização continua da TSC até chegar aos valores basais, antes de iniciar a crioterapia.

Em função deste enquadramento metodológico, cada participante fez 6 aplicações crioterapia (2 aplicações de crioterapia por dia durante 3 dias), cada grupo teve 90 aplicações de crioterapia (15X6) e no estudo efeturam-se 360 aplicações de crioterapia (90X4). Constituíram-se 4 momentos de avaliação da TSC em cada na face lateral e medial do joelho por cada tratamento, perfazendo por participante 48 avaliações da TSC (4X2X6), cada grupo teve 720 monitorizações da TSC e no estudo foram realizadas 2880. (Quadro 7)

Quadro 7 - Relação do tamanho da amostra com os tratamentos e momentos de observação

MOMENTOS DE AVALIAÇÃO	GRUPOS				TOTAL n = 60 T = 360
	GRUPO LRJ n = 15 T = 90	GRUPO MT n = 15 T = 90	GRUPO PA n = 15 T = 90	GRUPO CNT n = 15 T = 90	
	N.º TSC	N.º TSC	N.º TSC	N.º TSC	N.º TSC
- TSC basal joelho contralateral ao da ATJ	180	180	180	180	720
- TSC basal joelho com AT	180	180	180	180	720
- TSC do joelho com AT após a crioterapia	180	180	180	180	720
- TSC do joelho com AT de reaquecimento	180	180	180	180	720
TOTAL	720	720	720	720	2880

Legenda: n – número de participantes; T – número de tratamentos; N.ºTSC – número de monitorizações da temperatura superficial cutânea

9.5 Instrumento de recolha de dados

O instrumento de recolha de dados é composto por duas partes (anexo XII). A primeira parte do questionário visa essencialmente recolher dados para:

- a) Identificar o participante (o número do participante e tipo de tratamento a ser submetido – *interface*)
- b) Caracterizar a amostra: idade, género, peso, altura, índice de massa corporal, topologia do Joelho, perímetro do Joelho;
- c) Identificar fatores ou condições clínicas de exclusão do participante do estudo;
- d) Monitorizar a temperatura auricular.

A segunda parte do instrumento de colheita de dados destina-se a recolher dados da monitorização da TSC. Os dados serão recolhidos através de sonda de temperatura, sendo depois transmitidos por *bluetooth* para um dispositivo eletrónico androide (tablet), e processados, através do *software* SPARKvue® Pasco (software alocado ao dispositivo de monitorização da temperatura). Não será necessário recolher dados da TSC em suporte de papel, embora, tenha sido construído um instrumento para o efeito.

9.6 Processo de aquisição de dados da TSC do Joelho

Passaremos a descrever as diferentes etapas de aquisição dos dados da TSC do Joelho *com o SPARKvue Pasco*®. Este processo envolve sete etapas, iniciando com o contacto da sonda de temperatura, tipo termopar com Joelho e conclui-se com a exportação dos dados para o programa de análise e tratamento de dados IBM SPSS Statistics 26®. Na figura 11 estão apresentadas as etapas aquisição dos dados.

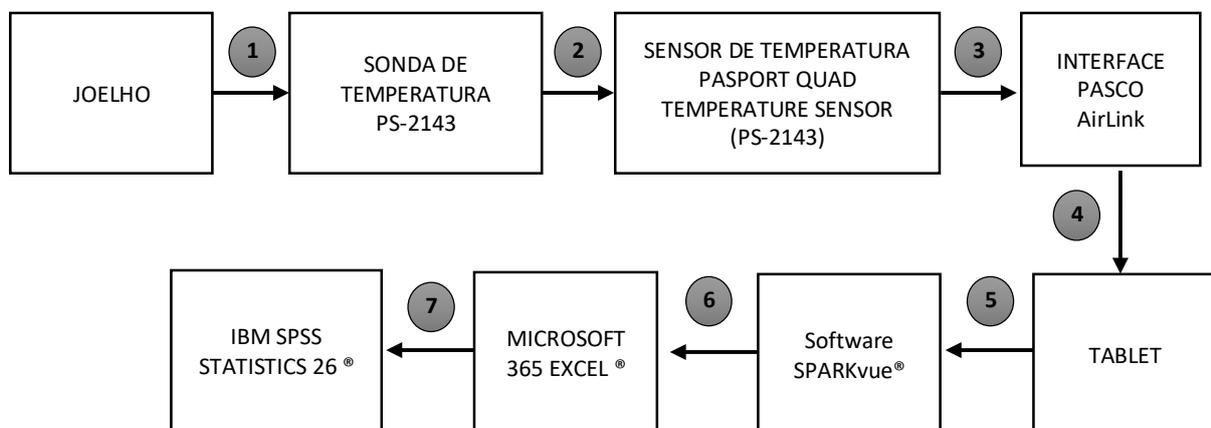


Figura 10 - Processo de aquisição dos dados da TSC do Joelho

1 – As duas sondas de temperatura tipo termopar (PS-2143) são colocadas em contacto físico direto com a pele do joelho (face lateral e medial), captando a TSC por condução (Figura 11).



Figura 11 - Contacto da sonda de temperatura com o joelho

2 – A sonda de temperatura conecta-se ao um sensor de temperatura *Pasport Quad Temperature Sensor* (PS-2143) ®, que transforma os dados elétricos da TSC em valores numéricos de temperatura.

O sensor de temperatura PASPORT Quad pode conectar-se até quatro sondas de temperatura e tem a possibilidade de utilizar sondas de resposta rápida numa ampla variedade de medições de temperatura (Figura 12).



Figura 12 - Sensor de temperatura *Quad Temperature Sensor PS-2143*

3 – O sensor de temperatura está acoplado à *interface Pasco Air Link*® esta recebe os dados e transfere para um dispositivo com sistema *Android ou IOS* (Figura 13).



Figura 13 - *Interface AirLink*

4 – A interface *Pasco Air Link*® por *Bluetooth* transmite os dados da temperatura em tempo real para computador Mac ou Windows, Chromebook, iPad, tablet ou smartphone via Bluetooth ou via USB. No presente estudo os dados eram transmitidos automaticamente por *bluetooth* para um tablet. Dispositivo selecionado para estudo, por ser de fácil manuseamento e portátil.

5 – No *tablet* foi instalado o *software* SPARKvue® Pasco para processar e analisar os dados obtidos através das sondas e sensores de temperatura. Os dados obtidos/observados no *software* SPARKvue® permitem: monitorizar a TSC em tempo real; observar as leituras do sensor antes de iniciar a amostragem (a monitorização); definir o número de monitorizações por segundo, minuto, bem como o intervalo entre elas – amostragem manual periódica, ou então, através de uma amostragem automática; observar as quatro monitorizações da temperatura em simultâneo em tabela e/ou gráfico; exibir dados em gráfico, incluindo várias áreas e eixos de plotagem, dígitos, metro, tabelas de dados, FFT, gráfico de barras; analisar e tratar os dados com recurso a várias ferramentas do *software* (Figuras 14 e 15).

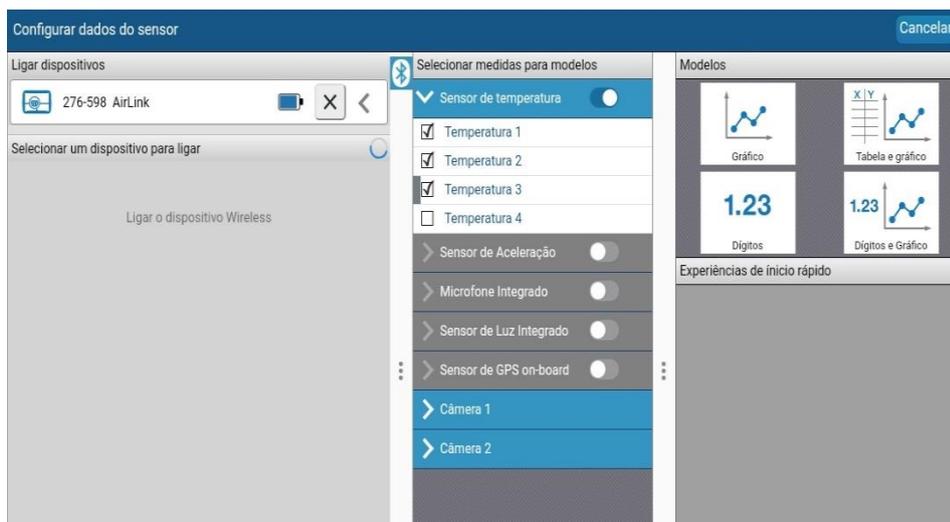


Figura 14 - Configuração dos dados do sensor de temperatura



Figura 15 - Exemplo de um processamento de aquisição de dados da TSC

6 - Os dados da temperatura são trabalhados no *software* SPARKvue® Pasco para depois serem exportados para uma base de dados No Microsoft 365 Excel® (Figura 16).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data structure:

PACIENTE		MODALIDADE			JOELHO CONTRALATERAL			JOELHO TRATAMENTO			FIM DA CRIOTERAPIA				
Date and Time (s)	R	Temperat	Temperat	Date and Time (s)	R	Temperat	Temperat	Date and Time (s)	R	Temperat	Temperat	Date and Time (s)	R	Temperat	Temperat
04/13/2020.000	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.000	30.92	31.40	30.85	04/13/2020.000	33.54	31.46	33.95	04/13/2020.000	20.73	22.29	29.33
04/13/2020.050	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.050	30.92	31.41	30.85	04/13/2020.050	33.54	31.46	33.95	04/13/2020.050	20.73	22.28	29.33
04/13/2020.100	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.100	30.93	31.40	30.85	04/13/2020.100	33.54	31.46	33.95	04/13/2020.100	20.74	22.28	29.34
04/13/2020.150	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.150	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.150	33.54	31.46	33.95	04/13/2020.150	20.74	22.28	29.35
04/13/2020.200	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.200	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.200	33.54	31.45	33.95	04/13/2020.200	20.74	22.28	29.35
04/13/2020.250	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.250	30.92	31.41	30.85	04/13/2020.250	33.54	31.45	33.95	04/13/2020.250	20.74	22.27	29.36
04/13/2020.300	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.300	30.93	31.40	30.85	04/13/2020.300	33.55	31.45	33.95	04/13/2020.300	20.74	22.27	29.37
04/13/2020.350	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.350	30.92	31.41	30.85	04/13/2020.350	33.55	31.45	33.95	04/13/2020.350	20.74	22.27	29.37
04/13/2020.400	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.400	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.400	33.55	31.45	33.95	04/13/2020.400	20.74	22.26	29.38
04/13/2020.450	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.450	30.92	31.41	30.85	04/13/2020.450	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.450	20.74	22.26	29.39
04/13/2020.500	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.500	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.500	33.55	31.45	33.95	04/13/2020.500	20.74	22.26	29.40
04/13/2020.550	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.550	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.550	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.550	20.74	22.25	29.40
04/13/2020.600	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.600	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.600	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.600	20.74	22.25	29.41
04/13/2020.650	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.650	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.650	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.650	20.74	22.25	29.42
04/13/2020.700	30.93	31.36	30.88	04/13/2020.700	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.700	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.700	20.74	22.24	29.42
04/13/2020.750	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.750	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.750	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.750	20.75	22.24	29.43
04/13/2020.800	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.800	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.800	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.800	20.75	22.24	29.44
04/13/2020.850	30.93	31.37	30.88	04/13/2020.850	30.93	31.41	30.85	04/13/2020.850	33.55	31.45	33.96	04/13/2020.850	20.75	22.24	29.44

Figura 16 - Exportação dos dados da temperatura para o Excel

6 - No Excel os dados eram posteriormente transferidos para o IBM SPSS Statistics 26® para realizar a análise estatística (Figura 17).

7 Análise estatística *IBM SPSS Statistics*

Figura 17 - Análise estatística IBM SPSS Statistics 26®

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor with the following data structure:

	Topologia	Pré_op_5cm_cima	Pré_op_PS	Pré_op_PI	Pré_op_5cm_abaxio	Pré_op_total	PO1_5cm_a_cima	PO1_PS	PO1_PI	PO1_5cm_a_baixo	PO3_5cm_a_cima	PO3_PS	PO3_PI
1	1	50.5	48.0	42.5	42.0	183.0	55.5	51.0	48.5	43.5	56.0	51.5	49.0
2	1	49.0	45.0	43.0	39.5	176.5	56.0	54.8	50.0	46.0	55.7	51.4	48.2
3	1	42.5	41.5	36.6	36.5	157.1	48.5	44.5	36.9	36.8	49.5	46.7	43.5
4	1	42.0	41.8	39.0	35.4	158.2	44.0	42.8	40.8	38.2	46.3	45.5	43.5
5	1	36.5	37.0	36.5	33.4	143.4	41.0	40.8	39.5	37.3	42.0	41.0	39.4
6	2	34.0	34.5	34.3	29.2	132.0	37.6	36.8	36.0	32.5	39.8	36.6	38.2
7	1	46.0	42.8	38.8	37.8	165.4	49.0	47.2	45.4	39.8	49.2	47.4	45.8
8	2	53.0	51.5	44.8	41.8	191.1	54.0	53.4	48.5	45.4	53.0	52.5	46.2
9	1	46.5	43.2	38.5	35.4	163.6	51.8	46.6	43.6	40.0	51.2	46.2	42.8
10	2	44.4	42.6	39.5	35.2	161.7	48.0	44.5	42.0	37.8	47.2	43.6	41.0
11	1	33.0	34.5	30.5	25.8	123.8	35.5	35.4	33.5	29.8	36.5	36.0	33.5
12	1	44.7	41.0	38.2	34.6	158.5	47.6	45.2	40.4	37.8	48.0	45.5	41.0
13	2	45.0	44.0	41.0	37.5	167.5	49.0	50.0	44.6	41.4	50.6	51.4	45.8
14	1	36.8	37.0	34.5	31.0	139.3	39.0	42.0	41.0	32.5	41.4	41.8	39.2
15	2	45.5	43.5	37.5	39.5	166.0	46.2	44.8	44.0	39.5	50.2	47.4	42.0
16	2	41.0	40.0	36.9	34.7	152.6	42.8	41.7	39.0	36.7	38.2	39.6	43.6
17	2	40.4	40.0	39.0	36.1	155.5	44.0	45.0	41.5	39.0	42.0	41.8	40.2
18	1	38.2	38.8	36.3	33.4	146.7	42.0	40.5	38.5	37.0	42.0	41.0	39.4
19	1	40.0	38.8	34.6	33.8	147.2	42.8	42.0	38.2	36.8	43.2	43.6	39.4
20	2	44.6	41.8	36.6	37.2	160.2	47.4	45.4	42.5	39.0	48.4	46.7	42.8
21	2	34.6	36.4	35.0	32.5	138.5	38.4	39.2	37.8	34.0	41.6	40.4	39.2

10. ÉTICA, CONFIDENCIALIDADE E PROTEÇÃO DOS DADOS

O estudo está de acordo com a “Declaração de Helsínquia” da associação Médica Mundial (Helsínquia 1964, Tóquio 1975, Veneza 1983, Hong kong 1989, Somerset West 1996, Edimburgo 2000, Fortaleza 2013). Os participantes foram informados sobre os pressupostos do estudo para dar o seu consentimento informado, esclarecido e livre. (anexo XIII)

Para a realização do estudo foi solicitado a autorização/parecer às seguintes entidades:

- Conselho de administração do CHPVVC;
- Diretor do serviço de ortopedia do CHPVVC;
- Comissão de Ética para a Saúde – CES do CHPVVC
- Encarregado de Proteção de Dados (EPD) do CHPVVC.
- Comissão de Ética para a Investigação em Ciências da Vida e da Saúde (CEICVS) da Universidade do Minho

(em anexo XIV a XVI), apresentam-se as declarações de autorizações das instituições)

A confidencialidade e proteção dos dados no decurso do estudo será garantida em todas as fases do estudo, de acordo, com os direitos consagrados no Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD), relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados.

Os dados dos participantes do estudo destinam-se à caracterização biológica e nunca será utilizado nenhum dado biográfico ou clínico, que permita identificar o participante. Sendo os investigadores as únicas pessoas a terem acesso aos dados obtidos durante o trabalho de investigação.

PARTE III - ENQUADRAMENTO EMPÍRICO

No enquadramento empírico são descritos os procedimentos estatísticos utilizados para a análise e tratamento dos dados, os resultados da caracterização da amostra, os resultados da análise de design intragrupos e design intergrupos, a discussão dos resultados e, finalmente, as principais conclusões.

11. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

De acordo com o enquadramento conceptual e metodológico delineado para a consecução do processo de investigação, os procedimentos estatísticos estruturaram-se e desenvolveram-se em três tipos de análise estatística, os procedimentos estatísticos utilizados para caracterizar a amostra, procedimentos estatísticos para análise intragrupo ou e os procedimentos estatísticos de análise intergrupo.

11.1 Procedimentos estatísticos para caracterizar a amostra

Um bloco de procedimentos de análise estatística descritiva e respetivo bloco de resultados (*output*) permitiu caracterizar os fatores biológicos e antropométricos da amostra. Os fatores biológicos em análise foram: idade e o género. Os fatores antropométricos analisados foram: topologia do joelho (direito e esquerdo), peso, altura, IMC, perímetro do joelho pré- op. (perímetro médio das quatro medidas) e o perímetro do joelho pós- op. (perímetro médio das quatro medidas).

A análise descritiva das variáveis qualitativas género e topologia do joelho (direito e esquerdo) foi feita com a medida de tendência central - moda. A análise descritiva das variáveis quantitativas: idade, peso, altura, IMC, perímetro do joelho pré-operatório e o perímetro do joelho pós-operatório, optou-se por utilizar como medida de tendência central a média. Verificou-se que os valores da média em todas as variáveis examinadas foram semelhantes à mediana. As medidas de dispersão usadas foram o mínimo, máximo, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

A avaliação das diferenças intergrupos referentes ao género foi realizada com teste de Fischer, devido aos pressupostos para utilizar o teste de Qui – quadrado de independência não estarem reunidos. Primeiro, a amostra nos quatro grupos (*interfaces*) tinha um $n = 15$, o que, à priori, é considerada uma amostra de pequena dimensão para realizar o teste de Qui – quadrado. Segundo, quando foi aplicado o teste de Qui – quadrado a frequência esperada mínima foi inferior a 5 em 4 células (50% dos casos).

A análise das diferenças intergrupos referente às variáveis idade, peso, altura, IMC, perímetro pré-operatório do joelho (a média da soma das quatro medidas) e perímetro pós-operatório do joelho submetido a artroplastia total (a média da soma das quatro medidas) foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (X^2), seguido da comparação múltiplas das médias de ordens (post hoc), como descrito por Marôco (2018). Os pressupostos para aplicação do teste foram observados, as variáveis em análise são quantitativas e o número de amostras independentes (grupos) são quatro com $n = 15$, não sendo possível realizar testes paramétricos.

A análise descritiva e inferencial das características amostrais foram realizadas no *software IBM SPSS Statistics for Windows, v. 26* (IBM Corp., Armonk, N. Y., USA). Considerando uma probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05, com um nível de significância de 5% para as análises inferenciais.

11.2 Procedimentos estatísticos para análise intragrupo

Neste subcapítulo, são apresentados os procedimentos estatísticos utilizados no tratamento dos dados para a obtenção dos resultados na amostra, que permitiram responder às hipóteses elencadas referentes à análise intragrupo (Quadro 8).

Quadro 8 - Hipóteses de investigação/testes estatísticos de design intragrupo

HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO	TESTES ESTATÍSTICOS
H1 LRJ Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório.	Estatística descritiva: mínimo, máximo, média, desvio padrão e amplitude (térmica).
H1 MT Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório.	
H1 PA - Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada, no pós-operatório.	
H1 CNT Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.	
H2 LRJ Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório.	

H2 MT Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório.	Estatística inferencial, teste não paramétrico: "Wilcoxon Signed-Rank Test"
H2 PA - Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada), no pós-operatório.	
H2 CNT Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.	
H3 LRJ - A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a ligadura tipo Robert Jones modificada diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total para valores terapêuticos, no pós-operatório.	Estatística descritiva: mínimo, máximo, média, desvio padrão e amplitude (térnica). <u>Nota:</u> O valor terapêutico da TSC após a aplicação da crioterapia, de acordo com Bélanger, (2015).foi definido para uma temperatura $\leq 15^{\circ}\text{C}$.
H3 MT - A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total para valores terapêuticos, no pós-operatório.	
H3 PA A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada) diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total para valores terapêuticos, no pós-operatório.	
H3 CNT A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada) diminui a TSC do joelho submetido a artroplastia total para valores terapêuticos, no pós-operatório.	

Legenda:

CNT - Compressa não tecido 15X20cm (desdobrada); LRJ – Ligadura tipo Robert Jones Modificada; MT – Malha tubular
PA – Pano fino; H – Hipótese estatística

11.3 Procedimentos estatísticos para análise intergrupos

Neste subcapítulo são apresentados os procedimentos estatísticos utilizados no tratamento dos dados para a obtenção dos resultados, que permitiram responder às hipóteses elencadas no âmbito à análise das diferenças do *design* intergrupos (Quadro 9).

Quadro 9 - Hipóteses de investigação/testes estatísticos de design intergrupos

HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO	TESTES ESTATÍSTICOS
H4 Há diferenças intergrupos, entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, em função da <i>interface</i> utilizada	Estatística descritiva: mínimo, máximo, média, mediana, desvio padrão, amplitude e a amplitude interquartis.

H5 Há diferenças intergrupos estaticamente significativas na TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório em função da <i>interface</i> utilizada.	Estatística inferencial, teste não paramétrico: Kruskal Wallis Test.
H6 Há diferenças intergrupos na diminuição da TSC do joelho submetido a artroplastia total para valores terapêuticos, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório em função da <i>interface</i> utilizada.	Estatística descritiva: mínimo, máximo, média, mediana, desvio padrão, amplitude e a amplitude interquartis.

12. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A caracterização da amostra em estudo foi estruturada em fatores biológicos e antropométricos. Os fatores biológicos em análise foram: idade e género. Os fatores antropométricos analisados foram: topologia do joelho (direito e esquerdo), peso, altura, IMC, perímetro do joelho pré- op. (perímetro médio das quatro medidas) e o perímetro do joelho pós- op. (perímetro médio das quatro medidas).

12.1 Resultados

Os dados amostrais exibidos na Tabela 1 demonstram uma maior proporção do género feminino (n=44; 73,3%) em comparação com os homens (n=16; 26,7%). Verifica-se que o género feminino é predominante em todos os grupos em estudo. Uma observação detalhada revela que existiram um maior número de casos do género feminino (n = 12; 80%) nas *interfaces* MT e na CNT, comparativamente com as outras *interfaces*, LRJ e PA onde o número de casos foram iguais (n = 10; 66,7%). No género masculino aconteceu o inverso, as *interfaces* LRJ e o PA (n = 5; 33%) obtiveram o maior número de casos.

Tabela 1 - Distribuição da amostra de acordo com as características biológicas

GRUPOS	VARIÁVEIS		N	%
	Género			
Amostra (N = 60)	Género	Masculino	16	26,7
		Feminino	44	73,3
	Topologia (joelho)	Direito	33	55,0
		Esquerdo	27	45,0
Ligadura tipo Robert Jones (n = 15)	Género	Masculino	5	33,3
		Feminino	10	66,7
	Topologia (joelho)	Direito	11	73,3
		Esquerdo	4	26,7
Malha Tubular (n = 15)	Género	Masculino	3	20,0
		Feminino	12	80,0
	Topologia (joelho)	Direito	6	40,0
		Esquerdo	9	60,0
Pano (n = 15)	Género	Masculino	5	33,3
		Feminino	10	66,7
	Topologia (joelho)	Direito	11	73,3
		Esquerdo	4	26,7
Compressa não tecido 10 x 20cm (n = 15)	Género	Masculino	3	20,0
		Feminino	12	80,0
	Topologia (joelho)	Direito	5	33,3
		Esquerdo	10	66,7

Com a finalidade de avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas no gênero, entre os quatro grupos, foi aplicado o teste de Fischer. Os dados obtidos permitiram concluir que não existem diferenças estatisticamente significativas ($X^2(3) = 1,412$; $p = 0,773$). Assim, **o gênero não será uma característica dos participantes** que afetará a variável dependente no estudo: a TSC do joelho submetido a AT, na avaliação intergrupos.

Na amostra ($n = 60$) a topologia do joelho mais frequente foi a direita com 33 casos (55%), o que significou uma diferença de seis casos em relação à esquerda. De acordo com os resultados observados em cada grupo ($n = 15$), existiu um maior número de casos de joelhos submetidos a uma AT do joelho direito nas *interfaces* LRJ e PA, ambos com 11 casos (73,3%) e um maior número de casos de joelhos submetidos a artroplastia total à esquerda nos grupos com *interface* CNT com 10 casos (66,7%) seguido da *interface* MT com 9 casos (60,0%).

Os resultados obtidos pela estatística descritiva referente às variáveis idade, peso, altura, IMC, perímetro do joelho pré- op. (perímetro médio das quatro medidas) e o perímetro do joelho pós- op. (perímetro médio das quatro medidas) estão descritos na Tabela 2. Iniciando a análise dos resultados pela idade dos participantes no estudo, a média das idades da amostra foi de 70,2 anos com um DP 6,96. Percrutando os valores da média das idades nos quatro grupos (*interfaces*) em estudo, o grupo com a média de idade mais alta foi o grupo que usou como *interface* a LRJ ($M = 71,3$; $DP = 5,24$). O grupo com a média de idade mais baixa foi o grupo da *interface* CNT ($M = 68,7$; $DP = 6,89$). Perante estes valores, depreende-se que não existiu grande variabilidade da média de idades intergrupos. Esta ficou plasmada numa amplitude média das idades inter-grupos de apenas 2,6 anos., o que não é significativo.

Para analisar se existiam diferenças intergrupos em relação à idade foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (X^2). Os resultados listados na Tabela 3 demonstram que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos relativamente à idade ($H(3) = 1,885$; $p = 0,597$; $n = 15$). Não existindo diferenças estatisticamente significativas, podemos inferir que a **idade não será um fator que contribuirá para criar diferenças entre os grupos**, na observação do efeito da crioterapia sobre a TSC do joelho submetido a AT. Esta observação é relevante para o estudo, pois a idade poderia ser fator que potencializasse diferenças entre os grupos, consubstanciadas por reações diferentes à crioterapia associadas à idade.

Tabela 2 - Distribuição da amostra de acordo com as características antropométricas

VARIÁVEIS	GRUPOS	DADOS ESTATÍSTICOS					
		n	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
Idade (anos)	Amostra	60	49	84	70,2	6,96	9,91
	Ligadura tipo Robert Jones	15	61	82	71,3	5,24	7,35
	Malha Tubular	15	57	83	69,5	7,51	10,80
	Pano	15	49	84	71,2	8,22	11,54
	Compressa não tecido 15X20cm	15	49	78	68,7	6,89	10,03
Peso corporal (kg)	Amostra	60	40,0	101,0	78,8	13,07	16,59
	Ligadura tipo Robert Jones	15	40,0	100,0	79,7	15,85	19,88
	Malha Tubular	15	62,0	94,0	76,4	10,79	14,12
	Pano	15	62,0	99,0	83,9	11,84	14,11
	Compressa não tecido 15X20cm	15	60,0	101,0	75,4	12,82	17,00
Estatura (cm)	Amostra	60	142	185	162	11,00	7,00
	Ligadura tipo Robert Jones	15	144	180	161	11,00	7,00
	Malha Tubular	15	147	185	160	9,00	6,00
	Pano	15	151	185	167	10,00	6,00
	Compressa não tecido 15X20cm	15	142	174	158	10,00	6,00
IMC (kg/m ²)	Amostra	60	19,3	40,9	30,1	4,51	14,98
	Ligadura tipo Robert Jones	15	19,3	36,0	30,3	4,65	15,3
	Malha Tubular	15	22,5	39,6	30,0	5,08	16,92
	Pano	15	24,2	37,7	30,2	4,04	13,38
	Compressa não tecido 15X20cm	15	23,8	40,9	30,1	4,68	15,55
Perímetro Joelho Pré- Op. (cm)	Amostra	60	123,8	207,4	160,0	15,84	9,90
	Ligadura tipo Robert Jones	15	123,8	191,1	159,8	17,81	11,15
	Malha Tubular	15	136,6	181,1	153,8	12,11	7,87
	Pano	15	141,0	193,4	166,0	12,22	7,36
	Compressa não tecido 15X20cm	15	139,6	207,4	162,0	18,99	11,72
Perímetro Joelho Pós-Op. (cm)	Amostra	60	135,4	222,6	175,6	17,12	9,75
	Ligadura tipo Robert Jones	15	135,4	200,7	175,7	18,22	10,37
	Malha Tubular	15	148,5	201,7	167,3	13,50	8,07
	Pano	15	159,3	208,5	182,6	13,50	7,39
	Compressa não tecido 15X20cm	15	155,3	222,6	176,9	20,24	11,44

Tabela 3 - Resultados da análise intergrupos às variáveis antropométricas

TESTE	VARIÁVEIS					
	Idade	Peso	Estatura	IMC	Perímetro pré-op. do joelho	Perímetro pós-op. do joelho
Kruskal-Wallis H	1,885	5,330	5,235	1,072	6,925	8,547
Df	3	3	3	3	3	3
P	0,597	0,149	0,155	0,784	0,074	0,036

A média do peso corporal da amostra foi de 78,8Kg (DP = 13,07). A análise descritiva intergrupos ao peso dos participantes demonstra, que o grupo da *interface* de PA teve a média de peso mais alta 83,9Kg, DP =11,84. Em contrapartida, o grupo com média de peso mais baixa foi o grupo da CNT (M= 75,4Kg; DP=12,82). Explorando a amplitude média do peso corporal, observa-se que a diferença entre estes dois grupos (o peso máximo e o mínimo) foi de 5,1 Kg, intervalo onde se localizam os outros dois grupos do estudo.

Para verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em relação ao peso foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (X^2). Os resultados listados na Tabela 3 demonstram que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos (*interfaces*) relativamente ao peso, com o teste Kruskal-Wallis ($H(3) = 5,330$; $p = 0,149$; $n = 15$). Podemos inferir que **o peso não será um fator que contribuirá para criar diferenças entre os grupos** na observação do efeito da crioterapia sobre a TSC do joelho submetido a artroplastia total (Tabela 3).

A estatura dos participantes foi outra variável antropométrica dos participantes em análise (Tabela 2). A média da estatura da amostra foi de 162cm (DP=11). Relativamente aos resultados da estatura registados nos diferentes grupos, observa-se que existe uma similaridade com os resultados do peso corporal. De igual forma ao peso corporal, o grupo da *interface* de PA obteve a média mais alta na estatura (M=167cm; DP = 10). O grupo da CNT teve a média de estatura mais baixa (M =158cm; DP = 10cm). O intervalo da estatura intergrupos foi de 9cm, é neste pequeno intervalo onde se localizam as médias da estatura dos quatro grupos, o que pode significar que não existe grande variabilidade entre os grupos relativamente à estatura.

Para verificar se existiam diferenças significativas entre os grupos em relação à estatura foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (X^2). Os resultados listados na Tabela 3 demonstram que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos (*interfaces*) relativamente à estatura, com um teste Kruskal-Wallis ($H(3) = 5,235$; $p = 0,155$; $n = 15$). Perante estes valores, podemos inferir que **a estatura não será um fator que contribuirá para criar diferenças entre os grupos** na observação do efeito da crioterapia sobre a TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia (Tabela 3).

O IMC foi o indicador utilizado como medida para avaliar o estado nutricional. Este é definido como o peso de uma pessoa em quilogramas dividido pelo quadrado da altura da pessoa em metros (kg/m^2) (WHO, 2022). Com base nos resultados listados na Tabela 2 foi possível concluir que a média do IMC da amostra (M=30,1 kg/m^2) está na categoria da obesidade classe I, de acordo com os valores de referência da WHO (2022). Esta constatação vai de encontro ao que é referido na bibliografia (WHO, 2022), elencando a obesidade como um dos fatores de risco associado ao aparecimento da osteoartrite.

O IMC médio nos quatro grupos do estudo demonstra que as diferenças entre eles são insignificantes. Entre o grupo com um maior IMC - LRJ (M = 30,3 kg/m²) - e o grupo com menor IMC - MT (M = 30,0 kg/m²) - a diferença foi apenas de 0,3 kg/m². Os outros dois grupos têm um IMC localizado num intervalo de 0,3 kg/m², respetivamente, a *interface* PA (M = 30,2 kg/m²) e a *interface* CNT (M = 30,1 kg/m²).

A análise inferencial às diferenças significativas entre os grupos em relação ao IMC com o teste de Kruskal-Wallis (X²) (Tabela 3), mostra-nos que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos (*interfaces*) relativamente ao IMC, com teste Kruskal-Wallis (H (3) = 1,072; $p = 0,784$). Podemos inferir que **o IMC não será um fator que contribuirá para criar diferenças entre os grupos na observação do efeito da crioterapia** sobre a TSC do joelho e submetido a AT, após a crioterapia. (Tabela 3).

O perímetro do joelho no pré-operatório foi outra variável em análise. Foi monitorizado o seu perímetro com uma fita métrica em quatro localizações anatómicas do joelho (5cm acima do polo superior; polo superior da rótula; polo inferior da rótula; 5cm abaixo do polo inferior da rótula). Posteriormente, foi calculado o valor médio da soma das quatro localizações anatómicas. Segundo os resultados (Tabela 2) a média do perímetro pré-operatório do joelho na amostra foi de 160,0cm (DP =15,84). O perímetro médio no pré-operatório mais elevado foi no grupo que teve como *interface* o PA (M = 166,0cm; DP =12,22). O inverso, o perímetro mais baixo, foi verificado no grupo da MT (M = 153,8cm; DP = 12,11). A amplitude do perímetro do joelho entre os quatro grupos no pré-operatório foi de 12,2cm.

Para apurar a existência das diferenças significativas entre os grupos em relação ao perímetro do joelho no pré-operatório foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (X²). Os resultados listados na Tabela 3 demonstram que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos (*interfaces*) relativamente ao perímetro do joelho no pré-operatório, com um teste Kruskal-Wallis (H (3) = 6,925; $p = 0,740$; $n = 15$). Perante esta constatação, podemos inferir que **o perímetro do joelho no pré-operatório não será um fator que contribuirá para criar diferenças entre os grupos** na observação do efeito da crioterapia sobre a TSC do joelho submetido a AT.

O perímetro do joelho após artroplastia total foi outra variável em análise (Tabela 2). A média do perímetro do joelho no pós-operatório da amostra foi de 175,6 cm (DP de 15,84). A análise descritiva intergrupos demonstra que o grupo com maior perímetro do joelho no pós-operatório foi o grupo que teve como *interface* o PA (M=182,6 cm; DP=7,39) e o grupo com menor perímetro foi a malha tubular (M=167,3 cm; DP=13,50). Resultados coincidentes com o perímetro do joelho no pré-operatório, onde o grupo da *interface* de pano teve o maior perímetro e o grupo da *interface* malha tubular teve o perímetro menor.

Assim, **o aumento do perímetro pós-operatório do joelho foi proporcional ao perímetro pré-operatório**. A amplitude do perímetro do joelho no pós-operatório entre os quatro grupos foi de 15,3cm., valor superior á amplitude do perímetro no pré-operatório (12,2cm). Quando analisamos o aumento do volume do joelho no pós-operatório (Tabela 2), através da diferença entre o perímetro pós e pré-operatório, verificamos que na amostra ($n = 60$), o volume do joelho aumentou no PO, em média, 15,6 cm. No grupo da LRJ o volume aumentou 15,6 cm, o da MT 15,4 cm, o do PA 16,6 cm e o da CNT 14,9 cm. A diferença entre o grupo com aumento maior no volume do joelho com AT no PO foi de 1,7 cm. No *continuum* da análise da Tabela 3, examinaram-se o perímetro do joelho no pós-operatório, valores do teste Kruskal-Wallis ($H(3) = 8,547$; $p = 0,036$ ($n = 15$)). Concluímos que existe, pelo menos num dos grupos, que o perímetro do joelho submetido a artroplastia total no pós-operatório é significativamente diferente dos outros. As comparações múltiplas de médias de ordens ilustradas na Tabela 4 evidenciam que para $\alpha = 0,05$, as diferenças estatisticamente significativas no perímetro total do joelho submetido a artroplastia total no pós-operatório, ocorrem entre a *interface* pano e da malha tubular pano ($p = 0,023$). Segundo a estatística descritiva foram respetivamente os grupos que obtiveram o maior e o menor perímetro do joelho no pós-operatório. Estes dados podem indiciar que **o perímetro do joelho no pós-operatório com artroplastia total pode ser fator que poderá ter um efeito sobre a variável dependente em estudo**, entre os grupos das *interfaces* malha tubular e pano (grupo PA maior perímetro).

Finalmente, analisando o coeficiente de variação (CV) da amostra e dos quatro grupos em estudo. Verificou-se que a variável com maior CV foi o peso corporal (CV=16,59Kg). A variável com o menor CV foi a estatura (7cm). A análise do CV intergrupos ás diferentes variáveis, revela que o maior CV foi no peso corporal no grupo da LRJ (20,14Kg) e o menor CV (6 cm) foi na estatura dos grupos da MT, PA e CNT. Podemos concluir, que na amostra e nos grupos (*interfaces*) em estudo, existiu uma maior variabilidade no peso corporal e uma menor variabilidade na estatura dos participantes.

Tabela 4 - Comparações múltiplas de médias de ordens do perímetro do joelho no pós-op.

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
Malha tubular-Compressa	-8,0	6,377	-1,364	,172	1,000
Malha tubular- L. Robert Jones	11,267	6,377	1,767	,077	,464
Malha tubular-Pano	-18,433	6,377	-2,891	,004	,023
Compressa- L. Robert Jones	2,567	6,377	,402	,687	1,000
Compressa-Pano	9,733	6,377	1,526	,127	,762
L. Robert Jones-Pano	-7,167	6,377	-1,124	,261	1,000

12.2 Síntese dos resultados

- Os participantes no estudo foram predominantemente do género feminino (73,3%), resultado verificado para todos os grupos;
- A topologia do joelho mais frequente na amostra foi a direita (n=33; 55%), o que significou uma diferença de seis casos em relação à esquerda (n=27; 45%). Na análise intergrupos, existiu um maior número de casos do joelho direito na LRJ e PA, ambos com 11 casos (73,3%) e um maior número de casos de joelhos submetidos a AT à esquerda na CNT (n=10; 66,7%) seguido da *interface* MT (n=9; 60,0%).
- A média de idades da amostra foi de 70,2 anos (DP=6,96). Percutando os valores da média das idades nos quatro grupos em estudo, o grupo com média mais alta foi o grupo que usou como *interface* LRJ (M = 71,3; DP = 5,24). O grupo com a média de idade mais baixa foi o grupo da CNT (M=68,7; DP = 6,89). Perante estes valores, depreende-se que não existiu uma grande variabilidade da média de idades intergrupos, plasmada numa amplitude média de idades intergrupos de apenas 2,6 anos.
- A média do peso corporal da amostra foi de 78,8 Kg com um (DP=13,07). A análise intergrupos ao peso dos participantes demonstra que o grupo da *interface* pano teve a média de peso mais alta (M = 83,9; DP = 1,84). Em contrapartida, o grupo que teve a média de peso mais baixa foi o grupo da compressa não tecido (M = 75,4; DP = 12,82).
- A média da estatura da amostra foi de 162cm (DP=11). Dos resultados da estatura registados nos diferentes grupos, observa-se que existe uma similaridade no peso corporal. De igual forma, o peso corporal no grupo da *interface* PA obteve a média mais alta na estatura (M = 167cm; DP = 10). Ao invés, o grupo CNT teve a média de estatura mais baixa (M = 158cm; DP = 10). O intervalo da estatura intergrupos foi de 9 cm.
- O IMC médio da amostra foi de 30,1 kg/m². Este valor coloca a amostra na categoria da obesidade classe I, de acordo com os valores de referência da WHO (2022), este facto foi observado em todos os grupos. O IMC médio nos quatro grupos do estudo esteve num intervalo de 0,3 kg/m². O grupo com maior IMC foi a LRJ (M = 30,3 kg/m²), e o grupo com menor IMC foi a malha tubular (M = 30,0 kg/m²).
- A média do perímetro pré-operatório do joelho na amostra foi de 160,0cm (DP=15,84). O grupo com joelho de maior perímetro foi o da *interface* de pano (M = 166,0cm; DP = 12,22.) O grupo que teve um perímetro médio do joelho no pré-operatório mais baixo foi a malha tubular (M = 153,8; DP = 12,11). A amplitude do perímetro do joelho entre os quatro grupos no pré-operatório foi de 12,2cm.
- A média do perímetro do joelho no pós-operatório da amostra foi de 175,6cm (DP=15,84). Quando comparado com o perímetro pré-operatório, aumentou na amostra, em média, 28 cm (soma total das quatro medidas). A análise descritiva intergrupos demonstra que o grupo com maior perímetro do joelho

no pós-operatório foi o pano ($M = 182\text{cm},6$; $DP = 7,39$) e o grupo com menor perímetro foi a malha tubular ($M = 167,3\text{cm}$; $DP = 13,50$). Resultados coincidentes com o perímetro do joelho no pré-operatório. Assim, o aumento do perímetro pós-operatório do joelho com AT foi proporcional ao perímetro pré-operatório, onde o grupo da *interface* de PA teve o maior perímetro do joelho e o grupo da *interface* malha tubular teve o perímetro do joelho menor. A amplitude do perímetro do joelho no pós-operatório entre os quatro grupos foi de 15,3cm. Valor superior á amplitude do perímetro no pré-operatório (12,2cm).

- Quando analisamos o aumento do volume do joelho no pós-operatório através da diferença entre o perímetro pós e pré-operatório, verificamos que na amostra ($n = 60$), o volume do joelho aumentou no PO 15,6 cm. No grupo da LRJ o volume aumentou 15,6 cm, o da MT 15,4 cm, o do PA 16,6 cm e o da CNT 14,9 cm. A diferença entre o grupo com aumento maior no volume do joelho com AT, no PO, foi de 1,7 cm. Consideramos que esta diferença entre os grupos em estudo não é significativa.

- Não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos (*interfaces*) do estudo nas variáveis género, idade, peso, altura, IMC e perímetro pré-operatório do joelho (soma das quatro medidas). Em todas elas o $p > 0,05$. Assim, podemos inferir que estas variáveis **não são fatores que contribuem para diferenças entre os quatro grupos**, na observação do efeito da crioterapia sobre a TSC do joelho submetido a AT, após-crioterapia. Ou seja, as alterações na TSC do joelho submetido a artroplastia total após aplicação da crioterapia, entre os quatro grupos em estudo, não estão alocadas ás variáveis: idade, peso, altura, IMC e perímetro pré-operatório do joelho.

- A estatística inferencial demonstrou **existirem diferenças estatisticamente significativas no perímetro total do joelho submetido a AT**, no pós-operatório, entre o grupo da *interface* malha tubular e o grupo da *interface* de pano ($p = 0,023$).

13. ANÁLISE DAS DIFERENÇAS DE DESIGN INTRAGRUPOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise estatística realizada para responder às hipóteses de investigação anteriormente delineadas. Para uma melhor compreensão, os resultados são explicitados grupo a grupo, numa perspetiva de análise de *design* intragrupo. Cada grupo, ou seja, cada subcapítulo desta secção, terá uma pequena introdução, cujo objetivo é a contextualização do grupo/*interface*. De seguida, será caracterizada a amostra do grupo. Finalmente, serão apresentados os resultados estatísticos para as três hipóteses formuladas, para cada grupo em estudo. A análise estatística iniciar-se-á com o grupo que teve como *interface* a ligadura tipo Robert Jones modificada, depois o da malha tubular, segue-se a *interface* de pano e, por fim, o da compressa não tecido 15X20cm.

13.1 Grupo da *interface* ligadura tipo Robert Jones modificada

Da interação do sistema termodinâmico crioterapia (saco de gelo), *interface* (ligadura tipo Robert Jones modificada) e tecido tegumentar do joelho submetido a AT, resultaram várias interrogações que deram origem a hipóteses de investigação. Iniciaremos a apresentação dos resultados pela caracterização da amostra do grupo da LRJ e, posteriormente, são apresentados os resultados estatísticos que permitiram responder às hipóteses definidas.

13.1.1 Caracterização da amostra do grupo da LRJ

O grupo da LRJ foi composto por 15 elementos. Os dados estatísticos descritivos apresentados na Tabela 5 revelam 66,7% dos participantes eram do género feminino e 33,3% do género masculino. A topologia do joelho mais frequente foi o direito com 73,3%.

Tabela 5 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo LRJ

Grupo	Variáveis		n	%
Ligadura tipo Robert Jones (LRJ) (n = 15)	Género	Masculino	5	33,3
		Feminino	10	66,7
	Topologia (joelho)	Direito	11	73,3
		Esquerdo	4	26,7

Os resultados listados na Tabela 6 demonstram que a média da idade dos participantes foi de 71,3 anos (DP=5,24). O participante mais novo tinha 61 anos e o mais velho 82 anos. O peso médio dos participantes foi de 79,7 Kg (DP=15,85), o intervalo entre o participante de menor peso e o de maior

peso foi de 60kg, o que contribuiu substancialmente para que o peso corporal fosse a variável com maior variabilidade no grupo (CV=19,88). A estatura média dos participantes foi de 161cm (CV=7), correspondendo ao menor CV das variáveis em estudo no grupo. O índice de massa corporal, teve como valor médio 30,3 kg/m², correspondendo ao maior IMC dos quatro grupos, indicando que o grupo da LRJ está na categoria da obesidade classe I, de acordo com os valores de referência da WHO (2021). Da análise ao perímetro do joelho no pré e no pós-operatório verifica-se que o volume do joelho, no total das quatro medidas, aumentou 15,9cm.

Tabela 6 - Análise descritiva das variáveis antropométricas no grupo LRJ

GRUPO	VARIÁVEIS	DADOS ESTATÍSTICOS				
		Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
Ligadura tipo Robert Jones Modificada (n = 15)	Idade (anos)	61	82	71,3	5,24	7,35
	Peso corporal (kg)	40,0	100,0	79,7	15,85	19,88
	Estatura (cm)	144	180	161	11,00	7,00
	IMC (kg/m ²)	19,3	36,0	30,3	4,65	15,3
	Perímetro Joelho Pré Op.* (cm)	123,8	191,1	159,8	17,81	11,15
	Perímetro Joelho Pós-Op.* (cm)	135,4	200,7	175,7	18,22	10,37

13.1.2 Hipótese H1lrj

Hipótese de investigação em análise **H1lrj**:

“Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório.”

Numa análise global ao grupo, observa-se na Tabela 7, ínfimas diminuições da TSC do joelho submetido a AT após crioterapia, nas duas localizações anatómicas e nos diferentes tempos de aplicação. Em todas as observações (180 = 90 face lateral + 90 face medial do joelho) da TSC realizadas (duas localizações e diferentes períodos de aplicação de crioterapia), a TSC no joelho submetido a AT diminuiu sempre, exceto quando a crioterapia foi aplicada na face medial do joelho durante 60 minutos, em que a temperatura aumentou, em média, 0,07°C (Tabela 7). Neste caso, a crioterapia em vez de ter o seu efeito esperado e desejado - diminuição da TSC - o seu efeito foi antagónico. Saliencia-se que neste grupo existiram 40 (22,2%) observações da TSC em 180 (25 na face lateral e 15 na face medial do joelho), em que a TSC após crioterapia foi superior à TSC basal (antes da aplicação da crioterapia).

Tabela 7 - Scores médios globais da TSC do joelho no grupo LRJ

Ligadura tipo Robert Jones modificada (n = 15)	Temperatura basal (M)	Temperatura após crioterapia (M)	Diferença temp. basal * temp. pós crioterapia (M)
Grupo	34,51	34,13	0,38
Face lateral	34,53	34,19	0,34
Face medial	34,49	34,07	0,43

A TSC média do joelho submetido a AT, após a crioterapia, no grupo LRJ, listada na Tabela 8, foi 34,13°C. Nas duas localizações anatómicas – face lateral e face medial - os valores médios foram, respetivamente, 34,19°C e 34,07°C. Verificou-se uma descida da TSC basal média do grupo, após a crioterapia, apenas de 0,38°C. Na face lateral do joelho, a TSC desceu 0,34°C, e na face medial desceu 0,43°C.

Tabela 8 - Estatística descritiva da TSC do joelho após crioterapia no grupo LRJ

Interface	Ponto de avaliação da temperatura	Tempo de crioterapia (minutos)	Temp. basal (M)	Temp. Crioterapia (M)	Mínimo	Máximo	Desvio padrão (DP)	Intervalo térmico (max - min)
Ligadura Robert Jones	Face lateral do joelho (n = 15)	10	34,00	33,75	32,54	34,96	0,84	2,42
		20	34,59	34,30	32,78	36,11	0,99	3,33
		30	34,72	34,28	32,59	35,43	0,79	2,84
		40	34,91	34,57	32,27	35,91	0,87	3,64
		50	34,77	34,12	32,62	35,27	0,84	2,65
		60	34,20	34,14	33,12	35,22	0,67	2,10
	Face medial do joelho (n = 15)	10	34,25	33,73	31,92	35,13	1,02	3,21
		20	34,68	34,08	32,49	34,95	0,86	2,46
		30	34,25	33,64	31,51	34,86	1,09	3,35
		40	34,88	34,50	33,49	35,64	0,59	2,15
		50	34,87	34,34	31,13	36,38	1,19	5,25
		60	34,03	34,10	31,10	35,10	0,96	4,00

Legenda: Temp. Basal – TSC do joelho com AT antes da crioterapia

Temp. crioterapia - TSC do joelho com AT após aplicar crioterapia

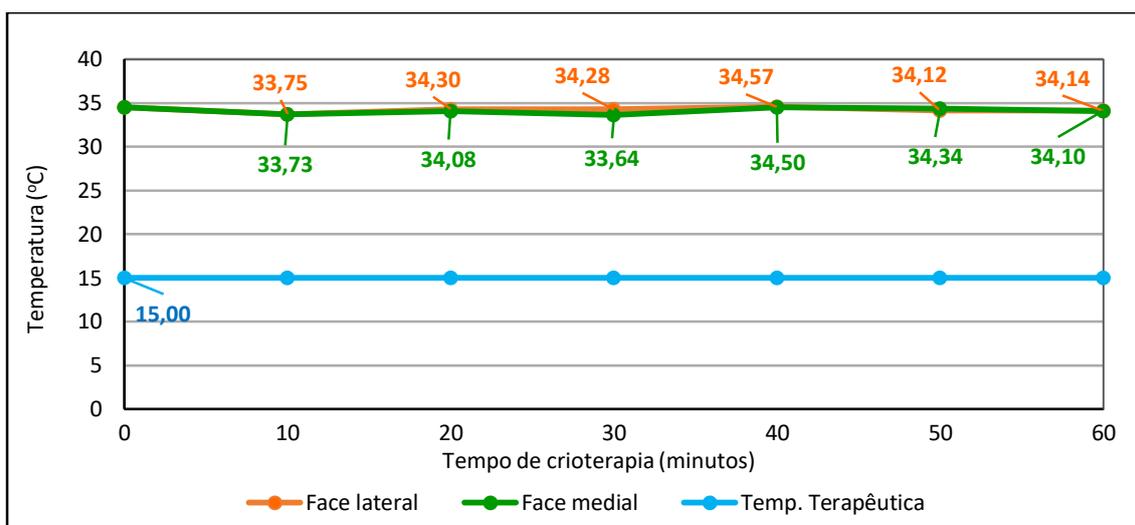
Mínimo – TSC mais baixa observada

Máximo – TSC mais alta observada

Este facto é perfeitamente visível no Gráfico 1, onde as linhas de temperatura do grupo da LRJ e da temperatura basal estão praticamente sobrepostas.

Esta primeira análise global aos resultados do grupo da *interface* da LRJ permite, de imediato, concluir que não foi observado o efeito da crioterapia no joelho submetido a AT. As TSCs médias do joelho submetido a AT, após a crioterapia mantiveram-se em valores basais, valores da TSC fisiológicos do joelho, antes da crioterapia.

Gráfico 1 - TSC da face lateral e medial joelho após crioterapia no grupo da LRJ



Ao estratificar a amostra pelo local anatômico do joelho onde foi monitorizada a TSC *versus* tempo de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 min.), verifica-se (Tabela 8) que a maior descida da TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia, foi de $0,65^{\circ}\text{C}$ (face lateral), quando a crioterapia foi aplicada durante 50 minutos. No extremo oposto, o menor efeito da crioterapia foi observado na face medial do joelho, com a aplicação da crioterapia durante 60 minutos, verificando-se um aumento da TSC em $0,07^{\circ}\text{C}$.

Analisando os seis períodos de aplicação da crioterapia nas duas localizações anatômicas (Tabela 8), observam-se médias e desvios padrão foram muito similares. A TSC mais baixa após crioterapia foi de $33,64^{\circ}\text{C}$ (DP = 1,09) quando a crioterapia foi aplicada durante 30 minutos na face medial do joelho. A TSC média mais alta verificou-se quando se aplicou a crioterapia durante 40 minutos na face medial do joelho (M = 34,57; DP = 0,87). Em função destes resultados, de referir que o intervalo térmico da TSC média após crioterapia na face lateral e medial do joelho submetido a AT, nos seis períodos de aplicação de crioterapia, foi muito pequeno ($0,80^{\circ}\text{C}$), com desvios padrões muito pequenos, oscilando entre 0,59 e 1,19. Quadro semelhante foi observado nas TSCs médias basais nas duas localizações anatômicas em análise, em que o intervalo térmico foi de $0,91^{\circ}\text{C}$.

As 180 monitorizações da TSC do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia com saco de gelo no grupo da LRJ, mostram ínfimas oscilações térmicas entre a TSC basal e a TSC após crioterapia. Estas diferenças da TSC em todas as observações realizadas neste grupo, localizam-se num intervalo térmico entre $-0,06^{\circ}\text{C}$ (a menor diferença de temperatura observada) e $0,65^{\circ}\text{C}$ (a maior diferença de temperatura observada), o que nos leva, mais uma vez, a concluir que não foi observado o efeito da crioterapia no joelho submetido a AT.

✓ Os resultados descritos permitem responder á hipótese de investigação H1LRJ

A hipótese H1lrj é verdadeira para todas as condições experimentais, em todos os tempos de aplicação da crioterapia, na face medial e lateral do joelho submetido a artroplastia total. Todavia, excecionalmente, quando a crioterapia foi aplicada na face medial do joelho durante 60 minutos verificou-se um aumento da TSC, em média, $0,07^{\circ}\text{C}$, efeito este oposto ao esperado e aos restantes resultados. Torna-se imperioso salientar, o que anteriormente foi referenciado, apesar de existir uma diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia, sobre a *interface* LRJ, estas pequenas diminuições não têm efeito terapêutico. Primeiro, porque as variações da TSC após crioterapia foram insignificantes, em média desceram $0,38^{\circ}\text{C}$, com a maior descida das 180 avaliações a ser de $0,65^{\circ}\text{C}$. Segundo, a média das TSC do joelho com AT no grupo LRJ após a crioterapia foi de $34,13^{\circ}\text{C}$. Sendo a menor TSC observada de $33,64^{\circ}\text{C}$. Terceiro, as TSC após a crioterapia joelho com AT mantiveram-se em valores basais, ou seja, valores fisiológicos normais da TSC do joelho. Quarto, existiram 40 observações (22,2%), que a TSC do joelho com AT após crioterapia, foi superior à TSC basal, a TSC aumentou. Quinto, até que ponto, estas pequenas diminuições da TSC do joelho, após a crioterapia podem ser atribuídas á crioterapia? Pois, poderão ser estar relacionadas com variações fisiológicas da temperatura corporal no joelho com AT. Uma vez, que a descida da TSC, após a crioterapia foi muito pequena ($0,38^{\circ}\text{C}$).

Com base nestes resultados é indiscutível e indubitável, que a crioterapia aplicada com saco de gelo no joelho submetido a artroplastia total sobre LRJ, no pós-operatório não têm efeito terapêutico

13.1.3 Hipótese H2lrj

Hipótese de investigação em análise **H2lrj**:

“Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a artroplastia total, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones modificada, no pós-operatório.”

Para verificar se a diminuição da TSC no joelho com AT é estatisticamente significativa, utilizou-se o “*Wilcoxon Signed-Rank Test*” (Tabela 9). Da análise ás diferenças intragrupo, entre a TSC basal e a TSC após aplicação da crioterapia na face lateral do joelho, tendo como *interface* a LRJ, quando a crioterapia foi aplicada por 30 e 50 minutos, o teste de Wilcoxon teve um *p-value* (exat Sig.2-tailed), respetivamente, de $p = 0,026$ e $p = 0,004$. Estes dados **evidenciam diferenças estatisticamente significativas**

na diminuição da TSC do joelho com AT, após aplicação da crioterapia durante 30 e 50 minutos sobre a *interface* LRJ, no pós-operatório. Nos outros períodos de aplicação da crioterapia - 10, 20, 40 e 60 min. - os resultados demonstram não existir diferenças estatisticamente significativas ($p\text{-value} \geq 0,05$).

Tabela 9 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia face lateral do joelho -LRJ

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face lateral do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
Z	-1,477b	-,966 b	-2,215 b	-1,819 b	-2,726 b	-1,193 b
<i>p</i>	,147	,359	,026	,073	,004	,247

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Os resultados das diferenças intragrupo (Tabela 10) entre a TSC basal e a TSC após aplicação da crioterapia, na face medial do joelho submetido a AT, tendo como *interface* LRJ, evidenciam diferenças estatisticamente significativas na diminuição da TSC em todos os períodos, com $p\text{-value}$ (exato) para o teste bilateral $< 0,05$. Excluindo, quando a crioterapia foi aplicada na face medial do joelho durante 60 minutos, onde se verificou que a temperatura aumentou, com $p\text{-value}$ (exato) para o teste bilateral $\geq 0,05$. Não existiram diferenças significativas na diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia na face medial durante 60 minutos.

Tabela 10 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC após crioterapia face medial do joelho - LRJ

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face medial do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
Z	-2,613 b	-2,045 b	-2,359 b	-2,073 b	-2,499 b	-,170 c
<i>p</i>	,007	,040	,016	,036	,010	,890

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks

De acordo com os resultados apresentados, podemos inferir que **há diferenças estatisticamente significativas** na diminuição da TSC na face medial do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a LRJ, quando a crioterapia foi aplicada durante 10, 20, 30, 40 e 50 minutos.

✓ Os resultados obtidos permitem responder à hipótese de investigação **H2lrj**.

Confirma-se que H2lrj é verdadeira quando a crioterapia foi aplicada na face lateral do joelho submetido a AT durante 30 e 50 minutos e quando foi aplicada na face medial do joelho durante 10, 20, 30, 40 e 50 minutos.

13.1.4 Hipótese H3lrj

Hipótese de investigação em análise **H3rj**:

“A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a ligadura tipo Robert Jones modificada diminui a TSC do joelho submetido a AT para valores terapêuticos, no pós-operatório.”

A literatura refere que os efeitos terapêuticos da crioterapia são observados quando a TSC atinge valores $\leq 15^{\circ}\text{C}$ (Bélanger, 2015). Os resultados listados na Tabela 8 demonstram que nenhuma das 180 aplicações da crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT no grupo da LRJ atingiu valores terapêuticos. Apenas verificaram-se ínfimas diminuições da TSC média ($0,38^{\circ}\text{C}$), existindo um grande diferencial térmico entre a TSC média observada e a TSC considerada terapêutica ($20,13^{\circ}\text{C}$).

✓ Os resultados obtidos permitem responder à hipótese de investigação em análise **Hrj3**

Esta hipótese de investigação é falsa. A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a LRJ não diminui a TSC do joelho submetido a AT para valores terapêuticos, no pós-operatório.

13.1.5 Síntese dos resultados LRJ

As várias indagações colocadas no início deste capítulo ao sistema termodinâmico composto pela crioterapia (saco de gelo), *interface* ligadura tipo Robert Jones e tecido tegumentar do joelho submetido a artroplastia total foram explanadas nas três hipóteses de investigação. Como síntese final deste capítulo e tendo sempre como fio condutor as hipóteses de investigação elencadas, passaremos a descrever as principais sínteses:

- Os resultados demonstram ínfimas diminuições da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia, sobre a *interface* LRJ. Estas pequenas diminuições não têm efeito terapêutico. Primeiro, porque as variações da TSC, após crioterapia, foram insignificantes, em média desceram $0,38^{\circ}\text{C}$, com a maior descida das 180 avaliações a ser de $0,65^{\circ}\text{C}$. Segundo, a média da TSC do joelho submetido AT

no grupo LRJ, após a crioterapia, foi de 34,13°C, sendo a menor TSC observada de 33,64°C (nas 180 observações). Terceiro, todas TSC monitorizadas após a crioterapia joelho submetido a AT mantiveram-se em valores basais, ou seja, valores fisiológicos normais da temperatura cutânea do joelho. Quarto, existiram 40 observações (22,2%) em que a TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia, foi superior à TSC basal. Aa crioterapia aplicada com saco de gelo no joelho submetido a AT sobre LRJ, no pós-operatório, não têm efeito terapêutico. (H1rj) (H3rj)

13.2. Grupo da *interface* de malha tubular

Iniciaremos apresentação dos resultados da caracterização da amostra do grupo da MT e posteriormente são apresentados os resultados estatísticos, que permitiram responder às hipóteses de investigação.

13.2.1 Caracterização da amostra do grupo da MT

O grupo da ligadura da malha tubular (MT) foi composto por 15 elementos. Os dados apresentados na Tabela 11 demonstram que 80% dos participantes eram do género feminino e 20% do género masculino. A topologia do joelho mais frequente foi o esquerdo com 60,0%. Realça-se que o grupo da malha tubular, juntamente com o grupo que teve como *interface* a compressa não tecido 15X20cm, tiveram o maior número de elementos do género feminino (n=12).

Tabela 11 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo LRJ

Grupo	Variáveis		N	%
Malha Tubular (n = 15)	Género	Masculino	3	20,0
		Feminino	12	80,0
	Topologia (joelho)	Direito	6	40,0
		Esquerdo	9	60,0

Na Tabela 12 são apresentados resultados referentes à idade, peso, estatura, IMC e perímetro do joelho submetido a AT, no pré e pós-operatório, da amostra do grupo da malha tubular. A média da idade dos participantes foi 69,5 anos (DP=7,51), o participante mais novo tinha 57 anos e o mais velho 83 anos. Os dados antropométricos da amostra demonstram que o peso médio dos participantes foi de 76,4Kg (DP=10,79), o intervalo do peso corporal entre o participante de menor peso e o de maior peso foi de 32kg. No que se refere à estatura, a média dos participantes foi de 160cm (DP=6,0). O índice de massa corporal teve como valor médio 30,0 kg/m², o menor valor de IMC dos quatro grupos. Mesmo assim, o grupo encontra-se na categoria da obesidade classe I, de acordo com os valores de referência da WHO (2021). A análise ao perímetro do joelho evidencia que foi o grupo com menor perímetro do joelho no pré e no pós-operatório. Comparando o perímetro do joelho no pré e pós-operatório constata-se um aumento médio de 13,5cm após a cirurgia.

Tabela 12 - Análise descritiva das variáveis antropométricas no grupo MT

GRUPO	VARIÁVEIS	DADOS ESTATÍSTICOS				
		Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
Malha Tubular (n = 15)	Idade (anos)	57	83	69,5	7,51	10,80
	Peso corporal (kg)	62,0	94,0	76,4	10,79	14,12
	Estatura (cm)	147	185	160	9,00	6,00
	IMC (kg/m ²)	22,5	39,6	30,0	5,08	16,92
	Perímetro Joelho Pré Op.* (cm)	136,6	181,1	153,8	12,11	7,87
	Perímetro Joelho Pós-Op.* (cm)	148,5	201,7	167,3	13,50	8,07

13.2.2 Hipótese H1mt

Hipótese de investigação em análise **H1mt**:

“Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório.”

Os dados amostrais do grupo da malha tubular (Tabela 13) demonstram que a TSC média basal do joelho submetido a AT foi de 34,19°C (DP = 1,66). Já a TSC média do joelho com AT, após a crioterapia foi de 23,90°C (DP = 3,24), o que significou uma descida da TSC média no grupo da malha tubular de 10,29°C.

Tabela 13 – Scores médios globais da TSC do joelho do grupo MT

Malha tubular (n = 15)	Temperatura basal (M)	Temperatura após crioterapia (M)	Diferença temp. basal * temp. pós crioterapia (M)
Grupo	34,19 (DP 1,66)	23,90 (DP 3,24)	10,29
Face lateral	34,42 (DP 1,03)	25,08 (DP 2,78)	9,35
Face medial	33,96 (DP 1,25)	22,73 (DP 3,70)	11,23

As Tabelas 13 e 14 evidenciam diminuições da TSC do joelho após crioterapia sobre a MT nas duas localizações anatômicas e nos diferentes tempos de aplicação da crioterapia. Em todas observações (180) da TSC realizadas nas duas localizações e nos diferentes períodos de aplicação de crioterapia, a TSC do joelho diminuiu sempre.

Tabela 14 - Estatística descritiva da TSC do joelho pós crioterapia no grupo MT

Interface	Ponto de avaliação da temperatura	Tempo de crioterapia (minutos)	Temp. basal (M)	Temp. Crioterapia (M)	Mínimo	Máximo	Desvio padrão (DP)	Intervalo térmico (max - min)
Malha Tubular	Face lateral do joelho (n = 15)	10	34,45	25,47	18,21	30,77	3,71	12,56
		20	34,21	25,67	19,85	29,55	2,70	9,70
		30	34,42	24,39	20,17	29,73	2,50	9,56
		40	34,63	25,52	20,40	30,30	3,03	9,90
		50	34,44	24,52	21,43	27,56	2,11	6,13
		60	34,40	24,89	20,15	29,59	2,65	9,44
	Face medial do joelho (n = 15)	10	33,79	24,43	17,27	29,67	3,21	12,40
		20	33,81	22,70	17,63	31,17	3,77	13,54
		30	33,93	22,61	17,20	30,74	4,45	13,54
		40	34,04	22,29	17,09	30,13	3,74	13,04
		50	34,27	21,79	19,40	27,73	2,89	8,33
		60	33,94	22,57	16,62	29,77	4,11	13,15

Legenda: Temp. Basal – TSC do joelho com AT antes da crioterapia

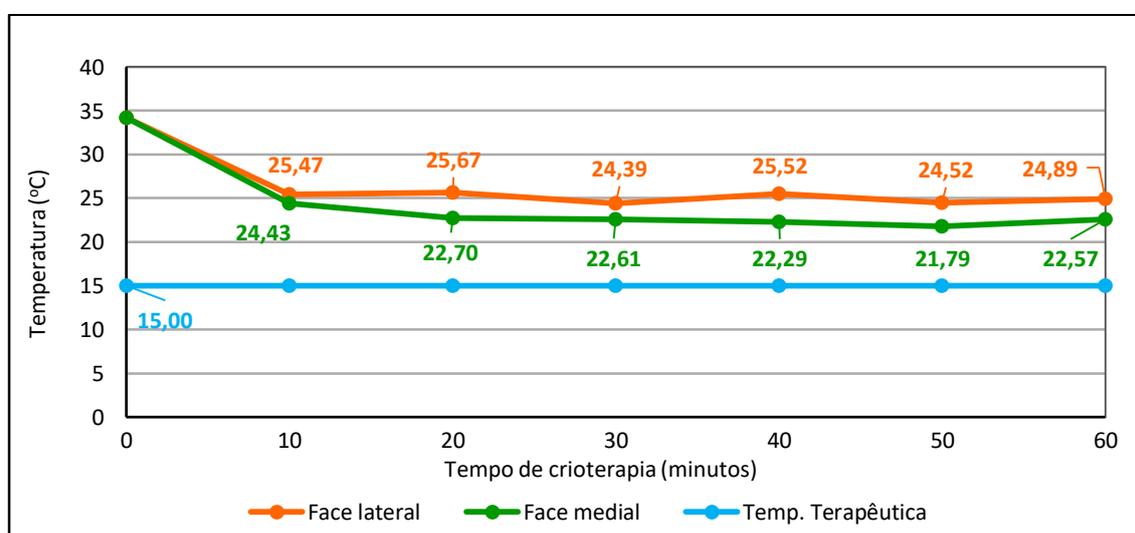
Temp. crioterapia - TSC do joelho com AT antes da crioterapia

Mínimo – TSC mais baixa observada

Máximo – TSC mais alta observada

Descendo o nível de análise e estratificando a amostra pelo local anatómico da monitorização da TSC do joelho - face lateral e medial (Tabela 14) - observa-se que a TSC média basal da **face lateral** do joelho foi de 34,42°C (DP = 1,03) e a TSC média do joelho, após crioterapia, foi de 25,08°C (DP=2,78), o que significou uma descida da TSC de 9,35°C, após a aplicação da crioterapia. Na **face medial** do joelho a TSC média basal do joelho foi de 33,96°C (DP = 1,25) e a TSC média do joelho após a crioterapia foi de 22,73°C (DP = 3,70), resultando numa descida da TSC de 11,23°C, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo.

Gráfico 2 - TSC média da face lateral e medial joelho, após crioterapia no grupo da MT



Em suma, podemos inferir que a TSC média basal foi maior na face lateral do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo as TSC mais baixas verificaram-se na face medial do joelho com AT. Em média, a TSC desceu mais 1,88°C na face medial do joelho em relação à face lateral. Estes dados são corroborados pelos valores exibidos na Tabela 14 e Gráfico 2 onde é perceptível que, em todos períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos), **as TSC médias na face medial do joelho submetido a AT foram sempre inferiores às da face lateral**. O mesmo se verifica na análise às diferenças entre a TSC basal e a TSC após crioterapia, onde as maiores diferenças da TSC foram observadas na face medial do joelho.

Realça-se, que **existiu uma maior variabilidade da TSC na face medial do joelho**, DP = 3,70 enquanto o DP na face lateral foi de 2,78, esbatendo-se numa diferença de 0,92°C. Este facto não foi proporcionalmente igual ao DP da TSC basal, antes da aplicação da crioterapia, onde o DP da face medial foi de 1,25 e na face lateral de 1,03°C, consumando-se numa diferença de apenas 0,22°C. Esta constatação, aponta para uma maior dispersão/variabilidade da TSC após a aplicação da crioterapia na *interface* de malha tubular na face medial do joelho submetido a AT.

Analisando os resultados de forma mais detalhada (Tabela 14), associando os **diferentes momentos de avaliação da TSC no joelho com a localização anatómica e tempo de aplicação da crioterapia**, a TSC média do joelho submetido a AT mais baixa, foi na face medial do joelho (M = 21,79°C; DP = 2,89) quando a crioterapia foi aplicada durante 50 minutos. Para obter este valor, a TSC do joelho desceu em média 12,48°C (Tabelas 13 e 14), o que se apurou ser a maior descida da TSC média do grupo. A segunda TSC mais baixa foi quando a crioterapia foi aplicada durante 40 minutos também na face medial (M = 22,29 °C; DP = 3,34). No que diz respeito à aplicação da crioterapia durante 10 minutos na face medial (M = 24,43 °C) a TSC foi muito superior aos outros tempos de crioterapia, em média, mais 2,64 °C. Estes factos, numa primeira análise, apontam para que a crioterapia terá **maior efetividade na face medial do joelho, quando aplicada por períodos de 40 e 50 minutos e menos efetividade quando aplicada durante 10 minutos, na face medial do joelho**.

Ao invés, as médias de TSC mais altas no grupo da malha tubular, após a crioterapia, foram observadas na face lateral quando a crioterapia foi aplicada por períodos de 10 e 20 minutos, tiveram, respetivamente, 25,47°C (DP 3,71) e 25,67°C (DP=2,70). Observa-se que não existiu uma grande variabilidade das TSC na face lateral do joelho submetido a AT entre os diferentes períodos de aplicação da crioterapia. A diferença entre a TSC mais alta e a mais baixa foi de 1,15 °C.

Os dados indicam um intervalo térmico muito pequeno entre a TSC média mais alta observada e a TSC média mais baixa, (3,88°C), intervalo onde se localizam as outras TSC médias após a crioterapia.

Nas duas localizações anatómicas é possível observar (Gráfico 2) que nos diferentes tempos de aplicação da crioterapia não existiram grandes oscilações térmicas. As linhas de temperatura da face lateral e medial do joelho submetido a AT, depois de existir, na fase inicial por efeito da crioterapia, uma descida evidente da TSC. Posteriormente, com o decurso da aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos), estas mantiveram-se constantes, sem mudanças térmicas significativas. Facto que poderá apontar para que **o saco de gelo mantenha a mesma capacidade térmica durante 60 minutos**, quando aplicado sobre a malha tubular no joelho submetido a AT, uma vez que consegue manter os valores da TSC estáveis durante este período.

✓ Os resultados obtidos nesta secção permitem responder à hipótese de investigação **H1mt**:

A hipótese de investigação é verdadeira. A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a MT diminui sempre a TSC do joelho submetido a AT, no pós-operatório. A TSC média do joelho após a crioterapia foi de 23,90°C, o que significou uma descida no grupo da MT (face lateral e medial) de 10,29°C.

Com os dados apresentados é indiscutível, que existe uma evidente e notória diminuição da TSC do joelho submetido a AT, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório. Em todas as observações (180) da TSC, nas duas localizações e nos diferentes períodos de aplicação de crioterapia, a TSC do joelho submetido a artroplastia total diminuiu sempre.

13.2.3 Hipótese H2mt

Hipótese de investigação em análise **H2mt**:

“Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular, no pós-operatório.”

Para estudar, se a diminuição da TSC do joelho com AT é estatisticamente significativa, utilizou-se o *“Wilcoxon Signed-Rank Test”*. Os valores do teste, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, na face lateral do joelho submetido a AT, tiveram um *p-value* (exat Sig.2-tailed) <0,001. Estes dados evidenciam diferenças estatisticamente significativas na TSC da face lateral do joelho submetido a AT, em todos os períodos de aplicação da crioterapia (Tabela 15).

Existindo diferenças estatisticamente significativas na TSC, após aplicação da crioterapia, falta conhecer qual o efeito da crioterapia na TSC: aumenta, mantém ou diminui. Observando os valores do teste de Wilcoxon (Z), em todos os períodos de aplicação de crioterapia, verificou-se que, os valores de (Z) foram sempre negativos. Assim, é possível deduzir que as diferenças de temperatura estão alocadas a uma diminuição da TSC na face lateral do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo. Podemos, pois, concluir que, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo na **face lateral** do joelho submetido a AT, utilizando a malha tubular, **existe uma diminuição estatisticamente significativa da TSC, em todos períodos de aplicação da crioterapia.**

Tabela 15 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC após crioterapia face lateral do joelho - MT

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face lateral do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
Z	-3,408b	-3,408b	-3,408b	-3,408b	-3,408b	-3,408b
p	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Analisados os dados no que diz respeito à face lateral do joelho submetido a AT, de seguida iremos examinar os dados quando a crioterapia foi aplicada com um saco de gelo na face medial, sobre a *interface* MT. A análise às diferenças intragrupo realizada com o teste de *Wilcoxon*, evidenciou que em todos os períodos de aplicação da crioterapia na face medial do joelho teve um *p-value* (exat Sig.2-tailed) < 0,001 (Tabela 16). Podemos inferir que existem diferenças estatisticamente significativas na TSC na face medial do joelho submetido a artroplastia total, em todos os períodos de aplicação da crioterapia.

A análise às diferenças efetivadas pelo efeito da crioterapia na TSC no joelho com AT, foram esbatidas numa diminuição da temperatura no joelho, facto confirmado pela estatística descritiva. Os valores do teste de *Wilcoxon* (Z), comprovam que em todos os períodos da aplicação de crioterapia foram negativos. Assim, é possível deduzir que as diferenças de temperatura estão alocadas a uma diminuição da TSC na face medial do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo.

Podemos, pois, inferir quando **a crioterapia é aplicada com saco de gelo na face medial do joelho submetido a AT, existe uma diminuição estatisticamente significativa da TSC, em todos períodos de aplicação da crioterapia.**

Tabela 16 –Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC,após crioterapia na face medial do joelho -MT

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face medial do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
Z	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b
P	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

✓ Os resultados exibidos permitem responder à hipótese de investigação **H2mt**.

A hipótese é verdadeira. Em todas as condições experimentais foram verificadas diferenças estatisticamente significativas com um *p-value* (exato) para o teste bilateral $< 0,001$. Assim, podemos concluir que, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo na face lateral e medial do joelho submetido a AT sobre uma *interface* de MT, existe uma diminuição estatisticamente significativa da temperatura superficial cutânea, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

13.2.4 Hipótese H3mt

Hipótese de investigação em análise **H3mt**:

“A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular diminui a TSC do joelho submetido a AT, para valores terapêuticos, no pós-operatório.”

Nas hipóteses de investigação anteriores foi constatado que a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma *interface* de MT no joelho submetido a AT, no pós-operatório, em todas as observações, existiu sempre uma diminuição da TSC do joelho, com significância estatística, $p < 001$. Este facto, não significa a obtenção de valores terapêuticos da TSC ($\leq 15^{\circ}\text{C}$). Para estudar a observância dos valores terapêuticos da TSC do joelho com AT, após aplicação da crioterapia nesta *interface*, recorreu-se à estatística descritiva. Os resultados listados nos Gráficos 3 e 4, onde estão plasmadas as 180 observações da TSC, após aplicação da crioterapia no joelho submetido a AT, demonstram que nenhuma das observações atingiu valores terapêuticos. Podemos então afirmar, **que o impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, utilizando como *interface* a malha tubular, foi nulo.**

Gráfico 3 - Dispersão dos valores da TSC na face lateral do joelho após a crioterapia - MT

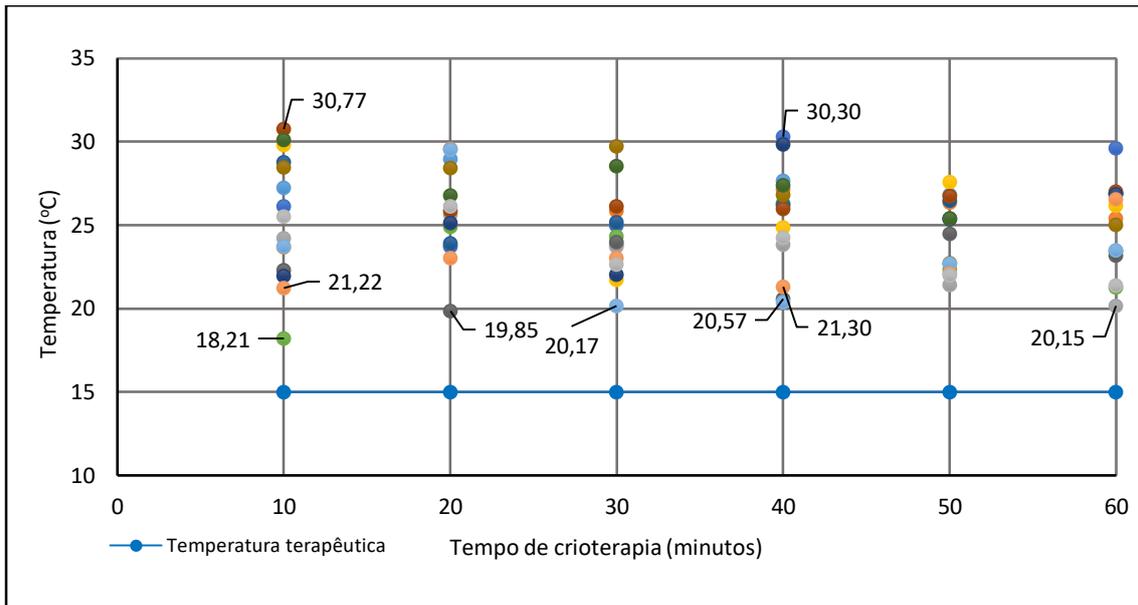
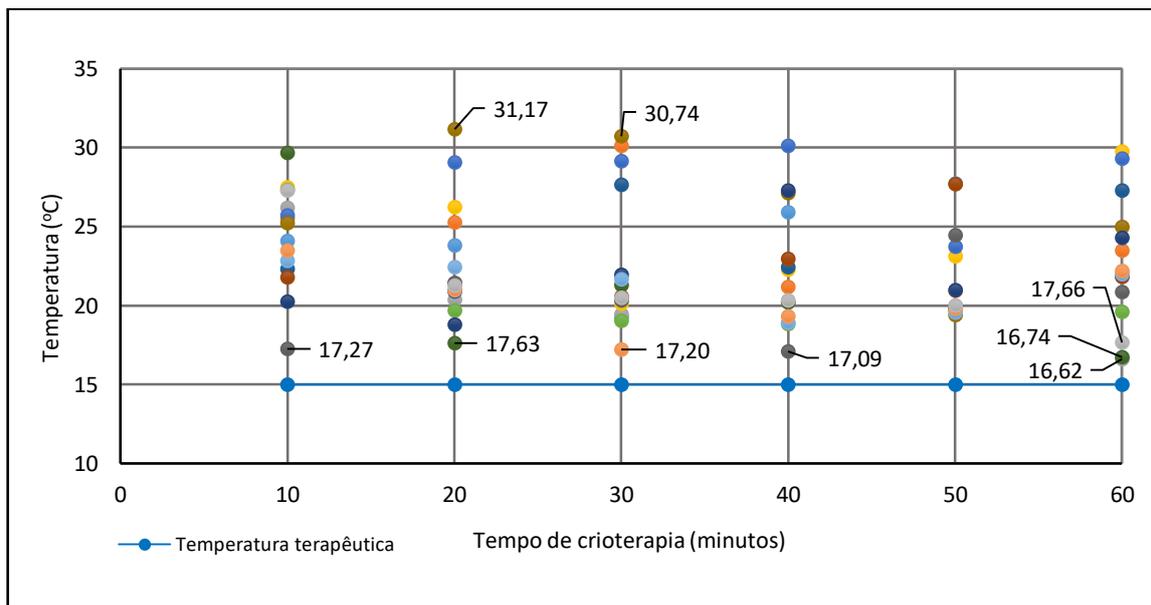


Gráfico 4 - Dispersão dos valores da TSC na face medial do joelho após a crioterapia - MT



Analisando a Tabela 15 e os Gráficos 3 e 4, verifica-se que o grupo MT teve uma TSC, após a crioterapia, de 23,90°C, ficando a 8,9°C dos valores terapêuticos. Na **face lateral** do joelho a TSC média, após crioterapia, foi de 25,08°C, ficando a 10,1°C dos valores terapêuticos. A **face medial** do joelho teve uma TSC média, após crioterapia, de 22,73°C, ficando a 7,73°C dos valores terapêuticos.

Os valores da TSC revelam que a aplicação da crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, tendo como *interface* a MT ficou a que Bélanger (2015) designa de valores de TSC subótimos. A TSC

não atingiu o desejado padrão terapêutico. Ficou entre o padrão térmico basal dos tecidos e o padrão térmico terapêutico. Conseguiu-se melhores resultados que no grupo da *interface* da ligadura tipo Robert Jones modificada, ficando este pela *baseline* da TSC dos tecidos (pele, músculos, tendões, cápsulas articulares).

Analisando as **TSC mínimas e máximas** observadas, constata-se que a TSC mínima observada foi de 16,62°C na face lateral quando a crioterapia foi aplicada durante 60 minutos, as TSC máximas observadas após a crioterapia foram observadas na face lateral quando a crioterapia foi aplicada por períodos de 10 minutos (M = 30,77), e na face medial quando a crioterapia foi aplicada durante 20 minutos (M = 31,17).

Não foram observados *outliers* no grupo (Gráfico 3, 4 e 12). Embora seja pouco perceptível graficamente, os participantes que apresentaram valores altos de TSC, após crioterapia, mantiveram em praticamente todos os períodos de aplicação da crioterapia o mesmo perfil térmico. O mesmo se verifica nos participantes que apresentaram valores baixos da TSC, nunca passando de um extremo térmico para o outro. Esta constatação, poderá ser indicador que os participantes reagem de forma diferente à aplicação da crioterapia.

✓ Os resultados obtidos permitem responder à hipótese de investigação em análise: **H3mt**

A hipótese é falsa. Com base nos resultados observados podemos concluir que a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a malha tubular não diminui a TSC do joelho submetido a AT para valores terapêuticos, no pós-operatório. Em nenhuma das 180 observações foi observado um valor térmico terapêutico ($\leq 15^\circ\text{C}$). O sistema termodinâmico composto pelo saco de gelo, malha tubular e tecido tegumentar não consegue ter uma robustez térmica necessária para diminuir a TSC do joelho submetido a AT, para valores terapêuticos.

A TSC não atingiu o desejado padrão terapêutico, ficando num padrão térmico que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”. Padrão térmico que fica entre o padrão térmico basal dos tecidos e o padrão térmico terapêutico. No padrão subótimo poderão pontualmente serem observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, frequência, magnitude e intensidade desejada. Podemos então inferir que a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma *interface* de MT não diminui a TSC do joelho submetido a AT para valores terapêuticos no pós-operatório.

13.2.5 Síntese dos resultados MT

Como síntese final deste capítulo e tendo sempre como fio condutor as hipóteses de investigação elencadas, passaremos a descrever as principais conclusões:

- A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a MT, diminuiu sempre a TSC do joelho submetido a AT, no pós-operatório em todas observações (180) realizadas na face lateral e medial do joelho e em todos períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). (H1mt);
- Da análise global aos resultados neste grupo verificou-se que a TSC média basal do joelho submetido a AT foi de 34,19°C e a TSC média do joelho com AT, após a aplicação da crioterapia, foi de 23,90°C. Significou uma descida da TSC média do joelho submetido AT no grupo da MT de 10,29°C. A TSC média basal foi maior na face lateral do joelho (M = 34,42°C) e as TSC mais baixas após a crioterapia foram observadas na face medial do joelho (M = 22,73°C). As maiores descidas da TSC, após a crioterapia, foram verificadas na face medial (M = 11,23°C). (H1mt);
- Os dados indicam um intervalo térmico pequeno (3,88°C) entre a TSC média mais alta e a TSC média mais baixa. Intervalo onde se localizam as outras TSC médias após a crioterapia. Este pequeno intervalo poderá significar não existirem grandes diferenças de TSC após crioterapia entre as localizações anatómicas e os tempos de aplicação da crioterapia. (H1mt);
- Existiu uma maior variabilidade da TSC na face medial do joelho (DP = 3,70), enquanto o DP na face lateral foi de 2,78°C, esbatendo-se numa diferença de 0,92°C. Este facto não foi proporcionalmente igual ao DP da TSC basal, antes da aplicação da crioterapia, onde o DP da face medial foi de 1,25°C e na face lateral de 1,03°C. Consumando-se numa diferença de apenas de 0,22°C. Esta constatação, aponta para uma maior dispersão/variabilidade da TSC após a aplicação da crioterapia com uma *interface* de MT na face medial do joelho submetido a AT. (H1mt);
- A crioterapia aplicada no joelho com AT, usando uma *interface* de MT, teve sempre um maior efeito na TSC da face medial, em relação à face lateral do joelho submetido a AT, consubstanciado por uma maior diminuição da TSC média em todos períodos de aplicação da crioterapia, em relação à face lateral. Salienta-se que foi na face medial do joelho submetido a AT onde foram observadas as TSC mais baixas. A TSC mais baixa foi observada quando a crioterapia foi aplicada durante 50 minutos (M = 21,79°C; DP= 0,89). Para obter este valor a TSC do joelho desceu em média 12,48°C, o que se apurou ser a maior descida da TSC do grupo. A segunda TSC mais baixa foi quando a crioterapia foi aplicada durante 40 minutos, também na face medial (M = 22,29 °C; DP = 3,34). Esta facto poderá ser um pequeno indicador para o tempo de aplicação da crioterapia (mais tempo de crioterapia» temperaturas mais baixas). (H1mt);
- Nos diferentes períodos de aplicação da crioterapia não existiram grandes oscilações térmicas na TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia sobre a *interface* de MT. O perfil térmico manteve-se

constante, sem mudanças térmicas significativas nas duas localizações anatômicas e nos diferentes períodos de aplicação da crioterapia. Este acontecimento foi corroborado pela ausência de diferenças e significativas entre os diferentes períodos de aplicação da crioterapia. (H1mt);

- A ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes períodos de aplicação da crioterapia (exceto aos 10 minutos na face medial), aponta para que o saco de gelo mantenha a mesma capacidade térmica durante 60 minutos, quando aplicado sobre uma *interface* de MT no joelho submetido a AT, uma vez que consegue manter os valores da TSC estáveis durante os 60 minutos. Caso contrário, a TSC com o decurso da aplicação da crioterapia aumentaria, por perda da capacidade térmica do saco de gelo. (H1mt);

- A observação do perfil térmico dos participantes com casos alocados aos extremos da TSC do joelho (altas e baixas TSC), permitiu verificar que estes participantes apresentaram o mesmo perfil térmico nos vários momentos de observação. Ou seja, os participantes que tiveram altas TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia, relativamente aos restantes elementos do grupo, mantiveram este perfil térmico em todos os períodos de aplicação da crioterapia. O mesmo se verificou nos participantes que apresentaram valores baixos da TSC. (H1mt) (H3mt);

- A análise inferencial (*Wilcoxon Signed-Rank Test*) permitiu concluir que a diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo sobre a *interface* MT nas duas localizações anatômicas em todos períodos de tempo de crioterapia, teve uma alta significância estatística, $p < 0,001$. (H2mt);

- A clara e inequívoca diminuição da TSC na face lateral e medial do joelho em todos os períodos de tempo de aplicação da crioterapia foi evidenciada por alta significância estatística. Todavia, não significou a obtenção de valores da TSC considerados terapêuticos ($TSC \leq 15 \text{ }^\circ\text{C}$). A observância de valores terapêuticos neste grupo ficou plasmada em zero casos. O grupo na sua totalidade ficou a $8,9^\circ\text{C}$ de atingir os valores terapêuticos (face lateral ficou a $10,1^\circ\text{C}$ e a face medial ficou a $7,73^\circ\text{C}$ da TSC terapêutica). (H3mt);

- Os valores da TSC revelam que a aplicação da crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, tendo como *interface* a MT, ficou a que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”. A TSC não atingiu o desejado padrão terapêutico. No padrão subótimo, provavelmente, poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, magnitude e intensidade desejada. (H3mt).

13.3. GRUPO DA *INTERFACE* DE PANO

Iniciaremos a apresentação dos resultados da caracterização da amostra do grupo da *interface* de pano (PA) e, posteriormente, são apresentados os resultados estatísticos que permitiram responder às hipóteses de investigação.

13.3.1 Caracterização da amostra do grupo do PA

O grupo designado de pano fino (fronha da almofada) foi composto por 15 elementos. Os dados exibidos na tabela 17 demonstram que 67% dos casos eram do género feminino e 33% do género masculino, constituindo-se juntamente com o grupo da ligadura tipo Robert Jones modificada o grupo com um maior número de participantes do género masculino. A topologia do joelho mais frequente foi o direito com 73,3%.

Tabela 17 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo PA

Grupo	Variáveis		n	%
Pano (n = 15)	Género	Masculino	5	33,3
		Feminino	10	66,7
	Topologia (joelho)	Direito	11	73,3
		Esquerdo	4	26,7

Tabela 18 - Estatística descritiva das variáveis antropométricas no grupo PA

GRUPO	VARIÁVEIS	DADOS ESTATÍSTICOS				
		Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
Pano (n = 15)	Idade (anos)	49	84	71,2	8,22	11,54
	Peso corporal (kg)	62,0	99,0	83,9	11,84	14,11
	Estatura (cm)	151	185	167	0,10	0,06
	IMC (kg/m ²)	24,2	37,7	30,2	4,04	13,38
	Perímetro Joelho Pré Op.* (cm)	141,0	193,4	166,0	12,22	7,36
	Perímetro Joelho Pós-Op.* (cm)	159,3	208,5	182,6	13,50	7,39

Na Tabela 18 são apresentados os dados referentes à idade, peso, estatura, IMC e perímetro do joelho, no pré e pós-operatório, do grupo da *interface* de pano. A leitura feita às variáveis, demonstra que a média da idade dos participantes foi 72,2 anos (DP=8,22), o participante mais novo tinha 49 anos e o mais velho 84 anos. Os dados antropométricos dos participantes mostram que o peso médio dos

participantes foi de 83,9Kg (DP=11,84), com um intervalo do peso corporal entre o participante de menor peso e o de maior peso de 37kg. No que se refere à estatura, a média dos participantes foi de 160cm (DP=9,0). O índice de massa corporal teve como valor médio 30,2 kg/m². Este valor do IMC indica que o grupo se encontra na categoria da obesidade classe I, de acordo com os valores de referência da WHO (2021). Analisando o perímetro do joelho, no pré e pós-operatório, a média da soma das quatro medidas foi, respetivamente, 166,0cm e 182,6 cm, efetivando-se num aumento de 16,6cm (soma das quatro medidas). Destaca-se que os valores do perímetro do joelho no pré e pós-operatório foram os mais elevados do estudo.

13.3.2 Hipótese H1pa

Hipótese de investigação em análise **H1pa**:

“Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada), no pós-operatório.”

De acordo com a Tabela 19, onde são apresentados os scores médios globais da TSC do joelho submetido a AT do grupo que teve como *interface* um PA, a TSC média basal do joelho foi de 34,48°C e a TSC média do joelho após a crioterapia foi de 22,84°C, o que significa uma **descida da TSC média do joelho submetido AT no grupo do PA de 14,64°C**. Os resultados exibidos nas Tabelas 19 e 20 evidenciam **diminuições em todas as observações (180)** da TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia sobre a *interface* de pano, nas duas localizações anatómicas e nos diferentes tempos de aplicação da crioterapia.

Tabela 19 - Scores médios globais da TSC do joelho no grupo PA

Pano Fino (tipo fronha)	Temperatura basal (M)	Temperatura após crioterapia (M)	Diferença temp. basal * temp. pós crioterapia (M)
Grupo	34,48	22,84	11,64
Face lateral	34,52	23,57	10,95
Face medial	34,44	22,11	12,33

Estratificando a análise dos scores médios globais da TSC do joelho submetido a AT no grupo com *interface* de PA, pelo local anatómico da monitorização da TSC do joelho, a sua face lateral e medial (Tabela 20), infere-se que a TSC média basal do joelho foi, muito semelhante nas duas localizações

anatômicas (lateral $M = 34,52^{\circ}\text{C}$ e medial $M = 34,44^{\circ}\text{C}$). Após aplicação da crioterapia, a TSC do joelho na face lateral foi de $23,57^{\circ}\text{C}$ e na face medial de $22,11^{\circ}\text{C}$, efetivando-se numa diferença de $1,46^{\circ}\text{C}$. Salienta-se que, em todos períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos), as **TSC médias na face medial do joelho foram sempre inferiores às da face lateral** (Tabelas 20 e 21 e Gráfico 5).

Tabela 20 - Estatística descritiva da TSC do joelho após crioterapia no grupo PA

Interface	Ponto de avaliação da temperatura	Tempo de crioterapia (minutos)	Temp. basal (M)	Temp. Crioterapia (M)	Mínimo	Máximo	Desvio padrão (DP)	Intervalo térmico (max - min)
Pano Fino (tipo fronha)	Face lateral do joelho (n = 15)	10	34,48	24,24	17,42	29,38	3,50	11,96
		20	34,53	24,25	17,50	30,79	4,60	13,29
		30	34,65	22,89	18,08	27,02	2,87	8,94
		40	34,43	24,79	17,12	30,83	3,47	13,71
		50	34,81	23,77	14,07	27,80	4,15	13,73
		60	34,22	21,48	13,31	30,22	4,80	16,91
	Face medial do joelho (n = 15)	10	34,22	23,50	17,65	31,87	3,98	14,22
		20	34,25	21,96	16,91	27,76	3,70	10,85
		30	34,42	22,17	17,77	28,46	2,73	10,69
		40	34,44	22,70	16,35	30,89	4,29	14,54
		50	34,75	21,35	14,43	26,86	3,32	12,43
		60	34,53	20,95	16,22	25,06	3,24	8,84

Legenda: Temp. Basal – TSC do joelho com AT antes da crioterapia

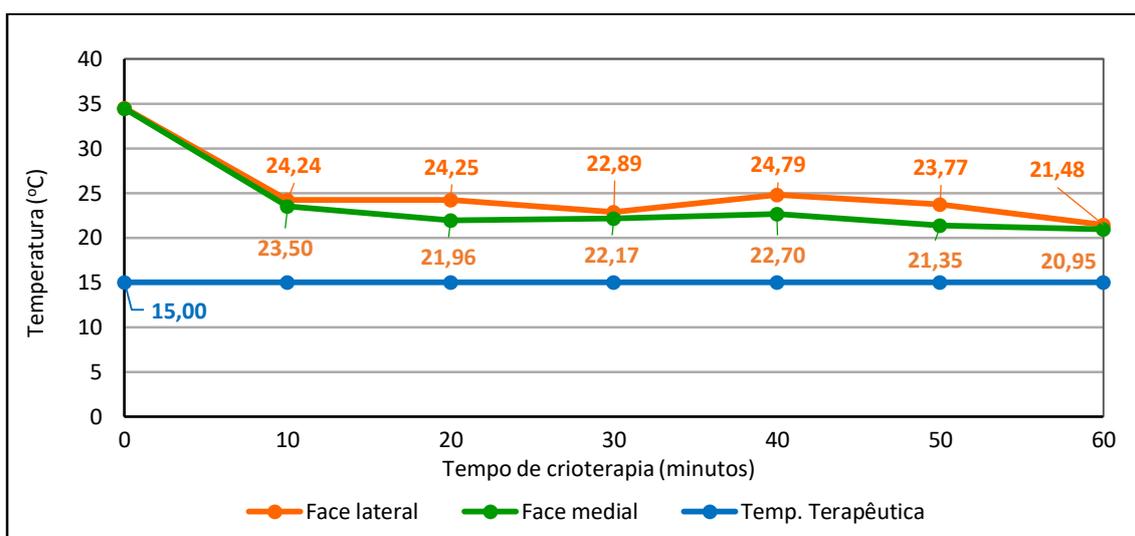
Temp. crioterapia - TSC do joelho com AT antes da crioterapia

Mínimo – TSC mais baixa observada

Máximo – TSC mais alta observada

Analisando o efeito da crioterapia através da magnitude da descida da TSC do joelho, através da diferença entre a TSC basal e a TSC após a crioterapia, apurou-se que a TSC basal da face lateral do joelho foi de $34,52^{\circ}\text{C}$ e a TSC do joelho após a crioterapia foi de $23,57^{\circ}\text{C}$, o que significou uma descida da TSC na face lateral do joelho submetido a AT no grupo do PA de $10,95^{\circ}\text{C}$, após aplicação da crioterapia. Na face medial do joelho TSC basal do joelho foi de $34,44^{\circ}\text{C}$ e a TSC do joelho, após crioterapia, foi de $22,11^{\circ}\text{C}$, resultando numa descida da TSC na face medial no grupo do PA de $12,33^{\circ}\text{C}$. Realça-se as maiores diferenças da TSC foram observadas sempre na face medial do joelho.

Gráfico 5 - TSC média da face lateral e medial joelho, após crioterapia do grupo PA



Em síntese, a TSC basal (inicial) foi similar nas duas localizações anatómicas, todavia, com a aplicação da crioterapia com saco de gelo verificaram-se TSC mais baixas na face medial do joelho comparativamente à face lateral, explicitadas por uma maior descida da TSC na face medial. Em média, a TSC desceu mais 1,38°C na face medial do joelho relativamente à face lateral. Estes dados são corroborados pelos valores exibidos pela Tabela 20 e Gráfico 5 onde se pode verificar que em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos) a TSC na face medial do joelho foi sempre inferior à da face lateral. O mesmo se verifica na análise às diferenças da TSC após crioterapia, onde as maiores diferenças da TSC foram observadas na face medial do joelho.

Numa análise mais detalhada, associando a localização anatómica e o tempo de aplicação da crioterapia (Tabela 22 e Gráfico 5), a TSC média do joelho submetido a AT mais baixa verificou-se na face medial do joelho quando a crioterapia foi aplicada durante 60 minutos (20,95°C; DP=3,2).

Para chegar a este valor a TSC do joelho submetido a AT desceu em média 13,58°C, o que se apurou ser a maior descida da TSC do grupo. Em contraste, as **TSC mais altas, após crioterapia**, foram observadas na face lateral quando a crioterapia foi aplicada por períodos de **10 e 20 minutos**, com valores médios, respetivamente, 24,24°C (DP=3,50) e 24,25°C (DP=4,60). Estas constatações coincidiram com o grupo da malha tubular.

Os dados térmicos indicam um intervalo térmico pequeno (3,84°C), entre a TSC mais alta observada e a TSC mais baixa observada (da malha tubular foi de 3,88°C), intervalo onde se localizam as outras TSC médias, após a crioterapia. Este intervalo térmico pequeno, poderá significar não existirem grandes diferenças de TSC após crioterapia entre as localizações anatómicas e os tempos de aplicação da

crioterapia. O Gráfico 5 ilustra este acontecimento. Nas duas localizações anatómicas é possível observar que, nos diferentes tempos de aplicação da crioterapia, não existiram grandes oscilações térmicas. As linhas de temperatura da face lateral e medial do joelho com AT, depois da fase inicial, por efeito da crioterapia, existir uma evidente descida da TSC, observa-se que, posteriormente com o decurso da aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos) estas mantiveram-se constantes, sem mudanças térmicas significativas. Facto que poderá apontar para que o saco de gelo mantenha a mesma capacidade térmica durante 60 minutos, quando aplicado sobre a *interface* de pano fino (tipo fronha) no joelho submetido a AT, uma vez, que consegue manter os valores da TSC estáveis durante este período. Os valores da TSC após a crioterapia neste grupo foram bastante menores que os valores do grupo da ligadura tipo Robert Jones modificada, que ficou pela *baseline* da TSC dos tecidos (pele, músculos, tendões, cápsulas articulares). Quando comparamos com o grupo da malha tubular, verificou-se que este grupo (MT) teve TSC médias do joelho submetido a AT, após a crioterapia, ligeiramente superiores ao grupo da *interface* de PA. Assim, verificou-se que o grupo da *interface* de PA teve TSC médias de 22,84°C - face lateral a TSC foi de 23,57°C e na face medial de 23,9°C. Comparativamente, o grupo da malha tubular teve TSCs médias de grupo de 23,90°C (+1,06°C que o grupo da *interface* de PA), observando-se na face lateral uma TSC 25,08°C (+1,54°C) e na face medial 22,11°C (+0,62°C).

✓ Os resultados obtidos nesta secção permitem responder à hipótese de investigação elencada: **H1pa**
A hipótese de investigação é verdadeira. A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a *interface* PA diminui efetivamente a TSC do joelho submetido a AT, no pós-operatório. Com os dados apresentados verifica-se uma diminuição da TSC do joelho submetido a AT, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo sobre uma *interface* PA, no pós-operatório. Em todas as observações este facto foi verificado.

13.3.3 Hipótese H2pa

Hipótese de investigação em análise **H2pa**:

“Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada), no pós-operatório.”

A estatística descritiva demonstrou uma diminuição da TSC, em todos períodos de aplicação da crioterapia nas duas localizações anatómicas em estudo, a face lateral e medial do joelho submetido a AT, para estudar, se a diminuição da TSC no joelho com AT é estatisticamente significativa, utilizou-se

o “*Wilcoxon Signed-Rank Test*”. Da análise às diferenças intragrupo entre a TSC basal e a TSC após aplicação da crioterapia na **face lateral** do joelho (Tabela 21) submetido a AT sobre a *interface* PA. Constatou-se que o teste de *Wilcoxon*, em todos períodos de aplicação da crioterapia, teve um *p-value* (exat Sig. (2-tailed) < 0,001. Estes dados evidenciam diferenças estatisticamente significativas na TSC da face lateral do joelho submetido a AT, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

Existindo diferenças estatisticamente significativas na TSC após aplicação da crioterapia, falta conhecer qual o efeito da crioterapia na TSC, se aumenta ou se diminui. Observando os valores do teste de *Wilcoxon (Z)*, para todos períodos de aplicação de crioterapia, verificou-se que, os valores de (*Z*) foram negativos. Assim, é possível deduzir que as diferenças de TSC estão alocadas a uma diminuição da TSC na face lateral do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo.

Podemos, pois, concluir que, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo na face lateral do joelho submetido a AT sobre uma *interface* de PA, existe uma diminuição estatisticamente significativa da TSC superficial cutânea, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

Tabela 21 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia face lateral do joelho - PA

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face lateral do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
Z	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b
P	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Analisados os resultados no que diz respeito à face lateral do joelho submetido a AT, de seguida iremos examinar os resultados quando a crioterapia foi aplicada com um saco de gelo na **face medial** do joelho, sobre a *interface* de PA. Da análise às diferenças intragrupo realizadas com o teste de *Wilcoxon*, observou-se, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, um *p-value* (exat Sig. (2-tailed) < 0,001 (Tabela 22). Podemos inferir que existem diferenças estatisticamente significativas na TSC na face medial do joelho submetido a AT, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

A análise às diferenças efetivadas pelo efeito da crioterapia na TSC no joelho submetido a AT foram esbatidas numa diminuição da TSC do joelho. Os valores do teste de *Wilcoxon (Z)*, comprovam este facto, isto é, em todos os períodos de aplicação de crioterapia foram negativos. Assim, é possível deduzir que as diferenças de TSC estão alocadas a uma diminuição da TSC na face medial do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo. Podemos, pois, concluir quando a crioterapia é

aplicada com saco de gelo, na face medial do joelho submetido a AT, existe uma diminuição estatisticamente significativa da TSC, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

Tabela 22 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia na medial do joelho - PA

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face medial do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
Z	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b
P	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

✓ Os resultados exibidos nesta secção permitem responder á hipótese de investigação **H2pa**

A hipótese é verdadeira. Em todas as condições experimentais foram verificadas diferenças estatisticamente significativas com um *p-value* (exato) para o teste bilateral $< 0,001$. Assim, podemos concluir que, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo, na face lateral e medial do joelho submetido a AT, sobre uma *interface* de PA, existe uma diminuição estatisticamente significativa da temperatura superficial cutânea, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

13.3.4 Hipótese H3pa

Hipótese de investigação em análise **H3pa**:

“A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre um pano fino (fronha da almofada) diminui a TSC do joelho submetido a AT, para valores terapêuticos no pós-operatório.”

Nas hipóteses de investigação anteriores foi constatado, que a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma *interface* de PA no joelho submetido a AT, no pós-operatório, existiu sempre, em todas as observações uma diminuição da TSC do joelho, com significância estatística, $p < 001$. Estes factos, não significam a obtenção de valores terapêuticos da TSC ($TSC \leq 15^\circ C$) para estudar a observância dos valores terapêuticos da TSC do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia sobre uma *interface* de PA.

Os resultados listados na Tabela 23 e nos Gráficos 6 e 7 onde estão retratadas as 180 observações realizadas no presente estudo, demonstram que apenas em quatro observações foram atingidos valores

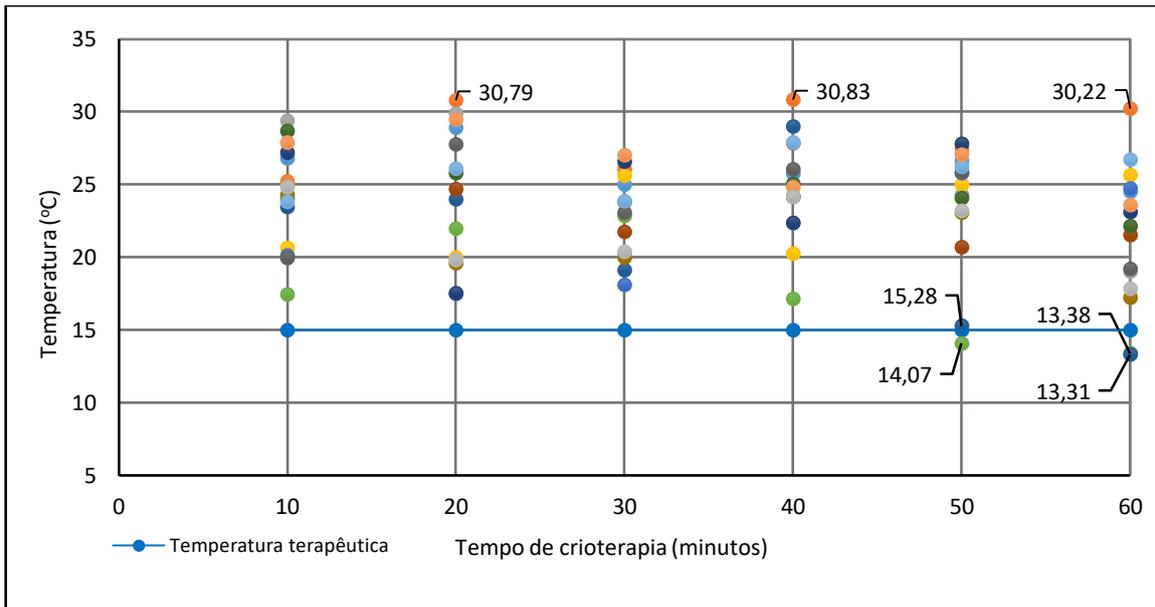
da TSC terapêuticos. Três casos foram observados na face lateral do joelho submetido a AT: dois com a aplicação da crioterapia durante 60 minutos (13,31°C, 13,38°C) e um caso quando a crioterapia foi aplicada durante 50 minutos (14,7°C). Um caso foi observado na face medial com 14,43°C (50min). Estes quatro casos foram observados apenas em dois participantes: *i)* um participante teve valores térmicos de 14,07°C (50 min) e de 13,38°C (60 min), ambos da face lateral, e, *ii)* o outro participante teve 13,31°C (60 min) na face lateral e 14,43°C (50min) na face medial do joelho.

Tabela 23 - Listagem dos casos com valores de TSC terapêuticos no grupo da *interface* de PA

<i>Interface</i>	Ponto de avaliação da	Tempo de crioterapia	Temperatura terapêutica			
			Sim		Não	
			N	f (%)	N	f (%)
Pano fino (tipo fronha)	Face lateral do joelho (n = 15)	10	0	0,0	15	100,0
		20	0	0,0	15	100,0
		30	0	0,0	15	100,0
		40	0	0,0	15	100,0
		50	1	6,6	14	93,4
		60	2	13,3	13	86,7
	Face medial do joelho (n = 15)	10	0	0,0	15	100,0
		20	0	0,0	15	100,0
		30	0	0,0	15	100,0
		40	0	0,0	15	100,0
		50	0	0,0	15	100,0
		60	1	6,6	15	93,4
Total			4	2,2	176	97,8

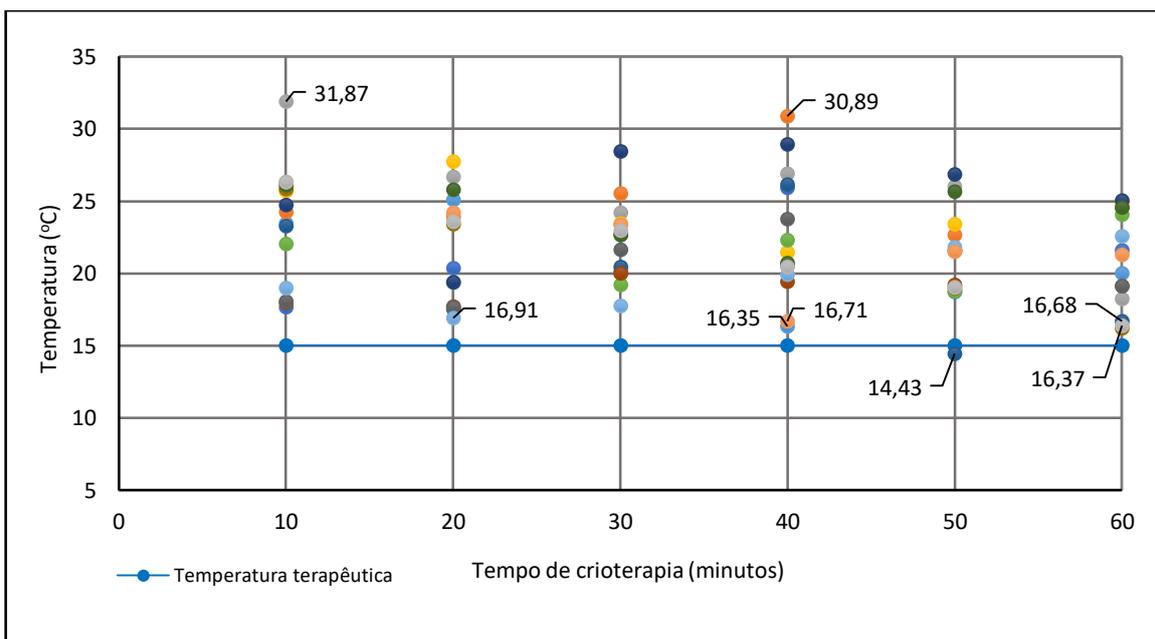
Esta constatação, será mais um facto que contribuirá para afirmar que, cada pessoa, tem um perfil térmico próprio de reação á crioterapia, uma vez que foram os mesmos participantes (dois), que atingiram os valores de TSC terapêuticos em períodos de aplicação da crioterapia diferentes. Também, podemos inferir que os valores de TSC terapêutica foram observados em períodos de aplicação da crioterapia mais prolongados (50 e 60 minutos), o que poderá indicar que a crioterapia terá um maior efeito, quando aplicada durante um período de tempo mais prolongado. Refira-se que a avaliação do tempo terapêutico destes quatro casos, ou seja, o tempo em que foi mantida a TSC terapêutica após a suspensão da crioterapia, foi de, aproximadamente, 1 minuto em dois casos (14,7°C; 14,07°C) e de dois minutos em dois casos (13,31°C, 13,38°C).

Gráfico 6 - Dispersão dos valores da TSC na face lateral do joelho após a crioterapia - PA



Os quatro casos observados com TSC terapêuticas nas 180 observações realizadas representam, somente, 2,2% da amostra, o que poderemos considerar uma percentagem muito pequena. Numa analogia factual e puramente estatística, inferimos que em 180 aplicações de crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, tendo como *interface* de PA, somente quatro aplicações de crioterapia (2,2%) conseguiram obter efeitos terapêuticos alocados à crioterapia, consubstanciados por uma diminuição da TSC para valores terapêuticos.

Gráfico 7 - Dispersão dos valores da TSC na face medial do joelho após a crioterapia - PA



Para avaliar o impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT no grupo da *interface* do PA fino (tipo fronha) foi utilizado como medida clínica o NNT - número de aplicações de crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, para que um participante tenha um efeito terapêutico. A Tabela 24 retrata o impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT no grupo do PA de tecido (tipo fronha), ao nível dos efeitos terapêuticos em geral (TSC terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$) TSC para a analgesia, redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular.

O impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, no grupo da *interface* de PA de tecido, demonstrado pelo número de pacientes necessários para o tratamento (NNT) no grupo, foi de 45. Significa que, para obter uma TSC terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$ são necessárias 45 aplicações de crioterapia. Na face lateral do joelho submetido a AT, o NNT foi menor (30) comparativamente com a face medial, cujo impacto foi três vezes mais (91). Ou seja, são necessárias o triplo de aplicações de crioterapia na face medial do joelho para se obter efeitos terapêuticos, quando comparado com a face lateral. Estes resultados, não estão de acordo com as TSC média observadas, em que as TSC cujos valores, todos períodos de aplicação da crioterapia, foram sempre inferiores na face medial do joelho.

Quando a análise é feita em função da especificidade (Tabela 24) da analgesia local, só dois participantes atingiram valores da TSC referenciados para ser observado este efeito terapêutico. Ambos os casos, foram observados na face lateral com um NNT de 45. O NNT na face medial foi zero, ou seja, não existiu nenhum caso que atingiu valores de analgesia local. O NNT foi também zero para a redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular, ou seja, não foram atingidas TSC para serem observados estes efeitos terapêuticos.

Tabela 24 - Impacto terapêutico da crioterapia no joelho no grupo PA

Condição clínica em estudo	Face lateral		Face medial		Total	
	n	NNT	n	NNT	N	NNT
Temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$	3	30	1	91	4	45
Analgesia local $\leq 13,6^{\circ}\text{C}$	2	45	0	0	2	91
Redução da condução nervosa 10% $\leq 12,5^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	0	0
Redução do metabolismo celular $10^{\circ}\text{C}-11^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	0	0

NNT = Número de participantes que é necessário tratar para obter um valor terapêutico (terapêuticos em geral - temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$, temperaturas para a analgesia, redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular.

Nota: Dados calculados usando o número de participantes dentro de cada condição experimental que atingiram a temperatura terapêutica

Analisando as Tabelas 21 e os Gráficos 6 e 7, verifica-se que o grupo da *interface* de PA teve uma TSC após a crioterapia de $22,84^{\circ}\text{C}$, ficando a $7,84^{\circ}\text{C}$ dos valores terapêuticos. Na face lateral do joelho a

TSC, após crioterapia, foi de 23,57°C, ficou a 8,57°C dos valores terapêuticos. A face medial do joelho teve TSC, após crioterapia, de 22,11°C, ficando a 7,11°C da TSC terapêutica. Estes valores da TSC revelam que a aplicação da crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, tendo como *interface* o PA, ficou num padrão térmico que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”, cujos valores ficam entre o padrão térmico basal dos tecidos e o padrão térmico terapêutico.

Não foram observados *outliers* no grupo da *interface* de PA (Gráficos 6, 7 e 12). Embora não possa ser perceptível graficamente, os participantes que apresentaram valores altos de TSC, após a crioterapia, mantiveram, praticamente em todos períodos de aplicação da crioterapia, o mesmo perfil térmico. O mesmo se verifica nos participantes que apresentaram valores baixos da TSC, mantendo-se em praticamente todas as observações valores de TSC baixos ou iguais à média do grupo e nunca passando de um extremo térmico para o outro.

✓ Os resultados obtidos permitem responder à hipótese de investigação em análise: **H3pa**

A hipótese é falsa. Os resultados exibidos revelam que apenas em quatro casos foram atingidos valores da TSC terapêuticos, representando 4,4% da amostra. O impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, no grupo da *interface* de PA de tecido, demonstrado pelo número de pacientes necessários para a tratamento (NNT) no grupo foi de 45. Isto significa que para se obter uma TSC terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$ são necessárias 45 aplicações de crioterapia. Na face lateral do joelho submetido a AT o NNT foi maior (30) comparativamente com a face medial, cujo impacto foi três vezes mais (91). Estes resultados, não estão de acordo com as TSCs médias observadas, em que as TSCs médias, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, foram sempre inferiores na face medial do joelho. Quando a análise é feita em função da especificidade da analgesia local, só dois participantes atingiram valores da TSC referenciados para serem observados este efeito terapêutico. Ambos os casos, foram observados na face lateral com um NNT de 45. O NNT na face medial foi zero, ou seja, não existiu nenhum caso que atingiu valores de analgesia local. O NNT foi também zero para a redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular, ou seja, não foram atingidas TSCs cutâneas para serem observados estes efeitos terapêuticos.

Considerando os valores da TSC da amostra no global ($M = 22,84^{\circ}\text{C}$) e os outros resultados que foram apresentados na análise às hipóteses anteriores, permite-nos concluir que este enquadramento evidencia, que o sistema termodinâmico composto pelo saco de gelo, PA e tecido tegumentar, não consegue ter uma robustez térmica necessária para diminuir a TSC do joelho submetido a AT, para valores terapêuticos.

A TSC não atingiu o desejado padrão terapêutico, ficando num padrão térmico que Bélanger (2015) designa de valores de **TSC “subótimos”**, cujo valor fica entre o padrão térmico basal dos tecidos e o padrão térmico terapêutico. No padrão subótimo, provavelmente, poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, todavia, sem a robustez, magnitude e intensidade desejada.

Perante estes dados, concluímos, que a hipótese é falsa. Podemos então inferir que a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma *interface* de PA não diminui a TSC do joelho submetido a AT, para valores terapêuticos no pós-operatório.

13.3.5 Síntese dos resultados PA

As várias indagações colocadas no início deste subcapítulo ao sistema termodinâmico composto pela crioterapia (saco de gelo), *interface* de PA e o tecido tegumentar do joelho submetido a AT foram explanadas em três hipóteses de investigação. Como síntese final deste subcapítulo e tendo sempre como fio condutor as hipóteses de investigação elencadas, passaremos a descrever as principais conclusões:

- A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a *interface* e PA, diminuiu sempre a TSC do joelho submetido a AT, no pós-operatório, em todas as observações (180) realizadas na face lateral e medial do joelho, e em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). (H1pa);
- No grupo da PA a TSC basal do joelho foi de 34,48°C e TSC do joelho, após a aplicação da crioterapia, foi de 22,84°C, o que significou uma descida da TSC do joelho submetido a AT no grupo da PA de 11,64°C. A TSC média basal do joelho submetido a AT foi praticamente igual nas duas localizações anatómicas (lateral M = 34,52°C e medial M = 34,44°C). Este acontecimento já não foi observado após a aplicação da crioterapia, em que a TSC do joelho, na face lateral, foi 23,57°C e na face medial de 22,11°C, efetivando-se numa diferença de 1,46°C, entre estas duas localizações anatómicas. Salienta-se que em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos) as TSC, após a crioterapia, na face medial do joelho, foram sempre inferiores às da face lateral. (H1pa);
- A análise inferencial permitiu concluir que, a diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo sobre uma *interface* de PA, nas duas localizações anatómicas, em todos os períodos de tempo de crioterapia, teve uma alta significância estatística, $p < 0,001$. (H2pa);
- A diminuição da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT, em todos os períodos de tempo de aplicação da crioterapia, foi evidenciada por alta significância estatística. Isto não significou a obtenção de valores da TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia, considerados terapêuticos. O grupo, na

sua totalidade, ficou a 8,54°C de atingir os valores terapêuticos. A face lateral ficou a 9,57°C e a face medial ficou a 8,11°C da TSC terapêutica. (H3pa);

- A observância de valores terapêuticos neste grupo ficou plasmada em quatro casos. Três casos foram observados na face lateral do joelho, dois com a aplicação da crioterapia durante 60 minutos (13,31°C, 13,38°C) e um caso quando a crioterapia foi aplicada durante 50 minutos (14,7°C). Estes valores foram observados apenas em dois participantes. Um participante teve valores térmicos de 14,07°C (50 min) e de 13,38°C (60 min), ambos da face lateral, e o outro participante teve 13,31°C (60 min) na face lateral, e de 14,43°C (50min) na face medial do joelho. (H1pa) (H3pa);

- Dois factos foram observados que poderão indicar e contribuir para afirmar que, cada pessoa, tem um perfil térmico próprio de reação à crioterapia. Primeiro, foram os mesmos participantes (dois) que atingiram os valores de TSC terapêuticos em diferentes períodos de aplicação da crioterapia. Segundo, os participantes que apresentaram valores altos de TSC após a crioterapia, mantiveram, praticamente, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, o mesmo perfil térmico. O mesmo se verifica nos participantes que apresentaram valores baixos da TSC, em que estes mantiveram, em praticamente todas observações, valores de TSC baixos ou iguais à média do grupo, nunca tendo passado de um extremo térmico para o outro. (H1pa) (H3 pa);

- Os quatro valores de TSC terapêutica foram observados em períodos de aplicação da crioterapia mais prolongados (50 e 60 minutos), o que poderá indicar que a crioterapia terá um maior efeito, quando aplicado durante um período de tempo mais longo (H1pa) (H3pa);

- A avaliação do tempo terapêutico destes quatro casos, ou seja, o tempo em que foi mantida a TSC terapêutica, após a suspensão da crioterapia, foi de, aproximadamente, 1 minuto nos dois casos, o que demonstra um rápido aquecimento dos tecidos. (H3pa);

- Estes quatro casos, nas 180 observações realizadas, representam somente 2,2% da amostra, o que poderemos considerar uma percentagem muito pequena. Numa analogia factual, inferimos que em 90 aplicações de crioterapia com saco de gelo, no joelho submetido a AT, tendo como *interface* de PA, somente quatro aplicações (2,2%) conseguiram obter efeitos terapêuticos. (H3pa);

- Para avaliar o impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, no grupo da *interface* do PA fino (tipo fronha), foi utilizado como medida clinica: NNT. No nosso estudo, será o número de aplicações de crioterapia com saco de gelo, no joelho submetido a AT, para que um participante tenha efeitos terapêuticos. O impacto terapêutico (NNT) da crioterapia no joelho submetido a AT, no grupo da *interface* de PA, foi de 45. Isto quer dizer que, para obter uma TSC terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$, são necessárias

45 aplicações de crioterapia. Na face lateral do joelho submetido a AT, o NNT foi menor (30), comparativamente com a face medial, cujo impacto foi três vezes mais (91). Quando a análise é feita em função da analgesia local, só dois participantes atingiram valores da TSC referenciados para serem observados este efeito terapêutico, ambos os casos, na face lateral do joelho, com um NNT de 45. O NNT na face medial foi zero, ou seja, não existiu nenhum caso que atingiu valores de analgesia local. O NNT foi também zero para a redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular, ou seja, não foram atingidas TSC para serem observados estes efeitos terapêuticos. (H1pa) (H3pa);

- Os valores da TSC revelam que a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no joelho submetido a AT, tendo como *interface* de PA ficou, a que Bélanger (2015) designa, de valores de TSC “subótimos”. A TSC não atingiu o desejado padrão terapêutico, ficou no padrão abaixo do ótimo. No padrão subótimo, provavelmente, poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, magnitude e intensidade desejada (H3pa);

13.4. GRUPO DA COMPRESSA NÃO TECIDO

Da interação do sistema termodinâmico crioterapia (saco de gelo), compressa não tecido (desdobrada) e tecido tegumentar do joelho submetido a AT, surgem várias indagações, explicitadas em hipóteses de investigação. Iniciaremos a apresentação dos resultados da caracterização da amostra do grupo da MT e, posteriormente, serão apresentados os resultados que permitirão responder às hipóteses de investigação.

13.4.1 Caracterização da amostra do grupo da CNT

O grupo da CNT 15X20cm (desdobrada) foi composto por 15 elementos. Os da Tabela 25 demonstram que 80% dos participantes eram do género feminino e 20% do género masculino, constituindo-se, juntamente com o grupo da malha tubular, o grupo com um maior número de participantes do género feminino. A topologia do joelho mais frequente foi o esquerdo com 73,3%.

Tabela 25 - Análise descritiva das variáveis biológicas no grupo CNT

Grupo	Variáveis		n	%
Compressa não tecido 10 x 20cm (n = 15)	Género	Masculino	3	20,0
		Feminino	12	80,0
	Topologia (joelho)	Direito	5	33,3
		Esquerdo	10	66,7

Na Tabela 26 são apresentados resultados referentes à idade, peso, estatura, IMC e perímetro do joelho no pré e pós-op. do grupo da CNT. A leitura feita às variáveis demonstram que a média da idade dos participantes foi de 68,7 anos (DP=10,03), o participante mais novo tinha 49 anos e o mais velho 78 anos. Os dados antropométricos dos participantes mostram que o peso médio dos participantes foi de 75,4Kg (DP=12,82), o intervalo do peso corporal entre o participante de menor peso e o de maior peso foi de 41kg. No que se refere à estatura a média dos participantes foi de 158cm (DP=6,0). Realça-se que a média de idade, do peso corporal e da estatura, deste grupo, foram as mais baixas do estudo. O índice de massa corporal teve como valor médio 30,1 kg/m², indicando que este grupo se encontra na categoria da obesidade classe I, de acordo com os valores de referência da WHO (2021). A análise ao perímetro do joelho, no pré e pós-operatório, a média da soma das quatro medidas foi de 162,0cm

no pré-operatório e de 176,9cm no pós-operatório, efetivando-se num aumento de 14,9cm. Destaca-se que os valores do perímetro do joelho no pré-operatório foram os mais elevados do estudo.

Tabela 26 - Estatística descritiva das variáveis antropométricas no grupo CNT

GRUPO	VARIÁVEIS	DADOS ESTATÍSTICOS				
		Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
Compressa não tecido 10cm x 20cm (n = 15)	Idade (anos)	49	78	68,7	6,89	10,03
	Peso corporal (kg)	60,0	101,0	75,4	12,82	17,00
	Estatura (cm)	142	174	158	10	6,00
	IMC (kg/m ²)	23,8	40,9	30,1	4,68	15,55
	Perímetro Joelho Pré Op.* (cm)	139,6	207,4	162,0	18,99	11,72
	Perímetro Joelho Pós-Op.* (cm)	159,3	208,5	182,6	13,50	7,39

13.4.2 Hipótese H1cnt

Hipótese de investigação em análise **H1cnt**:

“Há diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.”

Numa primeira análise, aos resultados listados na Tabela 27 observam-se diminuições evidentes da TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia sobre a CNT. **A diminuição da TSC foi verificada em todas as observações (180) nas duas localizações anatómicas e nos diferentes tempos de aplicação da crioterapia.** A TSC basal do joelho foi de 34,38°C e a TSC, após crioterapia, foi de 21,84°C, o que significou uma descida da TSC do joelho submetido a AT de 12,46°C, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, a maior descida da TSC dos quatro grupos.

Tabela 27 - Scores médios globais da TSC do joelho no grupo CNT

Pano Fino (tipo fronha)	Temperatura basal (M)	Temperatura após crioterapia (M)	Diferença temp. basal * temp. pós crioterapia (M)
Grupo	34,38	21,92	12,46
Face lateral	34,43	23,02	11,41
Face medial	34,33	20,83	13,50

Estratificando análise global do grupo ao local anatómico da monitorização da TSC do joelho, nas suas faces lateral e medial, infere-se que a TSC basal do joelho foi muito similar (Tabela 28 e Gráfico 8), existindo apenas uma diferença de $0,10^{\circ}\text{C}$, entre as duas localizações anatómicas (lateral $M = 34,43^{\circ}\text{C}$ e medial $M = 34,33^{\circ}\text{C}$). Este acontecimento já não foi observado, após aplicação da crioterapia, observando-se que a **TSC do joelho foi mais baixa na face medial ($20,83^{\circ}\text{C}$)** e na face lateral ($23,02^{\circ}\text{C}$), efetivando-se numa diferença, entre as duas localizações anatómicas, de **$2,19^{\circ}\text{C}$** . Salienta-se que, em todos períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos), as TSCs na face medial do joelho foram sempre inferiores às da face lateral.

Tabela 28 - Estatística descritiva da TSC do joelho após crioterapia no grupo CNT

Interface	Ponto de avaliação da temperatura	Tempo de crioterapia (minutos)	Temp. basal (M)	Temp. Crioterapia (M)	Mínimo	Máximo	Desvio padrão (DP)	Intervalo térmico (max - min)
Compressa não tecido 15X20cm	Face lateral do joelho (n = 15)	10	34,31	22,76	14,96	27,70	2,96	12,74
		20	34,54	23,71	21,23	28,36	2,17	7,13
		30	34,54	22,81	14,87	27,09	2,88	12,22
		40	34,12	23,19	18,86	29,31	3,23	10,45
		50	34,69	23,45	17,68	30,31	3,49	12,63
		60	34,40	22,18	15,68	27,82	3,20	12,14
	Face medial do joelho (n = 15)	10	34,07	21,87	13,27	28,64	4,42	15,37
		20	34,57	20,95	14,21	29,43	4,01	15,22
		30	34,36	20,94	15,71	29,00	4,35	13,29
		40	33,80	21,32	16,58	27,02	3,03	10,44
		50	34,63	19,48	12,36	25,00	3,20	12,64
		60	34,54	20,42	18,28	25,56	1,82	7,28

Legenda: Temp. Basal – TSC do joelho com AT antes da crioterapia

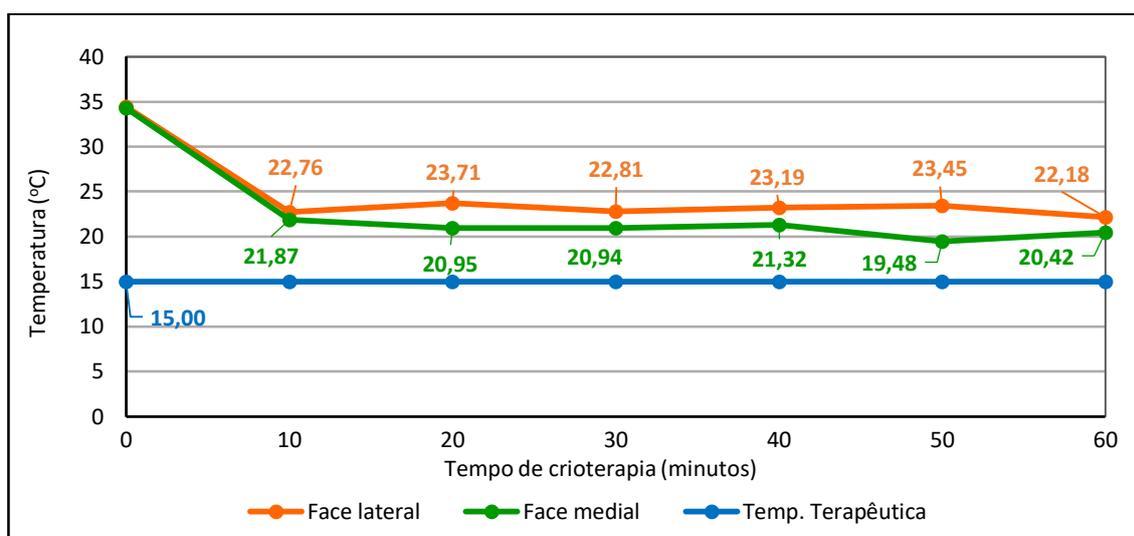
Temp. crioterapia - TSC do joelho com AT antes da crioterapia

Mínimo – TSC mais baixa observada

Máximo – TSC mais alta observada

Analisando o efeito da crioterapia através da magnitude da descida da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia, apurou-se que a TSC basal da face lateral do joelho foi de $34,43^{\circ}\text{C}$ e a TSC do joelho após a crioterapia foi de $23,02^{\circ}\text{C}$, o que significou uma descida da TSC na face lateral do joelho no grupo da CNT de $11,41^{\circ}\text{C}$. Na face medial do joelho, a TSC basal foi de $34,33^{\circ}\text{C}$ e a TSC, após a crioterapia, foi de $20,83^{\circ}\text{C}$, resultando numa descida da TSC na face medial do joelho submetido AT de $13,50^{\circ}\text{C}$, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, tendo como *interface* a CNT, a **maior descida da TSC do estudo intergrupos**.

Gráfico 8 - TSC média da face lateral e medial joelho, após crioterapia no grupo CNT



Em resumo, podemos inferir que a TSC basal foi muito semelhante nas duas localizações anatómicas, com a aplicação da crioterapia com saco de gelo verificando-se TSC mais baixas na face medial do joelho comparativamente à face lateral, explicitadas por uma maior descida da TSC após crioterapia na face medial. Em média, a TSC desceu mais 1,04°C na face medial do joelho relativamente à face lateral. Este valor, significa uma maior homogeneidade das TSC relativamente à localização anatómica. Estes resultados são corroborados pelos valores exibidos na Tabela 28 e Gráfico 8, onde é perceptível que, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, as TSCs na face medial do joelho submetido a AT foram sempre inferiores aos da face lateral.

A análise global da amostra (Tabela 27) demonstrou que o grupo da CNT obteve a TSC mais baixa de todos os grupos (21,92°C), após a aplicação da crioterapia, com saco de gelo. Igualmente, obteve as TSCs mais baixas intergrupos na face lateral (M = 23,02°C) e na face medial (M = 20,83°C). As maiores descidas intergrupos da TSC no grupo (M = 12,46°C) e por localização anatómica (lateral M = 11,41°C e medial M = 13,50°C), também foram observadas no grupo CNT.

Deixando a análise global do grupo e extrapolando para uma análise dos resultados numa vertente mais pormenorizada, associando os diferentes momentos de avaliação da TSC no joelho com a localização anatómica e tempo de aplicação da crioterapia, observa-se que a TSC média do joelho submetido a AT, mais baixa (19,48°C; DP = 3,2), foi observada após a aplicação da crioterapia sobre a *interface* CNT, na face medial do joelho, quando a crioterapia foi aplicada durante 50 minutos. Para obter este valor, a TSC do joelho desceu, em média, 15,14°C. (Tabela 28), o que se apurou ser a maior

descida da TSC do grupo e intergrupos. Ao invés, as TSCs mais altas, após a crioterapia, foram observadas na face lateral, quando a crioterapia foi aplicada por períodos de 20 e 50 minutos, respetivamente, 23,71°C (DP 2,17) e 23,45°C (DP 3,49).

Analisando o intervalo térmico nas duas localizações anatómicas observadas, na face lateral e medial do joelho submetido AT, verificou-se que foi de 4,23°C, intervalo onde se localizam as doze TSC médias, após a crioterapia. No Gráfico 8 é possível observar que a linha da TSC da face lateral, na fase inicial, teve uma efetiva descida da TSC, associada ao início da crioterapia. Posteriormente, manteve-se estável, com TSC a rondar os 23°C, sem grandes oscilações térmicas. O mesmo não se verificou em relação à face medial do joelho. Depois da descida da TSC devido ao efeito da crioterapia, manteve-se sem grandes oscilações térmicas com TSC até aos 50 minutos. Neste período (50 minutos) existiu uma oscilação térmica com uma diminuição da TSC de 3,97°C em relação ao valor anterior, a maior oscilação térmica verificada em todo estudo. Este facto, poderá apontar para que o saco de gelo mantenha a mesma capacidade térmica durante 60 minutos, quando aplicado sobre a *interface* da compressa no joelho submetido a AT. A maior diminuição da TSC do joelho aos 50 e 60 minutos, poderá ser um indicador das diferenças entre os tempos de aplicação em relação à TSC.

✓ Os resultados obtidos nesta secção permitem responder à hipótese de investigação **H1cnt**

A hipótese de investigação é verdadeira. A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a *interface* compressa não tecido 15X20cm (desdobrada) diminui efetivamente a TSC do joelho submetido a AT, no pós-operatório. Os resultados mostram uma diminuição da TSC do joelho submetido a AT, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo sobre uma *interface* compressa não tecido, no pós-operatório, em todas as observações nas duas localizações anatómicas.

- Sublinhe-se que em todas as condições experimentais do estudo (TSC média global, TSC na face lateral e medial, TSC nos seis períodos de tempo de aplicação da crioterapia e TSC mínima e máxima), as TSCs mais baixas, após a crioterapia com saco de gelo, foram sempre verificadas no grupo da *interface* compressa não tecido, ou seja, foi este o grupo onde se obtiveram os melhores resultados. Podemos concluir que a crioterapia aplicada com saco de gelo sobre a *interface* compressa não tecido 15X20cm (desdobrada) teve um maior efeito na TSC do joelho submetido a AT, traduzido por TSCs mais baixas e, conseqüentemente, mais próximas da TSC terapêutica.

13.4.3 Hipótese H2cnt

Hipótese de investigação em análise **H2cnt**:

“Há diferenças estatisticamente significativas entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada), no pós-operatório.”

Da análise às diferenças intragrupo entre a TSC basal e a TSC, após aplicação da crioterapia na face lateral do joelho submetido a AT, sobre a *interface* CNT, utilizou-se o teste de *Wilcoxon*. Os resultados demonstram que, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, o *p-value* (exat Sig.2-tailed) < 0,001, significando que a hipótese é verdadeira. Estes resultados evidenciam diferenças estatisticamente significativas na TSC da face lateral do joelho submetido a AT, em todos períodos de aplicação da crioterapia (Tabela 29).

Existindo diferenças estatisticamente significativas na TSC após aplicação da crioterapia, falta conhecer qual o efeito da crioterapia na TSC, se aumenta ou diminui. Observando os valores do teste de *Wilcoxon* (*Z*), em todos períodos de aplicação de crioterapia, verificou-se que em todos eles, os valores de (*Z*) foram negativos. Assim, é possível deduzir que as diferenças de TSC estão alocadas a uma diminuição da TSC na face lateral do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo. Estes resultados são corroborados pela análise da estatística descritiva, em que a TSC na face lateral do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia, diminui em todos os períodos de aplicação da crioterapia.

Podemos, pois, concluir que, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo na **face lateral do joelho** submetido a AT sobre uma *interface* a CNT, existe uma diminuição estatisticamente significativa da TSC, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

Tabela 29 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC, após crioterapia na lateral do joelho - CNT

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face lateral do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
Z	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b
P	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Analisados os resultados no que diz respeito à face lateral do joelho, de seguida iremos examinar os resultados na face medial do joelho submetido a AT, sobre uma *interface* de CNT. O teste de *Wilcoxon*, em todos períodos de aplicação da crioterapia, na face medial do joelho, teve um *p-value* (exat Sig.2-tailed) $<0,001$, portanto, a hipótese é verdadeira. Podemos inferir que existem diferenças estatisticamente significativas na TSC na face medial do joelho submetido a AT, em todos períodos de aplicação da crioterapia (Tabela 30).

Existindo diferenças estatisticamente significativas na TSC, após aplicação da crioterapia, falta conhecer qual o efeito da crioterapia na TSC: aumenta ou diminui. Observando os valores do teste de *Wilcoxon* (*Z*), em todos períodos de aplicação de crioterapia, verificou-se que em todos eles, os valores de (*Z*) são negativos. Assim, é possível deduzir que as diferenças de TSC estão alocadas a uma diminuição da TSC na face medial do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo. Estes resultados são corroborados pela análise da estatística descritiva, em que a TSC na face medial do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia, diminui em todos períodos de aplicação da crioterapia.

Podemos, pois, concluir que, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo **na face medial do joelho** submetido a AT, **existe uma diminuição estatisticamente significativa da TSC, em todos períodos de aplicação da crioterapia.**

Tabela 30 Dif. estatísticas entre a TSC basal e TSC,após crioterapia,na face medial do joelho CNT

Wilcoxon Signed Ranks Test a.	Face medial do joelho: Temperatura basal * Temperatura após crioterapia					
	Tempo de crioterapia (minutos)					
	10	20	30	40	50	60
<i>Z</i>	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b	-3,408 b
<i>P</i>	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

✓ Os resultados exibidos nesta secção permitem responder à hipótese de investigação **H2cnt**

A hipótese é verdadeira. Em todas as condições experimentais foram verificadas diferenças estatisticamente significativas com um $p < 0,001$. Assim, podemos concluir que, quando a crioterapia é aplicada com saco de gelo na face lateral e medial do joelho submetido a AT sobre uma *interface* a compressa não tecido 15X20cm (desdobrada), existe uma diminuição estatisticamente significativa da temperatura superficial cutânea, em todos períodos de aplicação da crioterapia.

13.4.4 Hipótese H3cnt

Hipótese de investigação em análise **H3cnt**:

“A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma compressa não-tecido 20X10cm (desdobrada) diminui a TSC do joelho submetido a AT, para valores terapêuticos no pós-operatório.”

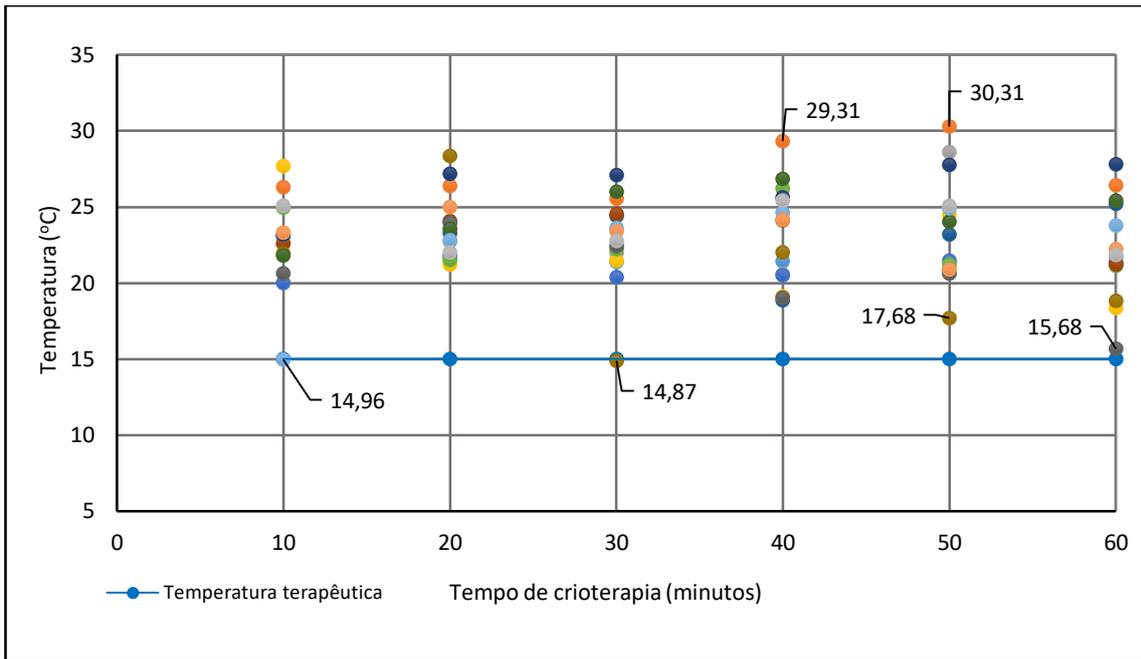
Os resultados apresentados na Tabela 31 e nos Gráficos 9 e 10 onde estão retratadas as 180 aplicações de crioterapia e observações realizadas no presente estudo, demonstram que, apenas em seis observações foram atingidos valores de TSC considerados terapêuticos.

Tabela 31 - Listagem dos casos com valores TSC terapêuticos no grupo da *interface* CNT

<i>Interface</i>	Ponto de avaliação da	Tempo de crioterapia	Temperatura terapêutica			
			Sim		Não	
			N	f (%)	n	f (%)
Compressa não tecido 15x20cm	Face lateral do joelho (n = 15)	10	1	6,7	14	93,3
		20	0	0,0	15	100,0
		30	0	0,0	15	100,0
		40	1	6,7	14	93,3
		50	0	0,0	15	100,0
		60	0	0,0	15	100,0
	Face medial do joelho (n = 15)	10	1	6,7	14	100,0
		20	2	13,3	13	86,7
		30	0	0,0	15	100,0
		40	0	0,0	15	100,0
		50	1	6,7	11	100,0
		60	0	0,0	15	100,0
Total			6	3,3	174	96,7

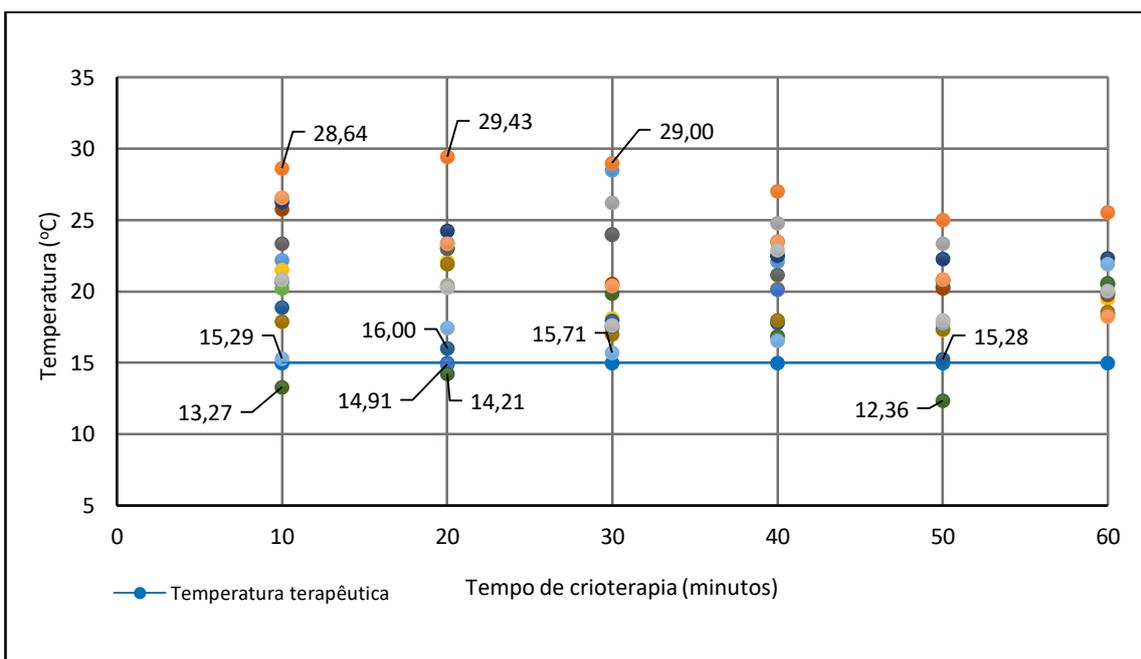
Dois casos foram observados na face lateral do joelho: aos 10 minutos (14,96°C) e aos 40 minutos (14,87°C). Os outros quatro casos foram observados na face medial do joelho, com a aplicação da crioterapia durante 20 minutos (14,91°C) e, no mesmo participante, quando a crioterapia foi aplicada durante 10 minutos (13,27°C), 20 minutos (14,21°C) e 50 minutos (12,36°C). A observação nos mesmos participantes de vários casos em que a TSC atingiu valores terapêuticos, será mais um contributo para afirmarmos que, cada pessoa tem um perfil térmico próprio de reação á crioterapia.

Gráfico 9 - Dispersão dos valores da TSC na face lateral do joelho após a crioterapia - CNT



Refira-se que a avaliação do tempo terapêutico nos seis casos, ou seja, o tempo em que foi mantida a TSC em valores terapêuticos, após a suspensão da crioterapia, em quatro casos (14,96°C; 14,87°C; 14,91; 14,21), o tempo que a TSC teve em valores terapêuticos foi de, aproximadamente, um minuto. Verificou-se em um caso (13,27°C) que a TSC teve, aproximadamente, dois minutos, e um caso (12,36°C) manteve a TSC terapêutica após suspensão da crioterapia durante quatro minutos.

Gráfico 10 - Dispersão dos valores da TSC na face medial do joelho após a crioterapia - CNT



Neste grupo, o efeito do tempo de aplicação da crioterapia não foi observado, uma vez que os casos com valores de temperatura terapêuticos, estão dispersos pelos períodos de aplicação da crioterapia - 10, 20, 40 e 50 minutos. O que vai de encontro à maior homogeneidade térmica do grupo na relação tempo de crioterapia/TSC do joelho, após crioterapia. No grupo da *interface* de PA, os quatro casos foram observados em períodos de crioterapia mais prolongados (50 e 60 minutos).

Nos Gráficos 9 e 10 é possível observar uma maior concentração de valores da TSC próximos da TSC terapêutica, quando comparados com os outros grupos, tendo como consequência, uma maior magnitude na descida da TSC na face medial do joelho, após a crioterapia e também uma maior homogeneidade da TSC após a crioterapia.

Os seis casos onde foram observadas as TSCs terapêuticas nas 180 observações realizadas, representam **somente 3,3% da amostra**, o que poderemos considerar uma percentagem muito pequena. Podemos inferir que, em 180 aplicações de crioterapia, tendo como *interface* de CNT, somente seis aplicações da crioterapia (3,3%) conseguiram obter efeitos terapêuticos alocados à crioterapia, consubstanciados por uma diminuição da TSC para valores terapêuticos.

Para avaliar o impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, no grupo da *interface* CNT, foi utilizado como medida clínica o NNT. A Tabela 32 retrata o impacto terapêutico da crioterapia no grupo da *interface* CNT, no que diz respeito aos efeitos terapêuticos em geral (temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$) temperaturas para a analgesia, redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular.

Tabela 32 - Impacto terapêutico da crioterapia no joelho no grupo CNT

Condição clínica em estudo	Face lateral		Face medial		Total	
	n	NNT	n	NNT	N	NNT
Temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$	2	45	4	22	6	30
Analgesia local $\leq 13,6^{\circ}\text{C}$	0	0	2	45	2	91
Redução da condução nervosa 10% $\leq 12,5^{\circ}\text{C}$	0	0	1	91	1	181
Redução do metabolismo celular $10^{\circ}\text{C}-11^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	0	0

NNT = Número de participantes que é necessário tratar para obter um valor terapêutico (terapêuticos em geral - temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$, temperaturas para a analgesia, redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular).

Nota: Dados calculados usando o número de participantes dentro de cada condição experimental que atingiram a temperatura terapêutica

O impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, no grupo da CNT, demonstrado pelo número de pacientes necessários para obter um tratamento (NNT) foi de 30. Isto significa que para se obter uma temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$ são necessárias 30 aplicações de crioterapia. Na face

medial do joelho submetido a AT, o NNT foi menor (22) comparativamente com a face lateral, cujo impacto foi duas vezes superior (45). Ou seja, são necessárias o dobro de aplicações de crioterapia na face lateral para se obter efeitos terapêuticos, quando comparado com a face medial do joelho. Estes resultados não estão de acordo com os do grupo da *interface* de pano, onde o NNT da crioterapia foi maior na face lateral do joelho, ao contrário do grupo da CNT em que foi maior na face medial do joelho. Quando a análise é feita em função da especificidade da analgesia local, só dois participantes atingiram valores da temperatura para ser observado este efeito terapêutico. Em ambos os casos, foram observados na face medial um NNT de 45. O NNT na face lateral foi zero, ou seja, não existiu nenhum caso que atingiu valores de analgesia local. O NNT para a redução da condução nervosa foi de 91 na face medial, referente apenas a um caso. Já na face lateral, o NNT foi zero. Para a redução do metabolismo celular, o NNT foi zero, não tendo sido atingidas TSC para serem observados este efeito terapêutico.

No *continuum* da análise dos valores das tabelas 30 e 31 e dos gráficos 9 e 10, verifica-se que o grupo CNT teve uma TSC, após a crioterapia, de 21,92°C, ficando a 6,92°C dos valores terapêuticos. Na face lateral do joelho a TSC, após crioterapia, foi de 23,02°C, ficando a 8,02°C dos valores terapêuticos. A face medial do joelho teve uma TSC, após crioterapia, de 20,83°C, ficando a 5,83°C da temperatura terapêutica. Este grupo obteve os valores da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, mais próximos dos valores terapêuticos.

Os valores da TSC revelam que a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no joelho submetido a AT, tendo como *interface* a compressa não tecido ficaram, a que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”. A TSC não atingiu o desejado padrão terapêutico, ficou entre o padrão térmico basal dos tecidos e o padrão térmico terapêutico.

Neste grupo foram observados três *outliers* que representam as três TSCs mais baixas observadas, respetivamente, de 12,36°C, 14,21°C e 14,87°C (Gráfico 12). A análise ao perfil térmico destes *outliers* e aos casos que tiveram as TSC mais elevadas, constata-se o que já foi verificado nos grupos da malha tubular e da *interface* de pano, mas de forma mais acentuada. Os participantes que apresentaram valores altos da TSC, após a crioterapia, mantiveram em praticamente todos os períodos de aplicação da crioterapia, o mesmo perfil térmico. O mesmo se verifica nos participantes que apresentaram valores baixos da TSC. Este será um facto que pode contribuir para afirmar que, cada pessoa tem um perfil térmico próprio de reação á crioterapia, uma vez que existiram vários participantes que mantiveram um perfil térmico ou baixo, como resposta à crioterapia

✓ Os resultados obtidos permitem responder à hipótese de investigação em análise **H3cnt**

A hipótese é falsa. As evidências dos resultados exibidos revelam que, somente seis casos atingiram valores da TSC terapêuticos, representando 3,3%. Considerando os valores da TSC da amostra no global ($M = 21,92^{\circ}\text{C}$) e os outros resultados, apresentados na análise às hipóteses anteriores, podemos inferir que este enquadramento evidencia que o sistema termodinâmico composto pelo saco de gelo, compressa não tecido e tecido tegumentar não consegue ter uma robustez térmica necessária para diminuir a TSC do joelho submetido a AT, para valores terapêuticos. Embora, se reconheça que obteve os melhores resultados no estudo.

A TSC não atingiu o desejado padrão terapêutico, ficando num padrão térmico que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”. No padrão subótimo, provavelmente poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, magnitude e intensidade desejada.

No grupo da *interface* da CNT foram verificadas as duas constatações anteriormente sinalizadas, contribuindo para afirmar que, cada pessoa tem um perfil térmico próprio de reação á crioterapia. Primeiro, foram os mesmos participantes que atingiram os valores de TSC terapêuticos em diferentes períodos de aplicação da crioterapia. Segundo, os participantes que apresentaram valores altos de TSC, após a crioterapia, mantiveram, praticamente, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, o mesmo perfil térmico. O mesmo se verifica nos participantes que apresentaram valores baixos da TSC, verificando-se que nunca passaram de um extremo térmico para o outro.

Perante estes resultados, concluímos que a hipótese é falsa. Podemos então inferir que a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre uma *interface* de compressa não tecido 15X20cm (desdobrada), não diminui a TSC do joelho submetido a AT para valores terapêuticos, no pós-operatório.

13.4.5 Síntese dos resultados CNT

Como síntese final deste subcapítulo e tendo sempre como fio condutor as hipóteses de investigação elencadas, passaremos a descrever as principais conclusões:

- A aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre a *interface* CNT, diminuiu sempre a TSC do joelho submetido a AT, no pós-operatório, em todas as observações (180) realizadas na face lateral e medial do joelho, e em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). (H1cnt);
- A análise global aos resultados ao grupo, demonstrou que a TSC basal do joelho foi de $34,38^{\circ}\text{C}$ e a TSC do joelho, após a aplicação da crioterapia, foi de $21,92^{\circ}\text{C}$. Significa uma descida da TSC de

12,46°C. A TSC basal foi maior na face lateral do joelho (M = 34,43°C) e as TSCs mais baixas, após crioterapia, foram observadas na face medial do joelho (M = 20,83°C). As maiores descidas da TSC, após a crioterapia, foram verificadas na face medial do joelho (M = 13,50°C). (H1cnt);

- Em todas as condições e enquadramentos em análise (TSC média global, TSC na face lateral e medial, TSC nos seis períodos de tempo de aplicação da crioterapia e TSC mínima e máxima), após aplicação da crioterapia no joelho submetido a AT, as TSC mais baixas foram sempre verificadas no grupo da *interface* compressa não tecido. Este foi o grupo onde a crioterapia teve um maior efeito (H1cnt);

- Nos diferentes tempos de aplicação da crioterapia, não existiram grandes oscilações térmicas na TSC na face lateral do joelho submetido a AT, após a crioterapia, sobre a *interface* CNT. O mesmo não se pode dizer em relação às TSCs na face medial do joelho. Depois da descida da TSC, devido ao efeito da crioterapia, manteve-se sem grandes oscilações térmicas até aos 50 minutos. Neste tempo de aplicação, existiu uma oscilação térmica com uma diminuição da TSC de 3,97°C em relação ao valor anterior, a maior oscilação térmica verificada em todo estudo. (H1cnt);

- A análise inferencial permitiu concluir que, a diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia, com saco de gelo sobre uma *interface* da CNT, nas duas localizações anatómicas e em todos períodos de tempo de aplicação de crioterapia, teve uma alta significância estatística, *p-value* (exato) < 0,001. (H2cnt);

- A diminuição com alta significância estatística da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT, em todos os períodos de tempo de aplicação da crioterapia, não significou a obtenção de valores da TSC considerados terapêuticos. O grupo teve uma TSC, após a crioterapia, de 21,92°C, ficando a 6,92°C dos valores terapêuticos. Na face lateral do joelho a TSC, após crioterapia, foi de 23,02°C, ficando a 8,02°C dos valores terapêuticos. A face medial do joelho teve uma média de TSC, após crioterapia, de 20,83°C, ficando a 5,83°C da TSC terapêutica. (H1cnt) (H3cnt);

- Este grupo obteve os valores da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, mais próximos dos valores terapêuticos, quando comparados com os outros grupos. Observando-se seis casos onde foram atingidos valores de TSC considerados terapêuticos. Dois casos foram observados na face lateral do joelho: um aos 10 minutos (14,96°C) e aos 40 minutos (14,87°C); os outros quatro casos foram observados na face medial do joelho com a aplicação da crioterapia durante 20 minutos (14,91°C); e no mesmo participante, quando a crioterapia foi aplicada durante 10 minutos (13,27°C), 20 minutos (14,21°C) e aos 50 minutos (12,36°C). (H3cnt);

- Dois factos foram observados que poderão indicar e contribuir para afirmar que cada pessoa tem um perfil térmico próprio de reação á crioterapia. Primeiro, o mesmo participante obteve três valores da TSC terapêuticos. Segundo, os participantes que apresentaram valores altos de TSC, após crioterapia, mantiveram praticamente, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, o mesmo perfil térmico. O mesmo se verifica nos participantes que apresentaram valores baixos da TSC. Estes mantiveram em praticamente todas as observações, valores de TSC baixos ou iguais à média do grupo, verificando-se que nunca passaram de um extremo térmico para o outro. (H1cnt) (H3 cnt);

- No que diz respeito à avaliação do tempo terapêutico nos seis casos, ou seja, o tempo em que foi mantida a TSC em valores terapêuticos após a suspensão da crioterapia, verificou-se que em quatro casos (14,96°C; 14,87°C; 14,91°C; 14,21°C) o tempo que a TSC teve em valores terapêuticos foi de, aproximadamente, 1 minuto. Em um caso (13,27°C) a TSC teve aproximadamente dois minutos, e um caso (12,36°C) manteve a TSC terapêutica após suspensão da crioterapia durante quatro minutos. Este facto demonstra, mais uma vez, que o efeito da crioterapia neste grupo foi mais efetivo. (H3cnt);

- Os seis casos observados com TSC terapêuticas nas 180 observações realizadas, representam somente 3,3% da amostra, o que poderemos considerar uma percentagem muito pequena. Em 180 aplicações de crioterapia, somente seis aplicações de crioterapia (3,3%) vão conseguir obter efeitos terapêuticos alocados à crioterapia, consubstanciados por uma diminuição da TSC para valores terapêuticos. (H3cnt);

- O impacto terapêutico da crioterapia (NNT) no joelho submetido a AT, no grupo da *interface* CNT foi de 30. Significa que, para se obter uma TSC terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$ são necessárias 30 aplicações de crioterapia. Na face medial do joelho submetido a AT, o NNT foi menor (22) comparativamente com a face lateral, cujo impacto foi duas vezes superior (45). Ou seja, são necessárias o dobro de aplicações de crioterapia na face lateral para obter efeitos terapêuticos, quando comparado com a face medial do joelho. Estes resultados não estão de acordo com os do grupo da *interface* de pano, onde o NNT da crioterapia foi maior na face medial do joelho, resultado inverso ao do grupo da CNT. Realça-se que este grupo obteve o NNT mais baixa de todos os grupos. (H3cnt);

- Quando a análise do impacto terapêutico é feita em função da especificidade da analgesia local, só dois participantes atingiram valores da TSC referenciados para serem observados com este efeito terapêutico. Ambos os casos foram observados na face medial, com um NNT de 45. O NNT na face lateral foi zero, ou seja, não existiu nenhum caso que atingiu valores de analgesia local. O NNT para a redução da condução nervosa foi de 91 na face medial, referente apenas a um caso. Já na face lateral

do NNT foi zero. Para a redução do metabolismo celular o NNT foi zero, ou seja, não foram atingidas TSCs para serem observados este efeito terapêutico. (H3cnt);

- Os valores da TSC revelam que a aplicação da crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, tendo como *interface* a compressa não tecido 15X20cm (desdobrada) ficou a que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”. No padrão subótimo, provavelmente poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, magnitude e intensidade desejada. (H3cnt).

14. ANÁLISE DAS DIFERENÇAS DE DESIGN INTERGRUPOS

Nesta etapa, procurou-se obter respostas comparando os resultados das quatro *interfaces* selecionadas, com o objetivo de identificar qual a melhor *interface* para aplicar a crioterapia com saco de gelo. Este propósito assume-se de relevada importância para o exercício profissional da enfermagem, pois procura construir conhecimento para uma praxis baseada na evidência no que se refere à aplicação da crioterapia no joelho submetido a AT, no pós-operatório. Foram formuladas três hipóteses de investigação, numa análise de design intergrupos.

14.1 Hipótese H4

Hipótese de investigação em análise **H4**:

“Há diferenças intergrupos, entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, em função da *interface* utilizada.”

Extrapolando a análise dos resultados para uma perspectiva metodológica da análise intergrupos, onde se pretende observar, descrever e caracterizar diferenças entre os quatro grupos do estudo, num contexto específico - aplicação da crioterapia no joelho submetido a AT, no pós-operatório - os resultados demonstram várias diferenças entre os quatro grupos. A **primeira diferença intergrupos** é a existência de uma grande dissimilaridade, em média, na TSC do joelho após a crioterapia, entre o grupo que teve como *interface* a ligadura tipo Robert Jones modificada e os outros três grupos, nomeadamente a malha tubular, pano e a compressa não tecido 15X20cm (desdobrada). No grupo da LRJ observa-se que a TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia, em média, foi bastante superior aos outros três grupos. Neste grupo (LRJ), a TSC, após crioterapia, foi de 34,13°C, considerada a TSC *baseline* da pele, músculos, tendões, cápsulas articulares (Bélanger, 2015), concretizando-se por uma descida da TSC, após crioterapia, em média, somente de 0,38°C, relativamente à TSC basal. Este facto é visível no Gráfico 11, onde as linhas da TSC do grupo LRJ e da TSC basal estão, praticamente, sobrepostas.

Nos outros três grupos em estudo, as descidas das TSC basais do joelho, após crioterapia, foram evidentes. A MT desceu, em média, 10,29°C, o PA desceu 11,64°C e a CNT desceu 12,46°C. Consubstanciadas por uma TSC média de, respetivamente, 23,90°C, 22,84°C e 21,92°C. Estes resultados das médias globais da TSC dos grupos evidenciam a **segunda diferença intergrupos**. O grupo com a TSC, após crioterapia, mais baixa teve como *interface* a CNT, menos 1,98°C do que o grupo da MT, e menos 0,92°C do que o grupo do PA. O segundo grupo com a TSC do joelho mais baixa

foi o grupo da *interface* de PA, com menos 1,06°C do que o grupo da MT. Recorde-se que foi o grupo da LRJ que teve as TSCs médias mais altas, após a crioterapia.

Tabela 33 - Scores médios globais da TSC do joelho, após crioterapia, nos quatro grupos

Condição clínica em estudo	Ligadura tipo Robert Jones		Malha tubular		Pano de tecido		Compressa não tecido			
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT		
Grupo	34,13	0,38	23,90	10,29	22,84	11,64	21,92	12,46		
Grupo – Face lateral do joelho	34,19	0,34	25,08	9,35	23,57	10,95	23,02	11,41		
Grupo – Face medial do joelho	34,07	0,43	22,73	11,23	22,11	12,33	20,83	13,50		
Localização anatómica * tempo crioterapia (min)	10	33,75	0,25	25,47	8,98	24,24	10,23	22,76	11,55	
	20	34,30	0,29	25,67	8,54	24,25	10,28	23,71	10,83	
	Face lateral do joelho	30	34,28	0,44	24,39	10,03	22,89	11,76	22,81	11,72
		40	34,57	0,34	25,52	9,11	24,79	9,64	23,19	10,93
		50	34,12	0,65	24,52	9,92	23,77	11,05	23,45	11,23
		60	34,14	0,06	24,89	9,52	21,48	12,74	22,18	12,22
		Localização anatómica * tempo crioterapia (min)	10	33,73	0,52	24,43	9,35	23,50	10,72	21,87
20	34,08		0,60	22,70	11,11	21,96	12,29	20,95	13,62	
Face medial do joelho	30		33,64	0,61	22,61	11,32	22,17	12,25	20,94	13,42
	40		34,50	0,38	22,29	11,75	22,70	11,75	21,32	12,48
	50		34,34	0,53	21,79	12,48	21,35	13,40	19,48	15,14
	60		34,10	-0,07	22,57	11,77	20,95	13,58	20,42	14,12

M = TSC cutânea do joelho submetido a artroplastia total após a crioterapia com saco de gelo

DT – Diferença entre a TSC basal e a TSC após a crioterapia com saco de gelo

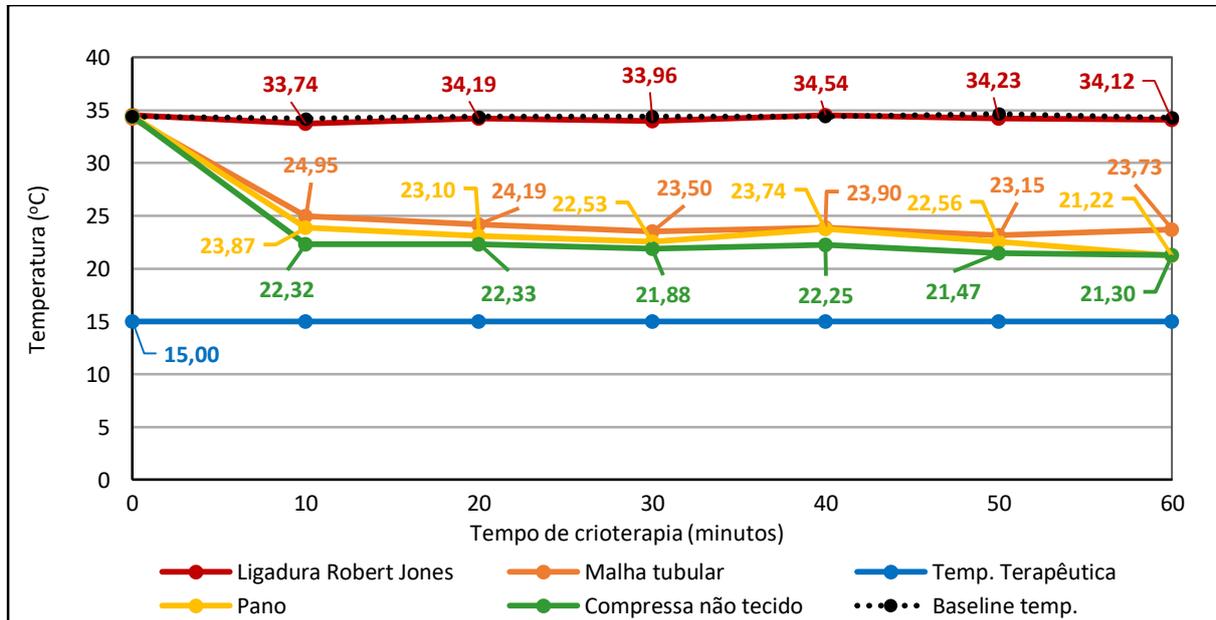
Nos grupos da MT, PA e CNT, a TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo, diminuiu sempre em todas observações (540), realizadas na face lateral (270) e medial (270) e em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). No grupo da LRJ, este facto não foi observado. Um número significativo de observações (40; 22,2%) (25 na face lateral e 15 na face medial do joelho), a TSC, após crioterapia, aumentou em relação à TSC basal (antes da aplicação da crioterapia). Esta foi a **terceira diferença observada entre os quatro grupos**.

Extrapolando a análise ao local anatómico da monitorização da TSC do joelho - face lateral e medial do joelho - encontramos a **quarta diferença intergrupos**. O grupo da CNT obteve, em média, os valores da TSC mais baixos nas duas localizações anatómicas, quando comparados com os outros grupos. Na face lateral (23,02°C) com uma descida da TSC de 11,41°C e na face medial de 20,83°C, representando a maior descida de TSC intergrupos, após crioterapia. Em segundo lugar, ficou o grupo do PA, observando-se que na face lateral a TSC foi de 23,57°C e na face medial a TSC foi de 22,11°C. Em terceiro, ficou o grupo da MT, com uma TSC na face lateral do joelho de 25,08°C e na face medial

de 22,73°C. Em último, com pequeníssimas variações térmicas, foi o grupo da LRJ. Realça-se que, em todos os grupos, foi na face medial do joelho submetido a AT, onde foram verificadas as TSCs mais baixas e as maiores descidas da TSC.

Estratificando a amostra pelo tempo de aplicação da crioterapia e localização anatômica, concretizando-se nas TSC dos seis períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos), nas duas localizações anatômicas, constatou-se uma **quinta diferença intergrupos**, ou seja, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, a TSC do joelho submetido a AT foi sempre mais baixa no grupo da CNT, exceto quando a crioterapia foi aplicada por 60 minutos na face lateral do joelho, no grupo com *interface* de PA. Em segundo lugar, ficou o grupo da *interface* de PA, obtendo em todas as observações os segundos valores de TSC mais baixas, exceto aos 40 minutos de aplicação de crioterapia na face medial do joelho, em que o grupo da MT teve valores inferiores. Em terceiro, ficou a MT, que só obteve um valor de TSC do joelho, após crioterapia, com média inferior à *interface* de pano e nenhum inferior ao grupo da CNT. O grupo da *interface* LRJ teve, em todos os momentos de observação da TSC do joelho, valores sempre superiores aos dos outros grupos.

Gráfico 11 - TSC média após crioterapia no joelho nos quatro grupos

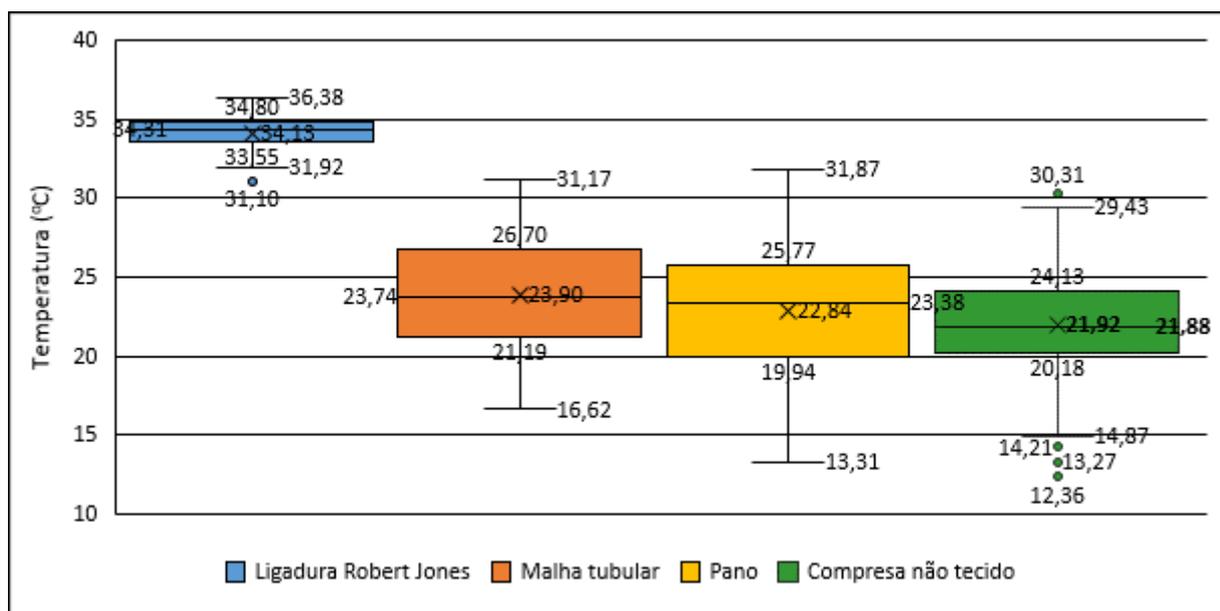


A análise ao perfil térmico demonstra a **sexta diferença intergrupos** dos quatro grupos em estudo. Ao longo dos sessenta minutos de aplicação da crioterapia (Gráfico 11), observa-se que não existiram grandes oscilações térmicas. Nas linhas de TSC, depois da fase inicial, por efeito da crioterapia, observar-se uma efetiva descida da TSC, há exceção do grupo da LRJ que se manteve constante, sem mudanças

térmicas significativas nos diferentes períodos de aplicação da crioterapia. Este facto não se verifica no grupo da CNT, na face medial do joelho submetido a AT, depois da descida da TSC, devido ao efeito da crioterapia, mantendo-se sem grandes oscilações térmicas na TSC até aos 50 minutos. Neste período, existiu uma oscilação térmica significativa, com uma diminuição da TSC de 3,97°C, algo que não se verificou nos restantes grupos, que mantiveram um perfil térmico sem grandes oscilações de temperatura.

A análise à variabilidade e à dispersão dos dados amostrais dos quatro grupos, evidenciaram diferenças intergrupos alocadas à posição, dispersão, simetria e os *outliers*, na diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia. Para uma melhor compreensão foi construído um gráfico Boxplot (Gráfico 12). Em relação à posição dos dados observa-se que o grupo da CNT obteve a mediana mais baixa e a dispersão dos dados foi menor, em comparação com os outros grupos (**sétima diferença intergrupos**). Este grupo teve 50% dos casos com TSC inferiores a 21,88°C (mediana) e 75% dos casos (P75) com uma TSC inferior a 24,13°C. A dispersão de dados representada pelo intervalo interquartil foi de 3,95°C (50% dos casos estão numa faixa de TSC de 3,95°C entre [24,13 - 20,18]). Em relação à simetria, observa-se que a distribuição dos valores TSC do joelho, no grupo da CNT, foram (ligeiramente) assimétricos, simetria aproximada positiva. A linha da mediana está praticamente no centro do retângulo, com a média ($M = 21,92^{\circ}\text{C}$) aproximadamente igual à mediana ($Mdn = 21,88^{\circ}\text{C}$), em que a diferença foi somente de 0,04 °C.

Gráfico 12 - Boxplot da TSC média após crioterapia no joelho, nos quatro grupos



No grupo da *interface* de PA, a mediana foi de 23,88°C com 75% dos casos com uma TSC inferior a 25,77°C. O intervalo interquartilico foi de 5,83°C (50% dos casos estão numa faixa de TSC de 5,83°C, entre [25,77 – 19,44]). Os dados demonstram que a TSC do joelho submetido a AT, neste grupo, teve uma distribuição assimétrica negativa (direita). A linha da mediana está na parte superior do retângulo com a $M (22,84^{\circ}\text{C}) < \text{Mdn} (23,88^{\circ}\text{C})$. Neste grupo, não foram observados *outliers*. Os valores da TSC máxima observada foi de 31,87°C a e mínima de 13,31°C.

Analisando a posição, dispersão, simetria e os *outliers* do grupo da MT. Observa-se que a mediana foi de 23,90°C, com 75% dos casos com uma TSC inferior a 26,70°C. O intervalo interquartilico foi de 5,51°C (50% dos casos estão na faixa de TSC de 5,51°C, entre [26,70 – 21,19]). Os dados demonstram que a TSC do joelho, neste grupo, teve simetria aproximada, com tendência a uma assimetria positiva (esquerda). A linha da mediana está praticamente no centro do retângulo. Com a média ($M = 23,90^{\circ}\text{C}$) aproximadamente igual à mediana ($\text{Mdn} = 23,74^{\circ}\text{C}$), a diferença foi somente de 0,16. Os valores da TSC máxima observada foi de 31,17°C a e mínima de 16,62°C. Finalmente, no grupo da *interface* da ligadura tipo Robert Jones a mediana foi de 34,31°C, com 75% dos casos com valores superiores a 31,92°C. O intervalo interquartilico foi de 1,25°C, o menor dos quatro grupos, pois, não foi observado o efeito da crioterapia na TSC do joelho submetido a AT. Os dados demonstram que a TSC do joelho, neste grupo, teve uma simetria aproximada, com tendência a uma assimetria negativa (direita). A linha da mediana está na parte superior do retângulo com a $M (34,13^{\circ}\text{C}) < \text{Md} (34,31^{\circ}\text{C})$ (df 0,18). O valor da TSC máxima observada foi de 36,38°C. Neste grupo, foi onde a dispersão dos resultados da TSC, após crioterapia, entre os quatro grupos, foi menor, mas sem relevância terapêutica, uma vez que as TSCs tiveram valores basais.

No grupo da CNT foram observados três *outliers* que representam as três TSCs mais baixas do grupo, respectivamente, 12,36°C, 13,27°C e 14,21°C. Nos outros grupos (MT, PA), não foram observados *outliers*. No grupo da LRJ foi observado um *outlier* (31,1°C) **(oitava diferença entre os grupos)**.

Um fator invocado por vários autores como Knight (2000) e Merrick et al. (2003), que influencia a transferência de calor, é a diferença entre a temperatura corporal basal e a temperatura da modalidade de crioterapia (temperaturas iniciais). No nosso estudo, este não foi um fator diferenciador entre os quatro grupos. A temperatura da modalidade de crioterapia foi igual nos quatro grupos. Muito provavelmente, só a TSC basal do joelho submetido a AT poderia originar diferenças entre os grupos. A análise inferencial demonstrou que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os quatro grupos, na relação entre a temperatura corporal basal e a temperatura da modalidade de crioterapia. As médias das TSCs basais dos quatro grupos foram similares: LRJ ($M = 34,51^{\circ}\text{C}$); MT (M

= 34,19°C); PA (M = 34,48°C) e CNT (M = 34,38°C). Para observar a existência de diferenças estatisticamente significativas, alocadas à localização anatômica ou aos períodos de tempo de aplicação da crioterapia foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis* (X^2). Verificou-se que, para as duas localizações anatômicas onde foram monitorizadas as TSCs e nos diferentes períodos de crioterapia, não se observaram diferenças estatisticamente significativas com $p\ value > 0,05$. Assim, a TSC basal não foi um fator diferenciador entre as modalidades de crioterapia.

✓ Os resultados exibidos nesta secção permitem responder à hipótese de investigação **H6**

A hipótese é verdadeira. Foram encontradas diferenças na diminuição da TSC no joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório, em função da *interface* utilizada. Os vários indicadores estatísticos utilizados demonstram que **o grupo da compressa não tecido 15X20cm** (desdobrada) foi o grupo que em todas as condições e enquadramentos em análise no estudo, **apresentou os melhores resultados** na TSC média global, TSC na face lateral e medial, TSC nos seis períodos de tempo de aplicação da crioterapia, TSC mínima, no número de TSC com valores terapêuticos, no NNT e na análise à variabilidade e dispersão dos dados amostrais dos quatro grupos, alocadas à posição, dispersão e simetria. O grupo da *interface* de PA obteve os segundos melhores resultados, igualmente em todos os indicadores em análise à diminuição da TSC do joelho, após a crioterapia. O grupo com os terceiros melhores resultados foi o da MT. No grupo da LRJ, em nenhuma das condições experimentais, se observou o efeito da crioterapia na TSC do joelho submetido a AT.

14.2 Hipótese H5

Hipótese de investigação em análise **H5:**

“Há diferenças intergrupos estaticamente significativas na TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório em função da *interface* utilizada.”

Para estudar se as diferenças na diminuição da TSC no joelho submetido a AT entre os quatro grupos são estatisticamente significativas, utilizou-se o *Kruskal Wallis Test*, seguido do teste *post hoc* de comparações múltiplas de médias das ordens para os quatro grupos, com a correção *Bonferroni*. Os resultados apurados com o teste de *Kruskal Wallis* apresentados na Tabela 34 demonstram que nos dois locais de observação da TSC do joelho submetido a AT e em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50, e 60 minutos) o $p\ value$ (exato) foi $<0,001$. Estes dados evidenciam diferenças

estatisticamente significativas entre os grupos, na diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia.

Tabela 34 – Dif. estatísticas entre a TSC basal e a TSC após crioterapia quatro *interfaces*

Ponto de avaliação da temperatura	Teste	Tempo de crioterapia (minutos)					
		10	20	30	40	50	60
Face lateral do joelho	Kruskal-Wallis H a	35,880 b	35,205 b	34,423 b	35,529 b	34,142 b	36,895 b
	df	3	3	3	3	3	3
	P (value)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Face medial do joelho	Kruskal-Wallis H a	34,474 b	33,865 b	33,451 b	34,791 b	34,706 b	35,880 b
	df	3	3	3	3	3	3
	P (value)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Interface

Tabela 35 - Comparações múltiplas de médias das ordens dos quatro grupos tendo como variável a TSC na face lateral e medial do joelho, após a crioterapia.

		P. Value (Adj. Sig.) a					
	Tempo de Crioterapia (minutos)	Compressa-Pano	Compressa-Malha tubular	Compressa-R. Jones	Pano-Malha tubular	Pano-R. Jones	Malha tubular-R. Jones
Face lateral do joelho	10	1,000	0,631	0,000	1,000	0,000	0,000
	20	1,000	0,949	0,000	1,000	0,000	0,000
	30	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	40	1,000	0,801	0,000	1,000	0,000	0,000
	50	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	60	1,000	0,519	0,000	0,644	0,000	0,002
Face medial do joelho	10	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	20	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	30	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	40	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	50	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	60	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000

a. Adj. Sig. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Como já foi referido, para identificar onde existiram as diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, foi realizado o teste de comparação múltiplas das médias de ordens, utilizando a correção de *Bonferroni*, como descrito por Marôco (2018). Os resultados ilustrados na Tabela 35, das comparações múltiplas de médias de ordens, evidenciam, para $\alpha < 0,05$, a existência de diferenças estatisticamente

significativas. Estas foram observadas entre o grupo da LRJ e a MT, a LRJ e a *interface* de PA e a LRJ e a CNT (*p-value* para o teste bilateral $< 0,001$). Entre os grupos da malha tubular, pano e a compressa não tecido 15X20cm não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na diminuição da TSC, na face lateral e medial do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia durante 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos., uma vez que, em todas as análises, o *p-value* para o teste bilateral foi $>0,05$ (Adj.sig.).

✓ Os resultados exibidos nesta secção permitem responder á hipótese de investigação - **H7**

A hipótese é verdadeira, existem diferenças entre os grupos. As diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre o grupo da LRJ e os grupos MT, Pa e CNT. Em todas as análises, as diferenças estatísticas foram altamente significativas com um $p < 0,001$. O grupo da *interface* LRJ a apresentou uma TSC muito superior aos outros três grupos, nas duas localizações anatómicas onde foi monitorizada a TSC (a face lateral e medial do joelho), e em todos períodos de aplicação da crioterapia. Entre os grupos da malha tubular, pano e a compressa não tecido não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na diminuição da TSC na face lateral e medial do joelho com AT, após a aplicação da crioterapia durante 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos, em todas as análises um $p > 0,05$. Estas constatações ratificam, mais uma vez, a falta de capacidade térmica do saco gelo para fazer diminuir a TSC do joelho submetido a AT, usando como *interface* a LRJ, o que substancializa uma notória ausência de efeitos terapêuticos alocados á crioterapia.

14.3 Hipótese H6

Hipótese de investigação em análise **H6**:

“Há diferenças intergrupos na diminuição da TSC do joelho submetido a AT para valores terapêuticos, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório, em função da *interface* utilizada.”

Esta hipótese visa encontrar diferenças entre os quatro grupos na diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia, para valores terapêuticos. Como anteriormente foi referenciado, na análise efetuada à hipótese **H3** dos quatro grupos, só dez casos, nos quatro grupos, atingiram as TSCs consideradas terapêuticas (em 720 aplicações da crioterapia). Quatro casos foram observados no grupo da *interface* de pano e seis casos foram observados no grupo da compressa não tecido 15X20cm (desdobrada).

Perante estes resultados, observam-se diferenças entre os quatro grupos. Primeiro, nos grupos da LRJ e MT não existiram TSC terapêuticas. Segundo, o segundo grupo com maior número de casos com valores da TSC terapêuticos, foi o grupo do PA. Terceiro, o grupo com maior número de casos com valores da TSC terapêuticos foi o da CNT (seis).

Estes dez casos observados com valores da TSC terapêuticos, num enquadramento de análise aos quatro grupos, representam somente 1,38% das aplicações da crioterapia. No grupo da LRJ e MT foi 0,0%, enquanto no grupo do PA foi de (2,2%) e no grupo da CNT foi 3,3% da amostra. Estes representam uma percentagem muito pequena.

Para avaliar o impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, nas quatro *interfaces* (grupos) foi utilizado como medida clinica o NNT.

Tabela 36 - Impacto terapêutico da crioterapia no joelho nos quatro grupos (NNT)

Condição clinica em estudo	Ligadura tipo Robert Jones		Malha tubular		Pano de tecido		Compressa não tecido	
	N	NNT	n	NNT	n	NNT	n	NNT
Temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	4	45	6	30
Analgesia local $\leq 13,6^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	2	91	2	91
Redução da condução nervosa 10% $\leq 12,5^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	0	0	1	181
Redução do metabolismo celular 10 -11°C	0	0	0	0	0	0	0	0

NNT = Número de participantes que é necessário tratar para obter um valor terapêutico (terapêuticos em geral - temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$, temperaturas para a analgesia, redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular.

Nota: Dados calculados usando o número de participantes dentro de cada condição experimental que atingiram a temperatura terapêutica

Os resultados exibidos na Tabela 36 são referentes ao impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, nos quatro grupos, utilizando como medida clinica o NNT para os efeitos terapêuticos em geral (temperatura terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$), temperaturas para a analgesia, redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular. Fica demonstrado que não existiu impacto terapêutico, para os grupos da LRJ e da malha tubular, em virtude de não terem nenhum caso com TSC terapêuticas. No grupo da *interface* de pano fino (tipo fronha) o **NNT foi de 45** para temperaturas $\leq 15^{\circ}\text{C}$ e de 45 para temperaturas de analgesia local $\leq 13,6^{\circ}\text{C}$. Para os restantes efeitos terapêuticos em análise (redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular) o NNT foi zero. No grupo da compressa não tecido 15X20cm, o **NNT foi de 30** para temperaturas $\leq 15^{\circ}\text{C}$ e de 91 para temperaturas de analgesia local $\leq 13,6^{\circ}\text{C}$. Para a redução da condução nervosa, o NNT foi de 181. Já para a redução do metabolismo celular o NNT foi nulo.

Do ponto de vista clínico e terapêutico, estes resultados demonstram que o impacto terapêutico nos quatro grupos, globalmente, foi negativo. Nos grupos da LRJ e da malha tubular não existiu impacto terapêutico. Nos grupos da *interface* de pano fino (tipo fronha) e da compressa não tecido 15X20cm, o NNT foi muito alto, nos vários parâmetros em análise. Apesar de ser entendível que existiu um maior impacto terapêutico no grupo da *interface* da compressa não tecido 15X20cm, não podemos ignorar que, mesmo no grupo da CNT, para se obter um efeito terapêutico, temos de aplicar trinta vezes a crioterapia. Quando se pretende obter efeitos terapêuticos específicos como a analgesia local, temos de aplicar a crioterapia noventa e uma vezes. Já para a redução da condução nervosa o NNT foi de 181, significando que é necessário aplicar a crioterapia 181 vezes para obter efeito terapêutico.

✓ Os resultados exibidos nesta secção permitem responder á hipótese de investigação **H10**

A hipótese é verdadeira. Foram encontradas diferenças na diminuição da TSC para valores terapêuticos no joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório, em função da *interface* utilizada. No grupo CNT foram observados 6 casos e no grupo do PA foram observados quatro casos. Nos grupos MT e LRJ não foi observado nenhum caso. Estes resultados e os que anteriormente foram referenciados, demonstram que o grupo com valores mais próximos dos valores terapêuticos foi o grupo da CNT.

15. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo é dedicado à discussão dos resultados obtidos e explanados no capítulo anterior. Iniciaremos pela caracterização da amostra, seguido da discussão dos resultados inter e intragrupos, depois os aspetos relacionados com a individualidade da pessoa e, por fim, a discussão sobre a descida da TSC para valores terapêuticos, sendo este um dos aspetos fundamentais do estudo.

15.1 Caracterização da amostra

A amostra em estudo foi constituída por sessenta participantes, distribuída por quinze casos em cada grupo. Para caracterizar a amostra recorreu-se a fatores biológicos e antropométricos. Os fatores biológicos foram: idade e género. Os fatores antropométricos analisados foram: topologia do joelho (direito e esquerdo), peso, altura, IMC, perímetro do joelho pré-operatório (perímetro médio das quatro medidas) e o perímetro do joelho pós-operatório (perímetro médio das quatro medidas). Estas variáveis, para além de caracterizar a amostra, são também, fatores que podem influenciar a transferência de calor corporal para o saco de gelo, potencializando diferenças entre os grupos em estudo.

Os participantes foram predominantemente do género feminino (73,3%), igual predicado foi apurado em todos grupos. Este resultado está de acordo com os fatores de risco elencados por vários autores, que atribuem ao género feminino um maior risco de surgir uma artrose no joelho (Orozko, 2017). A topologia do joelho mais frequente na amostra foi a direita, com 33 casos (55%).

A análise descritiva aos fatores antropométricos demonstrou que os resultados, entre os grupos, foram muito semelhantes, sem grandes discrepâncias e pouca variabilidade, o que poderá significar que estes fatores **não irão potencializar diferenças intergrupos**. A média das idades da amostra foi de 70,2 anos (DP=6,96). Percutando os valores da média das idades nos quatro grupos em estudo, o grupo com a média de idades mais alta foi o grupo que usou como *interface* LRJ (M = 71,3; DP = 5,24). O grupo com a média de idade mais baixa foi o grupo da CNT (M = 68,7; DP = 6,89). Perante estes valores, depreende-se que não existiu uma grande variabilidade da média de idades intergrupos, plasmada numa amplitude média das idades inter-grupos de apenas 2,6 anos. Esta pequena diferença na média de idades, parece-nos pouco significativa, **sendo um fator que não potencializará diferenças intergrupos**. A média do peso corporal da amostra foi de 78,8 Kg (DP =13,07). A análise intergrupos ao peso dos participantes demonstra que o grupo da *interface* de pano teve a média de peso mais alta (M = 83,9; DP = 1,84). Em contrapartida, o grupo que teve a média de peso mais baixa, foi o grupo da compressa não tecido (M = 75,4; DP = 12,82). A amplitude média do peso (peso mais elevado – peso mais baixo)

intergrupos foi de 8,5 Kg. Consideramos esta diferença pequena, **sendo um fator que não potencializará diferenças intergrupos.**

A média da estatura da amostra foi de 162cm (DP=11), o grupo da *interface* de PA obteve a média mais alta na estatura (M = 167cm; DP = 10), igual ao peso corporal. O grupo da CNT teve a média de estatura mais baixa (M = 158cm; DP = 10) e o intervalo da estatura intergrupos foi de 9 cm.

O IMC médio da amostra foi de 30,1 kg/m². Este valor coloca a amostra na categoria da obesidade classe I, de acordo com os valores de referência da WHO (2022). Este facto foi observado em todos os grupos. O grupo com maior IMC foi a LRJ (M=30,3 kg/m²) e o grupo com menor IMC foi a malha tubular (M=30,0 kg/m²), diferença de apenas 0,3 kg/m². Esta diferença, parece-nos pouco significativa, **não sendo um fator que potencializará diferenças intergrupos.** Este IMC, em todos grupos, de

obesidade classe I está de acordo com o perfil de pessoas que são submetidas a AT do joelho. Segundo (Orozko, 2017) a obesidade é um fator que está associado ao aparecimento de uma artrose degenerativa.

A média do perímetro pré-operatório do joelho na amostra foi de 160,0cm (DP=15,84). O grupo com maior perímetro do joelho foi o que teve como *interface* o pano (M = 166,0cm; DP = 12,22.) O grupo com perímetro médio do joelho, no pré-operatório, mais baixo, foi o grupo da malha tubular (M = 153,8; DP = 12,11). A amplitude do perímetro do joelho, entre os quatro grupos, no pré-operatório, foi de 12,2cm, **não sendo significativo**, uma vez que estamos a contabilizar quatro perímetros do joelho.

A média do perímetro do joelho no pós-operatório da amostra foi de 175,6cm (DP=15,84). Quando comparado com o perímetro pré-operatório aumentou, em média, 28 cm (soma total nas quatro medidas). A análise descritiva intergrupos demonstra que o grupo com maior perímetro do joelho no pós-operatório foi o que teve como *interface* o pano (M = 182cm,6; DP = 7,39) e o grupo com menor perímetro foi a malha tubular (M = 167,3cm; DP = 13,50), resultados são coincidentes com o perímetro do joelho no pré-operatório. Assim, o aumento do perímetro pós-operatório do joelho submetido a AT foi proporcional ao perímetro pré-operatório.

Quando analisamos o aumento do volume do joelho no pós-operatório., através da diferença entre o perímetro pós e pré-operatório, verificamos que na amostra (n = 60), o volume do joelho aumentou, em média, 15,6 cm. No grupo da LRJ o volume aumentou 15,6 cm, o da MT 15,4 cm, o do PA 16,6 cm e o da CNT 14,9 cm, facto que consideramos normal, pois no pós-operatório existe um aumento do volume do joelho submetido a AT devido ao hematoma e ao edema decorrentes da cirurgia. Quando analisamos as diferenças intergrupos no volume do joelho submetido a AT no pós-operatório, verificamos que, entre o grupo com aumento maior no volume e o grupo em que o volume aumentou menos, a diferença foi

apenas de 1,7 cm. Esta diferença, parece-nos pouco significativa **não sendo um fator que potencializará diferenças intergrupos.**

A análise à estatística descritiva dos fatores biológicos e antropométricos, demonstrou que os resultados entre os grupos foram muito semelhantes, sem grandes discrepâncias e pouca variabilidade, o que poderá significar que estes fatores **não irão potencializar diferenças intergrupos.** Para comprovar esta constatação, recorreremos à estatística inferencial.

Com o intuito de analisar diferenças estatisticamente significativas, que possam descrever diferenças entre os grupos inerentes à individualidade dos participantes (género, idade, peso, altura, IMC e perímetro pré-op. do joelho) recorreremos ao teste de *Fischer* nas variáveis género e topologia e o teste *Kruskal-Wallis (X²)* para as outras variáveis (idade, altura, peso, IMC e perímetro do joelho), estes testes demonstraram **não existirem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os quatro grupos (*interfaces*).**

Com base nestes resultados, podemos inferir que as variáveis biológicas e antropométricas **não foram fatores que contribuíram para criar diferenças entre os quatro grupos**, na observação do efeito da crioterapia através da avaliação da TSC do joelho submetido a AT. Ou seja, as alterações na TSC do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia nos quatro grupos em estudo, serão alocadas somente ao tipo de *interface* e não um outro tipo de fator de natureza biológica (género e topologia) ou de natureza antropométrica.

15.2 Diferenças intergrupos – Ligadura tipo Robert Jones e os outros grupos (*interfaces*)

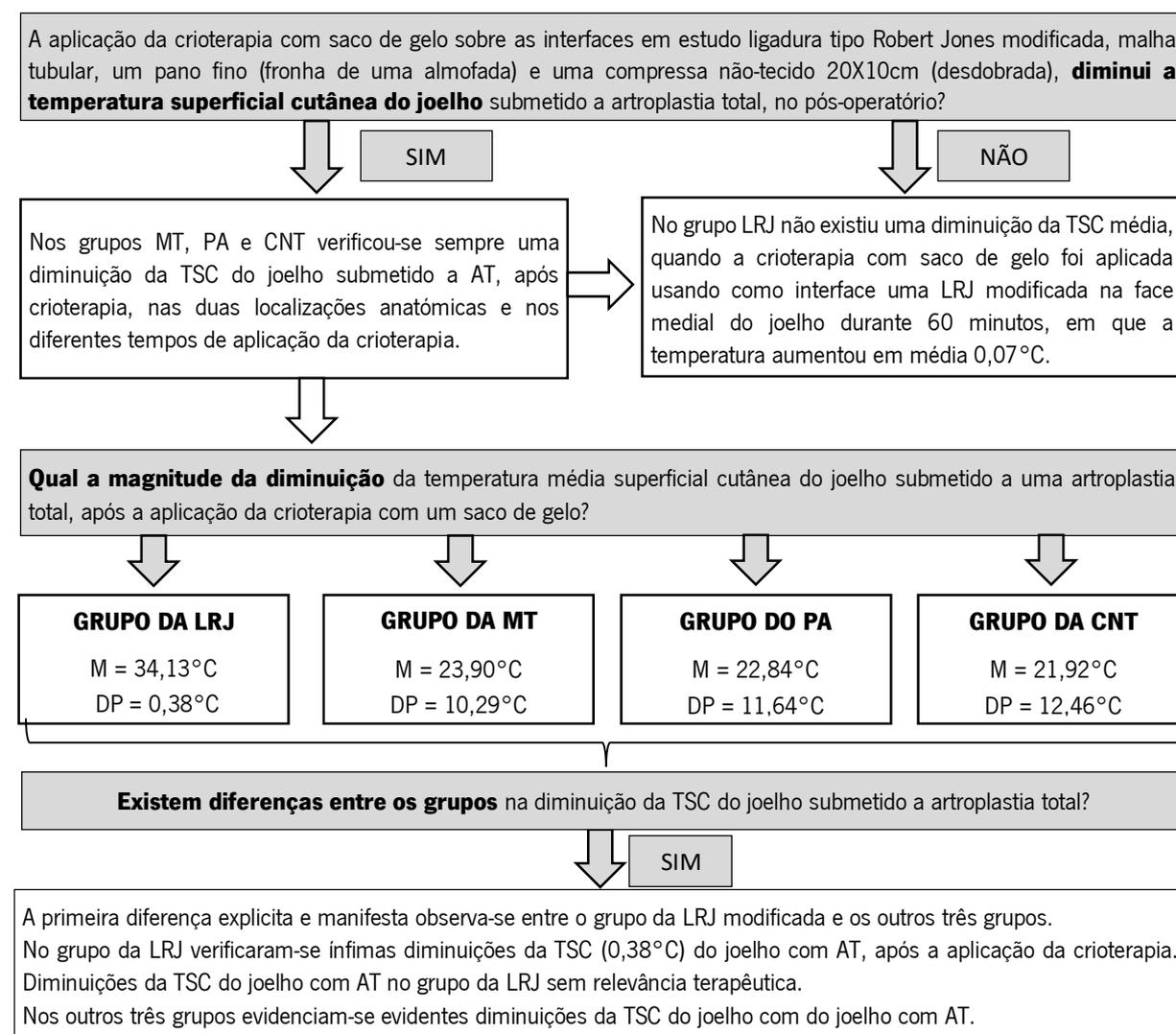
Os dados amostrais da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com um saco de gelo, demonstram várias diferenças entre os quatro grupos em estudo. Observou-se, existirem dois grandes “blocos” de diferenças entre os quatro grupos: *i)* um bloco alocado às diferenças entre o grupo da LRJ e os outros três grupos, onde foram encontradas diferenças em todos os indicadores estatísticos em análise; *ii)* outro bloco, alocado às diferenças observadas entre os grupos da malha tubular, pano e compressa não tecido 15X20cm (desdobrada). Neste bloco, existiram diferenças nos indicadores estatísticos em análise, mas não tiveram a evidência e a significância estatística que existiu entre o grupo da LRJ e os outros três grupos.

Iniciamos a discussão dos resultados com as principais diferenças entre os grupos da LRJ e os outros três grupos. A primeira diferença intergrupos entre o grupo da LRJ e os outros três grupos, evidenciados nos resultados é uma grande dissemelhança na TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia. No grupo da LRJ a TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia, foi bastante superior aos outros três

grupos. Neste grupo, a TSC após a crioterapia, foi de $34,13^{\circ}\text{C}$, considerada a TSC *baseline* da pele, músculos, tendões, cápsulas articulares (Bélanger, 2015), concretizando-se por uma descida da TSC de $0,38^{\circ}\text{C}$, relativamente á TSC basal. Este facto é visível no Gráfico 11, onde as linhas da TSC do grupo da LRJ e da TSC basal estão praticamente sobrepostas (Figura 18).

Nos grupos da MT, PA e LRJ, as descidas das TSC basais do joelho submetido a AT, após crioterapia, foram evidentes. Na MA desceu $10,29^{\circ}\text{C}$, no PA $11,64^{\circ}\text{C}$ e na CNT $12,46^{\circ}\text{C}$. Consubstanciadas por TSC média, respetivamente, $23,90^{\circ}\text{C}$, $22,84^{\circ}\text{C}$ e $21,92^{\circ}\text{C}$. Estes dados estatísticos evidenciam **a segunda diferença intergrupos (LRJ e os outros grupos)**. O grupo com a TSC, após crioterapia, mais baixa, teve como *interface* a CNT. Menos $1,98^{\circ}\text{C}$ do que o grupo da MT e menos $0,92^{\circ}\text{C}$ do que o grupo do PA. O segundo grupo com a TSC do joelho mais baixa foi o grupo da *interface* de PA, com menos $1,06^{\circ}\text{C}$ do que o grupo da MT. Recorde-se, que foi no grupo da LRJ onde se evidenciou as TSCs mais elevadas (Figura 19).

Figura 18 - Sinopse 1: diferenças intra e inter grupos na TSC, após crioterapia



Continuando a explicitar as diferenças entre o grupo da LRJ e os outros três grupos, os resultados do estudo demonstram que nos grupos da MT, PA e CNT, a TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo, **diminuiu sempre** em todas as aplicações da crioterapia (540): face lateral (270) e medial (270), em todos períodos de aplicação da crioterapia. No grupo da LRJ este facto não foi observado num grande número de observações: 40 (22,2%) (25 na face lateral e 15 na face medial do joelho), a TSC após crioterapia, aumentou em relação à TSC basal. A falta de eficiência térmica do saco de gelo para diminuir a TSC no grupo da LRJ foi ainda mais evidente, quando a crioterapia foi aplicada na face medial do joelho submetido a AT durante 60 minutos, onde a TSC aumentou, em média, 0,07°C (Tabelas 7 e 8). Neste caso, a crioterapia em vez de ter o seu efeito esperado e desejado - a diminuição da TSC - o seu efeito foi antagónico, aumentando a TSC do joelho submetido a AT. **Esta foi a terceira diferença observada entre o grupo da LRJ e os outros três grupos.**

Quando estudamos as diferenças, estatisticamente significativas, entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre as *interfaces* em estudo, no pós-operatório, observamos outra grande diferença entre o grupo da LRJ e os restantes três grupos. Nos grupos da MT, pano fino (fronha da almofada) e CNT, **existiram diferenças estatisticamente significativas** (*Wilcoxon Signed-Rank Test* com um $p \leq 0,01$), entre a TSC basal do joelho submetido a AT e a TSC obtida após a aplicação da crioterapia, em todos os períodos de aplicação da crioterapia, na face lateral e medial do joelho. Assim, quando aplicarmos crioterapia sobre estas três *interfaces*, iremos obter, com uma probabilidade $\leq 0,01$, uma diminuição da TSC do joelho submetido a AT.

No grupo LRJ, tal facto, não se verificou nos resultados apurados na face lateral do joelho submetido a AT. Os resultados demonstram que existem diferenças estatisticamente significativas na diminuição da TSC, após aplicação da crioterapia durante 30 e 50 minutos sobre a LRJ, $p < 0,05$. Nos outros períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 40 e 60 minutos), na face lateral, os resultados demonstram não existirem diferenças estatisticamente significativas ($p\text{-value} \geq 0,05$). Na face medial, as diferenças estatisticamente significativas na diminuição da TSC do joelho submetido a AT, verificaram-se, quando a crioterapia foi aplicada durante 10, 20, 30, 40 e 50 minutos ($p\text{-value} < 0,05$). Quando a crioterapia foi aplicada na face medial do joelho, durante 60 minutos, não existiram diferenças estatisticamente significativas. **(quarta diferença entre o grupo LRJ e os outros grupos).**

Para estudar, se as diferenças na diminuição da TSC no joelho submetido a AT, entre os quatro grupos, são estatisticamente significativas, utilizou-se o *Kruskal Wallis Test*, seguido do teste *post hoc* de comparações múltiplas de médias das ordens para os quatro grupos, com a correção *Bonferroni*. Os

resultados apurados evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo da LRJ e a MT; a LRJ e a *interface* de PA; e a LRJ e a CNT. Em todas as análises, as diferenças estatísticas foram altamente significativas com um $p < 0,001$. Entre os grupos da MT, pano e a CNT, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na diminuição da TSC, na face lateral e medial, após a aplicação da crioterapia, durante 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos ($p > 0,05$). Estas constatações ratificam, mais uma vez, a falta de capacidade térmica do saco gelo para fazer diminuir a TSC do joelho submetido a AT, usando como *interface* a LRJ, o que substancializa uma notória ausência de efeitos terapêuticos alocados à crioterapia. (H7) **(quinta diferença entre o grupo LRJ e os outros grupos).**

A análise à variabilidade e à dispersão dos dados amostrais dos quatro grupos, evidenciou outra diferença intergrupos - entre o grupo da LRJ e os outros três grupos - na diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia. No grupo da *interface* da LRJ obteve-se a mediana da TSC mais alta dos quatro grupos ($34,31^{\circ}\text{C}$), com 75% dos casos com valores superiores a $31,92^{\circ}\text{C}$. **(sexta diferença entre o grupo LRJ e os outros grupos).**

Estes resultados demonstram as várias diferenças entre o grupo da *interface* LRJ e os outros três grupos. Por uma questão metodológica, particularizamos a discussão dos resultados em duas fases, uma referente ao grupo da LRJ e outra aos três grupos.

15.3 *Interface* da LRJ modificada

Os resultados do grupo que teve como *interface* a LRJ, demonstraram ínfimas diminuições da TSC do joelho submetido a AT, em todos períodos de aplicação da crioterapia, exceto, quando a crioterapia foi aplicada na face medial do joelho durante 60 minutos, em que a TSC aumentou, em média, $0,07^{\circ}\text{C}$ (H1). As diferenças estatisticamente significativas ($p\text{-value} < 0,05$) com o *Wilcoxon Signed-Rank Test*, entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia, foram observadas quando a crioterapia foi aplicada na face lateral do joelho submetido a AT durante 30 e 50 minutos, e na face medial aos 10, 20, 30, 40 e minutos.

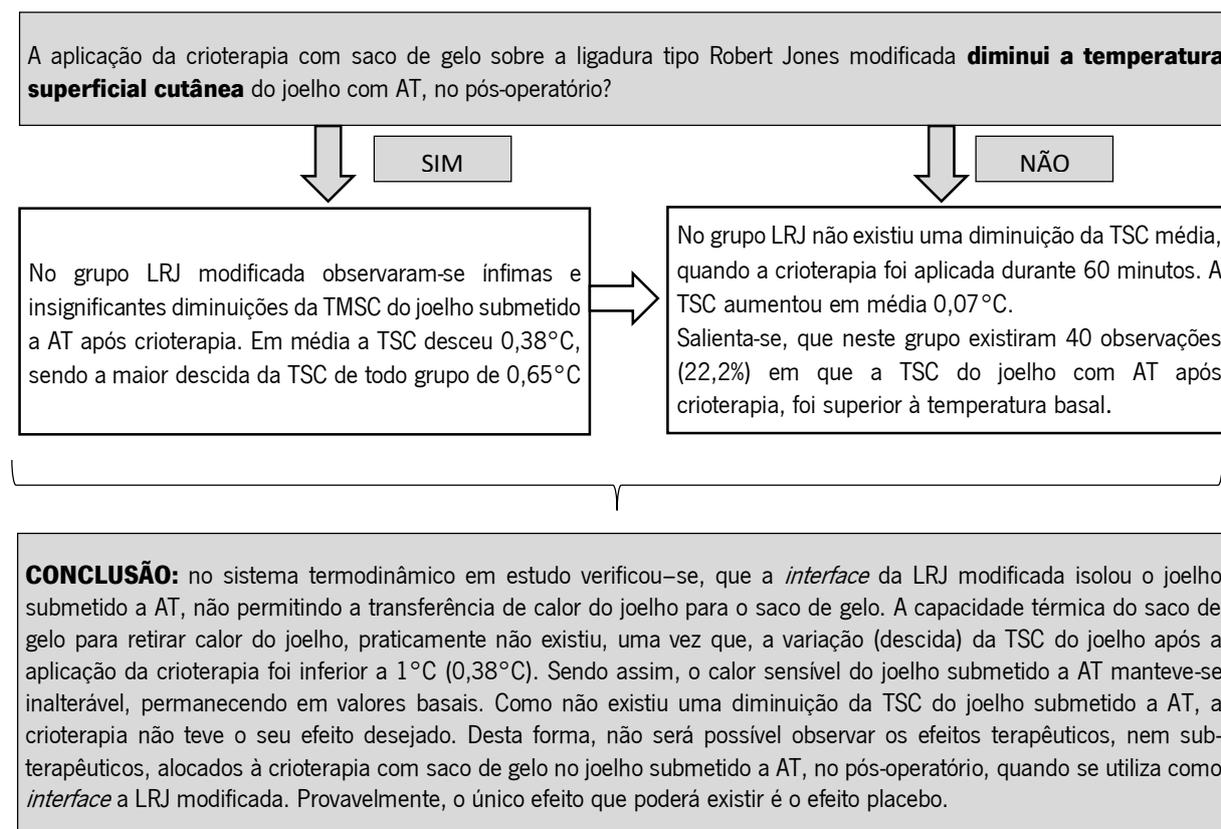
As diferenças observadas, entre o grupo da LRJ e os outros três grupos, **estão relacionadas** com a *interface* utilizada. A modalidade de crioterapia, o tempo de crioterapia, dia de pós-operatório, período do dia em que foi aplicada a crioterapia (manhã ou tarde), localização anatômica (joelho) e intervenção cirúrgica/patologia foram iguais nos quatro grupos. Outros fatores que potencialmente poderiam incrementar diferenças entre os grupos, inerentes à individualidade dos participantes, como o gênero, idade, peso, altura, IMC e perímetro pré-op. e pós-op. do joelho, nos resultados dos testes de *Fischer* e

o teste *Kruskal-Wallis* (χ^2), ficou demonstrado que não existiram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os quatro grupos (*interfaces*). A outra variável invocada por vários autores como Knight (2000); Merrick et al. (2003) e Bélanger (2015), como fator que influencia a transferência de calor, é a diferença entre a temperatura corporal local, neste caso do joelho submetido a AT e a temperatura da modalidade de crioterapia (temperaturas iniciais) que, no presente estudo, não foi um fator diferenciador entre os grupos. A temperatura da modalidade de crioterapia foi igual nos quatro grupos. Sendo assim, não potencializou diferenças entre os grupos. O que potencialmente poderá originar diferenças entre os grupos é a TSC basal (temperatura inicial) do joelho submetido a AT. Todavia, tal não se verificou, uma vez que as TSC basais médias dos quatro grupos foram similares: LRJ (M = 34,51°C); MT (M = 34,19°C); PA (M = 34,48°C) e CNT (M = 34,38°C). Para observar a existência de diferenças estatisticamente significativas, entre os quatro grupos na TSC basal, alocadas à localização anatômica e aos períodos de tempo de aplicação da crioterapia, foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis* (χ^2). Verificou-se que, para as duas localizações anatômicas onde foram monitorizadas as TSC basais e nos diferentes períodos de crioterapia, não se observaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Assim, a TSC basal não foi um fator diferenciador entre os grupos em estudo, sendo similar em todos os grupos e sem diferenças térmicas, estatisticamente significativas, capazes de criar diferenças na TSC do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia.

De acordo com estes resultados, somente a *interface* de ligadura Robert Jones foi o fator diferenciador entre os quatro grupos em investigação, relativamente à TSC do joelho submetido a AT.

Com base nestes resultados, podemos afirmar que a crioterapia aplicada com saco de gelo no joelho submetido a AT, sobre a LRJ, no pós-operatório, **não tem nenhum efeito terapêutico**. No sistema termodinâmico em estudo verificou-se que, a *interface* da LRJ isolou o joelho submetido a AT, não permitindo a transferência de calor do joelho para o saco de gelo. A capacidade térmica do saco de gelo para retirar calor do joelho praticamente não existiu, visto que a variação (descida) da TSC média do joelho, após a aplicação da crioterapia, foi inferior a 1°C (0,38°C). Sendo assim, o calor sensível do joelho submetido a AT manteve-se praticamente inalterável, permanecendo em valores basais. Como não existiu uma diminuição da TSC do joelho submetido a AT, a crioterapia não teve o seu efeito desejado. Desta forma, **não é possível obter efeitos terapêuticos ou subterapêuticos**, da crioterapia com saco de gelo aplicada no joelho submetido a AT, no pós-operatório, quando se utiliza como *interface* a LRJ.

Figura 19 - Sinopse dos resultados do grupo da LRJ



Estes resultados vão de encontro ao que é referenciado na literatura, isto é, a presença ou a ausência de qualquer tipo de material (*interface*) entre a modalidade de crioterapia e a pele, bem como as suas características, influenciam significativamente o arrefecimento corporal. *Interfaces* de grande espessura e compostas de material com pouca condutibilidade térmica, irão funcionar como um obstáculo à passagem do calor corporal para a modalidade de crioterapia, comprometendo o arrefecimento corporal (Knight, 2000; Merrick et al., 2003; Bélanger, 2015).

Na revisão da literatura realizada, não encontramos evidência científica similar ao enquadramento termodinâmico do nosso estudo, ou seja, o saco de gelo como modalidade de crioterapia, a LRJ como *interface*, o joelho como local da aplicação da crioterapia submetido a AT e que monitorizasse a TSC do joelho submetido a AT antes e após a aplicação da crioterapia. Também não foram encontrados estudos com um desenho e metodologia de investigação semelhante ao nosso. A evidência deste facto foi corroborada com a pesquisa realizada na base de dados eletrónica, tendo como descritores - *Total knee Arthroplasty and Cryotherapy, Robert Jones bandage*. A pesquisa realizada identificou apenas dois artigos que não considerámos como relevantes para o nosso estudo. Sendo assim, não foi possível comparar os resultados do nosso estudo com outros trabalhos.

Alargámos a pesquisa a outras localizações anatómicas e fizemos a pesquisa na base de dados eletrónica, tendo como descritores: *Cryotherapy and Robert Jones bandage*. Foram encontrados sete estudos, dois dos quais anteriormente mencionados e quatro não tiveram relevância para a temática em investigação. Um único estudo consideramos ser pertinente para a discussão dos resultados, por ter utilizado como *interface* a LRJ modificada. Referimo-nos ao estudo de Shibuya et al. (2007), todavia, os restantes elementos do sistema termodinâmico foram diferentes, as modalidades de crioterapia utilizadas foram Iceman Model 1100 Cold TherapySystem (DonJoy Orthopedics, Vista, California); EBIce Device (DonJoy Orthopedics, Vista, California); Cryocuff (Aircast Cryocuff®, Inc., Summit, New Jersey), com localização anatómica no pé/tornozelo, tempo de aplicação da crioterapia e tipo de participantes (idade, condição clínica) também diferentes. Os resultados encontrados neste estudo, cuja *interface* mais se assemelha ao grupo da LRJ, exceto no penso primário, constituído pelas três camadas de compressas (que não existiu no nosso estudo), verificaram-se pequeníssimas diminuições da TSC do tornozelo, nos três dispositivos de crioterapia que, em média, não chegaram a 1°C, aos 30, 60 e 180 minutos de crioterapia. Apesar destes resultados terem sido obtidos num enquadramento termodinâmico e metodológico diferente do presente estudo e a amostra ser apenas constituída por quatro participantes. As TSCs observadas no estudo de Shibuya et al. (2007) estão muito próximas das que foram observadas no nosso estudo, quando foi utilizada a LRJ. No nosso estudo, a TSC do joelho submetido a AT desceu em média 0,38°C, no estudo de Shibuya et al. (2007), a TSC, após a crioterapia, em média, desceu 1°C.

A evidência mostra que os principais efeitos terapêuticos da crioterapia no joelho submetido a AT estão alocados, principalmente, aos três dias de pós-operatório, nomeadamente, para controlar a dor, diminuir a perda sanguínea (hematoma) pela vasoconstrição e diminuição da circulação sanguínea; controlar o edema; diminuir o metabolismo celular e função enzimática (Knight, 2000; Kullenberg et al., 2006; Nadler et al., 2004; Warren et al., 2004; Su et al., 2012; Ostrowski et al., 2019 e Thacoor & Sandiford, 2019); promover a cicatrização dos tecidos (Song et al., 2016). Com o decurso dos dias de pós-operatório, a crioterapia vai perdendo o seu potencial terapêutico, sendo utilizada essencialmente para a dor ou para controlar o processo inflamatório prolongado.

Reconhecendo que os principais efeitos da crioterapia na pessoa com o joelho submetido a AT são de extrema importância nos três primeiros dias de pós-operatório e que depois, grande parte dos efeitos deixam de ter grande utilidade clínica, coloca-se a questão: qual é a *interface* que deve ser utilizada neste período? Atualmente, sabemos que é a ligadura tipo Robert Jones, sendo reconhecida como o principal penso secundário no pós-op. imediato do joelho submetido a AT. A literatura enfatiza a LRJ como o penso

compressivo mais usual na cirurgia ortopédica nos últimos 30 anos (desde 1986), quando foi introduzida por Brodell et al (1986). Os benefícios passam por reduzir a perda de sangue intra-articular e o edema de tecidos moles, aumentando pressão tecidual, auxiliando no refluxo venoso dos membros inferiores (Brodell et al., 1986; Zhou et al., 2018 e Feng et al., 2019).

Em Portugal, a realidade é semelhante. Nas auscultações realizadas em vários centros ortopédicos (serviços) das unidades de saúde **na zona norte de Portugal, verificou-se que a LRJ modificada é o principal penso** secundário utilizado no primeiro e segundo dia de pós-op., sendo, também, **a principal interface utilizada para aplicar a crioterapia**. A partir do primeiro ou segundo dia de pós-op. executa-se o primeiro tratamento á ferida cirúrgica do joelho submetido a AT e retira-se a LRJ, utilizando-se posteriormente outro tipo de penso na ferida cirúrgica do joelho submetido a AT.

Ficou evidente que, praticamente todos os efeitos da crioterapia na pessoa com o joelho submetido a AT (menos a dor), estão afetos aos três dias de pós-operatório, onde a *interface* mais utilizada é a LRJ. De acordo com os resultados do nosso estudo, quando a crioterapia foi aplicada com saco de gelo tendo como *interface* a LRJ, no pós-operatório, não se observou nenhum efeito térmico. Em média, a TSC desceu 0,38°C. Consequentemente, não deverão ser associados à aplicação da crioterapia efeitos terapêuticos no joelho submetido a AT. Assim, **quando é necessário potencializar os efeitos terapêuticos da crioterapia, nos três dias de pós-operatório**, devido á utilização de um penso secundário, a LRJ que ao mesmo tempo funciona como *interface* para a crioterapia, não produzirá nenhum efeito terapêutico.

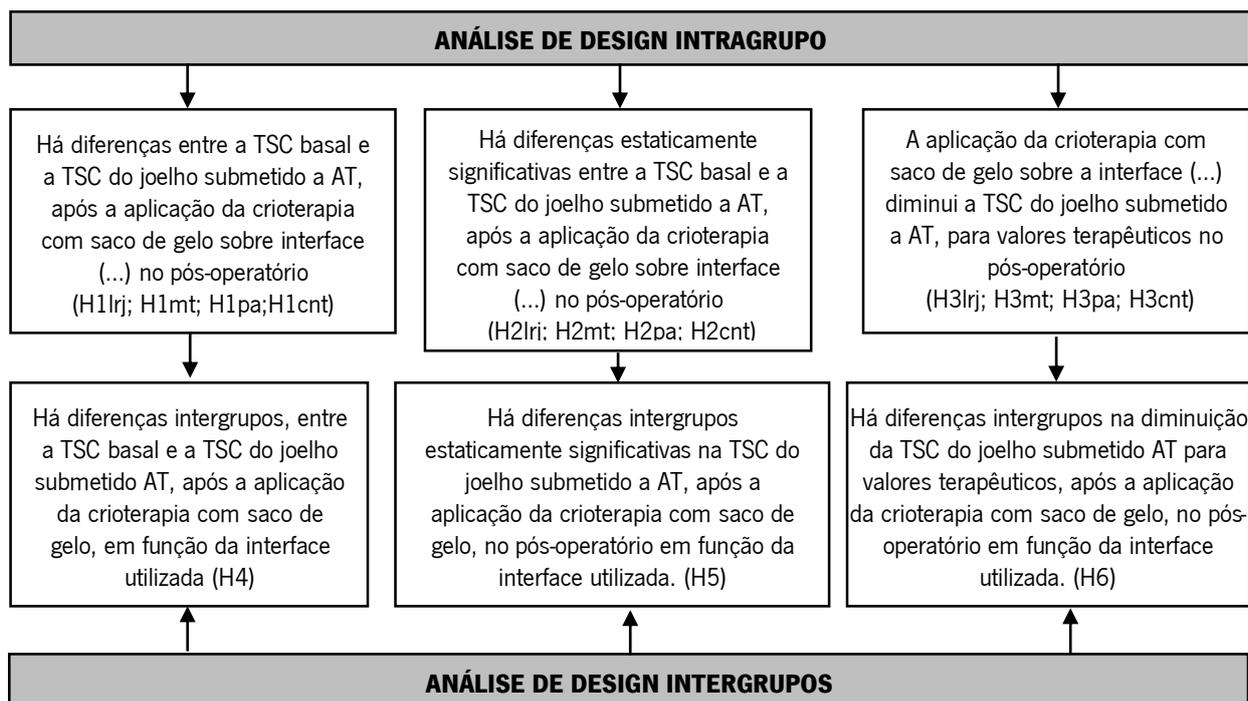
Este facto deve ser refletido no contexto da prática clínica, na medida em que crioterapia utilizando a LRJ é uma prática instituída com grande frequência em muitas unidades hospitalares e centro clínicos, no pós-operatório imediato da AT do joelho e, posteriormente, em todo o processo de reabilitação.

15.4 Grupos MT, PA e CNT

Os dados amostrais da temperatura TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com um saco de gelo, demonstram várias diferenças entre os quatro grupos em estudo. Na primeira fase (subcapítulos anteriores), realizou-se a discussão dos resultados alocado ás diferenças entre o grupo da LRJ e os outros três grupos. Nesta fase, iremos fazer a discussão dos resultados dos grupos da malha tubular, pano e a compressa não tecido 15X20cm (desdobrada).

Devido à grande quantidade dos resultados observados no decurso do estudo, consideramos para uma melhor compreensão da discussão, que seria melhor repartir a discussão em várias etapas, tendo como referência as hipóteses de investigação. Numa primeira etapa, fazemos a discussão dos resultados referentes às hipóteses H1, H2, H4 e H5. Numa segunda etapa, a discussão dos resultados será alocada às hipóteses de investigação H3 e H6 (Figura 20).

Figura 20 - Primeira etapa da discussão dos resultados (H1, H2, H3, H6, H7 e H10)



De acordo, com o enquadramento metodológico do estudo (Figura 20), a primeira hipótese em estudo, numa perspectiva de análise de design intragrupo, foi saber se existiam diferenças entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo sobre as *interfaces* (...) no pós-operatório. Esta hipótese de investigação, que particulariza a análise individual a cada grupo, foi a matriz para a consecução de outra hipótese, isto é, saber há diferenças intergrupos, entre a TSC basal e a TSC do joelho submetido AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, em função da *interface* utilizada (análise de diferenças de design intergrupos H4). Numa primeira fase, obteve-se os dados da TSC sobre cada grupo em investigação, para posteriormente proceder à comparação entre os quatro grupos, com o escopo de determinar a existência das diferenças entre os grupos, estatisticamente significativas.

Os resultados demonstram que **o grupo da compressa não tecido 15X20cm** (desdobrada) foi o grupo que, em todas as condições experimentais do estudo, **apresentou os melhores resultados**

relativamente à TSC média global, TSC na face lateral e medial, TSC nos seis períodos de tempo de aplicação da crioterapia, TSC mínima, na análise à variabilidade e dispersão dos dados amostrais dos quatro grupos alocadas à posição, dispersão e simetria. O grupo da *interface* de PA obteve os segundos melhores resultados, igualmente, em todos os indicadores em análise no que diz respeito à diminuição da TSC do joelho, após crioterapia. O grupo com os terceiros melhores resultados foi o da MT. No grupo da LRJ, não foi verificado, em nenhuma das condições experimentais, o efeito da crioterapia na TSC do joelho submetido a AT.

Particularizemos a discussão dos resultados para a existência de diferenças na diminuição da TSC no joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório, em função da *interface* utilizada (H1 e H4). Nos grupos da MT, PA e CNT, as descidas das TSC basal do joelho com AT, após a crioterapia, foram evidentes, respetivamente, 10,29°C, 11,64°C e 12,46°C. Os resultados evidenciam que, o grupo com a TSC mais baixa, após crioterapia, teve como *interface* a CNT, representando menos 1,98°C do que o grupo da MT e menos 0,92°C do que o grupo do PA. O segundo grupo com a TSC do joelho mais baixa foi o grupo da *interface* de PA com menos 1,06°C do que o grupo da MT. Recorde-se que foi o grupo da LRJ que obteve as TSCs mais altas, após a crioterapia. Os dados referentes à magnitude da diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia com saco de gelo, demonstram que **foi no grupo da CNT onde o impacto térmico da crioterapia foi maior.**

Como anteriormente foi referido, os resultados do estudo demonstram que nos grupos da MT, PA e CNT, a TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo, **diminuiu sempre** em todas as aplicações da crioterapia (540), realizadas na face lateral (270) e medial (270), e em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). A análise inferencial permitiu concluir que a diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo sobre as *interfaces* MT, PA e CNT, nas duas localizações anatómicas e em todos os períodos de tempo de crioterapia, **teve uma alta significância estatística**, $p < 0,001$ (“*Wilcoxon Signed-Rank Test*”). (H7)

Na análise à variabilidade e à dispersão dos dados amostrais dos quatro grupos evidencia-se diferenças intergrupos alocadas à posição dos dados, dispersão, simetria e aos *outliers*, na diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após a crioterapia (Gráfico 12). Em relação à posição dos dados observa-se que o grupo da CNT obteve a **mediana da TSC, após a crioterapia, mais baixa (21,88°C) e onde a dispersão dos dados foi menor, em comparação com os outros grupos.** Neste grupo foram observados três *outliers* que representam as três TSCs mais baixas do grupo, respetivamente, 12,36°C, 13,27°C e 14,21°C. Nos restantes grupos (MT, PA), não foram observados *outliers*.

Os dados relativos à variabilidade e à dispersão dos dados amostrais dos quatro grupos evidenciaram que não existiu grande variabilidade para todos os grupos, a distribuição dos dados foi homogênea, com a mediana e média com valores muito aproximados. Os melhores resultados relativos à posição, dispersão e simetria, foram observados no grupo da CNT.

A diminuição da TSC com alta significância estatística da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT, em todos os períodos de tempo de aplicação da crioterapia, não significou a obtenção de valores da TSC considerados terapêuticos. Os valores da TSC dos três grupos (MT, PA e CNT) demonstram que a aplicação da crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, ficou a que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”. No padrão subótimo, provavelmente poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, magnitude e intensidade desejada.

O **grupo da CNT** obteve valores da TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, **mais próximos dos valores terapêuticos**, quando comparados com os outros grupos. A TSC, após a crioterapia, foi de 21,92°C, ficando a 6,92°C dos valores terapêuticos. Na face lateral do joelho, a TSC, após crioterapia, foi de 23,02°C, ficando a 8,02°C dos valores terapêuticos. A face medial do joelho teve uma média de TSC, após crioterapia, de 20,83°C, ficando a 5,83°C da TSC terapêutica. Este foi o grupo onde foram observados mais casos com valores de TSC considerados terapêuticos ($\leq 15^\circ\text{C}$), no total seis casos. No grupo da *interface* de pano, foram observados quatro casos. Nos grupos da MT e LRJ não foi observado nenhum caso com TSC consideradas terapêuticas.

Terminada esta exposição referente à diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após aplicar crioterapia com saco de gelo, colocam-se algumas questões: *a)* porquê existir diferença térmica da TSC do joelho submetido a AT entre os quatro grupos, após crioterapia?; *b)* porquê as TSCs do joelho submetido a AT serem mais baixas no grupo da CNT?; *c)* quais as razões das TSC médias dos quatro grupos não terem atingido valores terapêuticos (ficaram em valores subótimos)? Estas são algumas indagações, entre outras, que um profissional de saúde atento e interessado em melhorar a sua prática clínica poderia colocar. A resposta a estas questões, é encontrada com a resposta a outra questão: o que existiu de diferente entre os grupos? **Somente a interface utilizada?** Como anteriormente foi referido, todos os fatores que poderiam potenciar diferenças entre os grupos, foram iguais ou muito similares. A modalidade de crioterapia, o tempo de crioterapia, dia de pós-op., período do dia em que foi aplicada a crioterapia (manhã ou tarde), localização anatômica (joelho) e intervenção cirúrgica/patologia foram semelhantes nos quatro grupos. Outros fatores que poderiam fomentar e incrementar diferenças entre os grupos, inerentes à individualidade dos participantes, como o género, idade, peso, altura, IMC e perímetro pré-operatório do joelho, evidenciou uma similaridade nos resultados. Os testes de *Fischer*

(género e topologia) e o teste *Kruskal-Wallis* (X^2) demonstraram não existirem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os quatro grupos (*interfaces*). A outra variável, invocada por vários autores como Knight (2000), Merrick et al. (2003) e Bélanger (2015), como fator que influencia a transferência de calor, nomeadamente, a diferença entre a temperatura corporal (neste caso a TSC do joelho submetido a AT) e a temperatura da modalidade de crioterapia (temperaturas iniciais). No nosso estudo, este facto não foi um fator diferenciador entre as modalidades de crioterapia. Como a temperatura da modalidade de crioterapia foi igual nos quatro grupos, o que poderia originar diferenças entre os grupos seria a TSC basal (temperatura inicial) do joelho submetido a AT, Tal não se verificou, visto que as médias das TSC basais dos quatro grupos foram similares: LRJ (M = 34,51°C); MT (M = 34,19°C); PA (M = 34,48°C) e CNT (M = 34,38°C).

Para observar a existência de diferenças estatisticamente significativas, alocadas à localização anatômica ou aos períodos de tempo de aplicação da crioterapia, foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis* (X^2). Verificou-se que, para as duas localizações anatômicas onde foram monitorizadas as TSCs e nos diferentes períodos de crioterapia, não se observaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Assim, a TSC basal não foi um fator diferenciador entre as modalidades de crioterapia.

Com base no que foi referido, somente as *interfaces* podem ser fator diferenciador entre os quatro grupos em investigação. Assim, podemos inferir **que as alterações na TSC do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia, entre os quatro grupos em estudo, serão alocadas somente ao tipo de interface.**

De acordo com o que foi descrito, pensámos que as diferenças da TSC, entre os grupos, estiveram relacionadas com as características dos materiais que constituem as *interfaces*. Analisemos os seguintes factos:

a) O grupo em que a TSC foi significativamente superior aos restantes três grupos, foi o da LRJ, em que a TSC desceu apenas 0,38°C, ficando nos 34,13°C, correspondendo à TSC *baseline* da pele, músculos, tendões, cápsulas articulares (Bélanger, 2015). A *interface* do grupo da LRJ foi constituída por vários elementos: duas ligaduras de algodão ortopédico de 2,7mX15cm e duas ligaduras elásticas de 4mX15cm (ligadura em espiral de forma a que cada camada se sobreponha 50% à cama anterior). Estes elementos aumentaram a espessura da *interface* e demonstraram ter pouca condutibilidade térmica. Sem dúvida que, neste estudo, foi o grupo com a *interface* com mais elementos e com uma maior espessura. Assim, e decorrente deste facto, seria muito difícil que a crioterapia, independentemente da modalidade, obtivesse um efeito robusto na diminuição da TSC do joelho submetido a AT.

b) Os outros três grupos em estudo, as *interfaces* foram finas e constituídas por um único elemento, malha tubular, pano fino e compressa não tecido 15X20cm (desdobrada). Consequentemente, a descida da TSC do joelho submetido a AT, após crioterapia, foi mais evidente. Uma análise geral revela que, o grupo com a TSC, após crioterapia, mais baixa, teve como *interface* a CNT (M = 21,92°C), com menos 1,98°C do que o grupo da MT (M = 23,90°C), e menos 0,92°C do que o grupo do PA (M = 22,84°C). O segundo grupo com a TSC do joelho mais baixa foi o grupo da *interface* de PA, com menos 1,06°C do que o grupo da MT.

c) Estas diferenças da TSCs são justificadas pelas características do material da *interface*. O grupo da *interface* de malha tubular teve os segundos piores resultados, sendo a malha constituída por algodão 400gr/m², constituindo-se como a *interface* mais espessa e grossa, quando comparada com a *interface* de pano fino e a compressa não tecido. O grupo do pano fino (tipo fronha da almofada) teve os segundos melhores resultados, só ultrapassado por o grupo da CNT. Na nossa opinião, este resultado deve-se ao facto do pano de algodão ser mais grosso do que a compressa, quando esta foi desdobrada. A compressa 15X20cm tem de algodão 30 ou 40gr/m² nas quatro camadas. Tendo sido desdobrada ficou com uma camada de cerca 10 gr/m². Além disso é perfurada, o que permitiu uma melhor passagem do calor corporal para o saco de gelo (repare-se na diferença das gr/m² para a MT). **Este foi o motivo que nos parece ter contribuído para que o grupo da CNT tivesse obtido as TSCs do joelho submetido a AT mais baixas em todas as condições clínicas em análise no estudo.**

Estas constatações estão de acordo com Knight (2000), Merrick et al. (2003) e Bélanger (2015), referindo-se que a **presença ou a ausência de *interface* entre a modalidade de crioterapia e a pele, bem como as suas características, influenciam significativamente o arrefecimento corporal.** *Interfaces* de grande espessura e compostas por material com pouca condutibilidade térmica, irão funcionar como um obstáculo à passagem do calor corporal para a modalidade de crioterapia, consequentemente comprometem o arrefecimento corporal. Assim, todo o tipo de *interface*, entre a modalidade de crioterapia e a pele, independente da sua espessura e características, funcionará sempre como obstáculo ao arrefecimento dos tecidos corporais. Os profissionais de saúde, quando utilizarem a crioterapia com fins terapêuticos, deverão estar sensíveis a este facto. Como podemos verificar, com os resultados observados, alterando o tipo de *interface*, estamos a alterar o sistema termodinâmico da crioterapia e com isto podemos obter TSC muito díspares. Aplicar crioterapia recorrendo a vários tipos de *interfaces* e ir mudando frequentemente, de uma forma arbitrária, sem estas estarem validadas termicamente, é o ponto de partida para o insucesso.

Na revisão da literatura realizada, **não encontramos evidência científica que fosse similar ao enquadramento termodinâmico do nosso estudo**. Também não foram encontrados estudos com um desenho e metodologia de investigação semelhante ao nosso. Tivemos de alargar a pesquisa a *interfaces*, modalidades de crioterapia, local de aplicação de crioterapia e tipo de patologia, diferentes do nosso estudo, que monitorizassem a TSC antes e/ou depois da aplicação da crioterapia. Nesta pesquisa encontramos 16 estudos, dos quais, 3 tinham como local de aplicação da crioterapia o joelho submetido a AT (Quadro 10 – Anexo I), e 13 artigos, a crioterapia foi aplicada em outras localizações anatómicas, por exemplo: tornozelo, coxa, tríceps sural e joelho, sem artroplastia total (Quadro 11 – Anexo 1). Na pesquisa em bases de dados foram abrangidas todas as modalidades de crioterapia, não ficamos somente pelo saco de gelo.

Dos três estudos que envolveram participantes submetidos a AT do joelho, apenas em um (Holm et al., 2012) foram encontradas algumas semelhanças com o nosso. Neste estudo (Holm et al., 2012), a aplicação da crioterapia foi realizada com saco de gelo usando como *interface* um pano de algodão fino durante 30 minutos (similar ao grupo PA do nosso estudo). A TSC do joelho do joelho submetido a AT, após a crioterapia, no estudo de Holm et al. (2012), foi de 23,8°C. Comparando igual período, com os resultados do grupo da *interface* de PA (tipo fronha da almofada), verificamos que o valor da TSC no nosso grupo (22,84°C) foi ligeiramente inferior (0,96°C). Podemos inferir que os resultados são similares aos do nosso estudo.

Num outro estudo efetuado por Demoulin et al. (2012), a modalidade de crioterapia foi a crioterapia gasosa (“Cryotron TM”) aplicada diretamente na pele do joelho submetido a AT. A TSC verificada foi de 14 °C. Nas outras modalidades de crioterapia em estudo, o Cold pack - “gel pack”(Physiopack ® (400g) aplicado sobre uma toalha (TSC após a crioterapia 22 – 24°C) e Cryocuff’ (Aircast Cryocuff®, Inc., Summit, New Jersey) aplicado diretamente na pele (TSC após a crioterapia 22 – 24°C). Estas TSC foram idênticas aos grupos MT, PA e CNT do nosso estudo.

Outro estudo (Karaduman et al., 2019), aplicou-se a crioterapia no joelho com AT com um aparelho da Waegener®, Beerse, Belgium, tendo como *interface* ligaduras/meias antiembólicas. As TSCs foram avaliadas com recurso á termografia. Verificou-se que a TSC, após crioterapia, variou entre os 25°C e os 27,8°C. Neste mesmo estudo, quando a crioterapia foi aplicada no joelho submetido a AT com um pacote de gel frio (Cold Pack - gel ice ®), na mesma *interface*, a TSC esteve entre os 35,9°C e os 36,5°C. Embora, este estudo tenha um enquadramento termodinâmico diferente do nosso uma vez que a crioterapia foi aplicada com recurso a um dispositivo de terceira geração, verifica-se que os resultados obtidos no nosso estudo foram mais positivos (grupos da MT, PA e CNT). Esta constatação

aponta para o que é referido por vários autores, referindo-se que o saco de gelo tem uma das melhores capacidades térmicas entre as várias modalidades térmicas devido à entalpia de fusão.

Terminada esta fase da discussão dos resultados relativos à diminuição da TSC (H1, H2, H4 e H5), nos quatros grupos em estudo, as principais conclusões e recomendações desta fase, que derivaram deste estudo, serão explanadas nas conclusões – implicações para a prática, formação e investigação. Prosseguimos a discussão dos resultados para a individualidade da pessoa á crioterapia.

15.5 A individualidade da pessoa na aplicação da crioterapia

O presente estudo demonstrou que **os participantes reagiram de forma diferente à aplicação da crioterapia, independentemente do tipo de *interface* usada e do tempo de aplicação da crioterapia**. O que verificámos, nos vários grupos de intervenção, foi que os participantes tinham um perfil térmico próprio de reação á crioterapia. Existiram participantes que reagiam rapidamente e com maior robustez à crioterapia, através de diminuições significativas da TSC, mantinham um perfil térmico de TSC nos seis períodos de aplicação da crioterapia, existindo grande homogeneidade da TSC, isto é, sem grandes oscilações térmicas. Por outro lado, existiram participantes em que a reação à crioterapia foi muito baixa, ou seja, a crioterapia tinha um efeito reduzido na TSC do joelho submetido a AT. Não existindo grandes diminuições da TSC, os participantes mantinham um perfil térmico homogéneo, de TSC altas ou baixas, nos seis períodos de aplicação da crioterapia.

Os resultados do impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, no pós-operatório, demonstram que, somente dez casos (em 720 aplicações da crioterapia/monitorizações da TSC), nos quatro grupos, obtiveram valores considerados terapêuticos ($TSC \leq 15^{\circ}C$). Quatro casos observados no grupo da *interface* de pano fino e seis casos na *interface* da compressa não tecido (desdobrada). Numa análise pormenorizada a estes casos, verificou-se que os dez valores terapêuticos da TSC foram distribuídos apenas por cinco participantes. Dois participantes tiveram, cada um, três valores da TSC terapêuticos, um participante teve dois valores da TSC terapêuticos, e dois participantes tiveram um valor terapêutico. Podemos inferir que três participantes, numa amostra de sessenta, tiveram 80% dos casos com valores da TSC terapêuticos. **Estas constatações parecem apontar para que, cada pessoa, tem um perfil térmico próprio de reação à crioterapia.**

Quando observamos o perfil térmico dos participantes que tiveram valores da TSC elevados, verificamos que permaneceram neste perfil em todos os períodos em que foi aplicada a crioterapia (10, 20, 30, 40, 50, e 60 minutos). Por exemplo, existiram participante que, após as doze aplicações de crioterapia (seis

na face medial e seis na face lateral do joelho), tiveram as oito das TSC mais altas do respetivo grupo. Não verificámos nenhum caso em que a TSC tenha oscilado de um extremo térmico para o outro. Este facto é observado nos gráficos de dispersão dos diferentes grupos.

Este perfil térmico próprio, de cada participante, de reação corporal à aplicação de frio, foi a principal razão para a existência de grandes diferenças, entre as TSC máximas e as TSC mínimas observadas. Passemos a apresentar os maiores diferenciais térmicos de cada grupo, que permitem fazer estas inferências. No grupo da malha tubular, os maiores diferenciais térmicos foram dos 13,54°C aos 20°C, com 30 minutos de crioterapia (face medial do joelho). No grupo do pano fino (tipo fronha), o maior diferencial térmico, foi de 16,91°C, quando a crioterapia foi aplicada durante 60 minutos (face lateral do joelho). No grupo da compressa não tecido 15X20cm o maior diferencial térmico foi de 15,37°C, quando a crioterapia foi aplicada durante dez minutos. Numa primeira análise, observando estes resultados isoladamente, pode-se pensar que algo não correu bem durante o procedimento de aplicação da crioterapia como, por exemplo, o saco de gelo não estar em contacto com o joelho, o que poderia justificar a TSC elevada do joelho submetido a AT, após crioterapia, quando comparada com as temperaturas dos outros participantes. Este facto não aconteceu, pois durante todo o tempo de aplicação de crioterapia, era garantido que o saco estava em contacto com o joelho submetido a AT, através de duas faixas elásticas que fixavam o saco de gelo. **O que nos parece ter acontecido é a diferente reação dos participantes à crioterapia, até porque, quando observamos os *outliers* com TSC elevadas ou baixas são, quase sempre, os mesmos participantes.**

As razões invocadas para que cada pessoa tenha reações térmicas diferentes ao frio são de natureza individual, relacionadas com a regulação do controlo térmico corporal, com a cor da pele, com a raça/etnia, idade e género (Gregório et al., 2014). As pessoas reagem de forma diferente a oscilações térmicas relacionado com os princípios da individualidade térmica. De igual forma, sabemos que os valores de TSC de referência para observar os efeitos terapêuticos variam de pessoa para pessoa. O que se sabe é que, nestes intervalos térmicos, os efeitos terapêuticos da crioterapia são observados com uma maior frequência e com maior robustez. A questão que se coloca é: como proceder para que os participantes que obtenham valores da TSC mais elevados, obtenham valores da TSC mais baixos. Muito provavelmente, os participantes com as TSCs mais elevadas necessitam de uma maior dose de crioterapia, ou seja, mais frio, para que sejam obtidos efeitos terapêuticos, isto se a modalidade de crioterapia tiver capacidade térmica para conseguir diminuir a TSC para valores terapêuticos.

Assim, pensamos que estamos em condições de afirmar que as modalidades de crioterapia não devem ter uma temperatura igual para todas as pessoas, devendo ajustar-se a cada pessoa, local anatómico, e

à forma como esta reage ao frio. Como refere Bélanger (2015), a evidência científica aponta para que o utilizador da crioterapia realize uma avaliação objetiva e qualitativa da dose térmica entregue aos tecidos, bem como a quantidade de calor extraída dos tecidos expostos após a aplicação das modalidades de crioterapia. Quando isto não é realizado, a probabilidade de a crioterapia não ter efeitos terapêuticos aumenta exponencialmente. Este será, provavelmente, **um dos fatores que contribuiu para que não sejam observadas TSC mais baixas, no nosso estudo**. Bélanger (2015) refere-se ao estado do conhecimento científico atual, inerente à aplicação da crioterapia no joelho submetido a AT, afirmando que os estudos científicos têm um grau de divergência tão elevado que não é possível garantir, cientificamente, que a crioterapia tenha feitos terapêuticos na pessoa com joelho submetido a AT. Provavelmente, caso seja considerado o princípio da individualidade e todos os outros fatores relacionados com o contexto clínico da pessoa e a termodinâmica da crioterapia, que ao longo deste trabalho têm sido largamente referenciados, os efeitos da crioterapia na TSC da pessoa submetida a AT, serão mais evidentes e mais robustos.

15.6 Diminuição da TSC para valores terapêuticos

Avançando a discussão dos resultados para outro patamar de análise, isto é, se a aplicação da crioterapia com saco de gelo nas 4 *interfaces* em estudo diminuiu a TSC do joelho submetido a AT para valores terapêuticos no pós-operatório (numa perspetiva de análise de design intragrupos) (H3) e, em simultâneo, se existem diferenças na diminuição da TSC para valores terapêuticos, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório, em função da *interface* utilizada (numa perspetiva de análise de design intergrupos) (H6).

A diminuição, estatisticamente significativa, da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT, em todos os períodos de tempo, nomeadamente 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, nos diferentes grupos (*interfaces*) - malha tubular, pano fino (fronha da almofada) e compressa não-tecido 15X20cm (desdobrada) - foi um facto objetivo. Esta constatação é importante, todavia, pode não ser relevante do ponto de vista clínico ou terapêutico, uma vez que a diminuição da TSC do joelho submetido a AT, nem sempre significa a observância de efeitos terapêuticos alocados à crioterapia. Para concretizar este desígnio, é fundamental que a TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia, atinja valores $\leq 15^{\circ}\text{C}$ (Bélanger, 2015).

No grupo da LRJ, as TSCs do joelho submetido a AT, após crioterapia, permaneceram todas elas em valores basais, isto é, temperaturas fisiológicas dos tecidos (pele, músculos, tendões, cápsulas

articulares). Não sendo observado em nenhum caso de efeito considerado terapêutico, das 180 aplicações de crioterapia (observações da TSC). Entre a TSC média observada (34,13°C), após crioterapia, e a TSC terapêutica, esbateu-se um significativo diferencial térmico (19,3°C). Assim, não foi possível observar os efeitos terapêuticos nem sub - terapêuticos com saco de gelo no joelho submetido a AT, quando se utilizou como *interface* a LRJ.

Nos grupos que tiveram como *interface* a malha tubular, o pano fino (fronha da almofada) e a compressa não-tecido 15X20cm (desdobrada), a diminuição da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT foi evidente em todos os períodos de tempo de aplicação da crioterapia. Com o teste de *Wilcoxon Signed-Rank Test*, verificou-se que a diminuição da TSC tinha uma alta significância estatística em todos os grupos ($p < 0,001$). Estes resultados observados na diminuição da TSC média, após crioterapia, apesar de serem relevantes para o estudo, **não significaram a obtenção de valores considerados terapêuticos**. O grupo da *interface* da MT teve uma TSC média do joelho após aplicação da crioterapia de 23,90°C, ficando a 8,9°C de atingir os valores terapêuticos. A face lateral ficou a 10,1°C e a face medial ficou a 7,73°C da TSC terapêutica. O grupo do PA (fronha da almofada) teve uma TSC média, após crioterapia, de 22,84°C, ficando a 7,84°C dos valores terapêuticos. Na face lateral do joelho, a TSC média, após crioterapia, foi de 23,57°C, ficando a 8,57°C dos valores terapêuticos. A face medial do joelho teve uma TSC média, após crioterapia, de 22,11°C, ficando a 7,11°C da TSC terapêutica. Já o grupo da CNT 15X20cm (desdobrada) teve uma TSC média, após crioterapia, de 21,92°C, ficando a 6,92°C dos valores terapêuticos. Na face lateral do joelho a TSC média, após crioterapia, foi de 23,02°C, ficando a 8,02°C dos valores terapêuticos. A face medial do joelho teve uma média de TSC, após crioterapia, de 20,83°C, ficando a 5,83°C da TSC terapêutica.

Estes resultados demonstram que a TSC média do joelho submetido a AT, após aplicação da crioterapia nos grupos da **MT, PA e da CNT, não atingiu os valores terapêuticos**. Os valores da TSC ficaram em valores que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “**subótimos**”. No padrão subótimo, provavelmente, poderão ser observados alguns efeitos terapêuticos alocados à crioterapia, todavia, sem a robustez, magnitude e intensidade desejada.

Outro fator em análise para a avaliação e quantificação do impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, foi o número de casos que obtiveram uma TSC terapêutica, após aplicação da crioterapia sobre as *interfaces* em estudo. **No grupo da LRJ modificada e no da malha tubular**, a observância de valores terapêuticos ficou plasmada em **zero casos**. Ou seja, nas 180 aplicações de crioterapia realizadas em cada grupo, não se verificou nenhum valor de TSC do joelho submetido a AT $\leq 15^\circ\text{C}$. No grupo **pano fino** (fronha da almofada) foram observados apenas **quatro casos** que obtiveram TSCs

terapêuticas. No grupo da **compressa não-tecido 15X20cm** (desdobrada) foram observados **seis casos**, que obtiveram valores de TSC considerados terapêuticos.

Numa análise objetiva aos resultados, inferimos que no grupo pano fino (fronha da almofada), os quatro casos observados com TSC terapêutica nas 180 observações e aplicações de crioterapia realizadas (90 na face lateral e 90 na face medial do joelho), representam **2,2% da amostra**. Esta poderá ser considerada uma percentagem muito pouco significativa. Poderá indicar que somente 2,2% dos participantes vão conseguir obter efeitos terapêuticos alocados à crioterapia, consubstanciados por uma diminuição da TSC para valores terapêuticos. No grupo CNT (desdobrada), os seis casos observados com TSC terapêutica, nas 180 observações/aplicações de crioterapia realizadas, representam somente **3,3% da amostra**. Poderemos considerar também, uma percentagem pouco significativa.

A TSC média após a crioterapia e o número de casos que obtiveram valores de TSC terapêuticos são indicadores importantes, para avaliar terapeuticamente a crioterapia. Contudo, estes devem ser associados e complementados com a avaliação de indicadores do impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, uma vez que a crioterapia deve ser entendida como uma terapia, procedimento terapêutico ou até um medicamento, e não uma mera e simples aplicação de gelo. Como tal, é importante avaliar o seu impacto terapêutico e a sua repercussão terapêutica elencada aos vários efeitos terapêuticos associados à crioterapia.

O impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT foi avaliado com uma **medida clínica designada de NNT** (número de participantes que é necessário tratar, para evitar que um dos participantes tenha um resultado negativo). Transpondo para o estudo, será o número de aplicações de crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT para que um participante tenha um efeito terapêutico. O nosso estudo avaliou o impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT em três níveis de temperatura: *i*) para efeitos terapêuticos em geral (TSC terapêutica $\leq 15^{\circ}\text{C}$); *ii*) TSC para a analgesia (TSC $\leq 13,6^{\circ}\text{C}$; *iii*) para a redução da condução nervosa 10% (TSC $\leq 12,5^{\circ}$, *iv*) para a redução do metabolismo celular (TSC entre os 10°C – 11°C).

Explicitando os resultados referentes ao impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, nos quatro grupos, demonstrou-se que nos grupos da **LRJ e da MT**, o impacto terapêutico da crioterapia **foi nulo**. Apesar de, no grupo da MT existir uma evidente diminuição da TSC do joelho submetido a AT, estatisticamente significativa, em todos os períodos de aplicação da crioterapia. O facto é que, em nenhum caso, entre as 180 aplicações de crioterapia, se atingiram valores de TSC considerados terapêuticos ($\leq 15^{\circ}\text{C}$).

No grupo da *interface* de **pano fino** (tipo fronha) o **NNT foi de 45** para TSC $\leq 15^{\circ}\text{C}$. Já para TSC de analgesia local ($\leq 13,6^{\circ}\text{C}$), o NNT foi de 91. Para os restantes efeitos terapêuticos em análise (redução da condução nervosa e redução do metabolismo celular) o NNT não existiu. No grupo da compressa não tecido 15X20cm o **NNT foi de 30** para TSC $\leq 15^{\circ}\text{C}$. No que diz respeito à TSC de analgesia local ($\leq 13,6^{\circ}\text{C}$) o NNT foi de 91, para a redução da condução nervosa o NNT foi de 181. Já para a redução do metabolismo celular o NNT foi nulo.

Em suma, podemos afirmar que, de acordo com as TSCs médias nas duas localizações anatómicas e nos diferentes períodos de aplicação da crioterapia, pelo número de casos com TSC terapêuticas e pelo impacto terapêutico da crioterapia (NNT), será compreensível que, se o profissional de saúde, pretender obter efeitos terapêuticos da crioterapia no joelho submetido a AT, nas condições clínicas em análise, utilizando como ***interface a LRJ, provavelmente não o irá conseguir***. No grupo da **malha tubular**, apesar de não obter efeitos terapêuticos de uma forma efetiva, com impacto terapêutico nulo, poderão, de forma pontual, serem observados **alguns efeitos terapêuticos da crioterapia**, todavia, sem a magnitude, robustez e frequência desejada. Somente, porque os valores da TSC média cutânea do joelho submetido a artroplastia ficaram em valores subótimos.

Os resultados do NNT nos grupos da *interface* de pano fino (tipo fronha) e da compressa não tecido 15X20cm (aberta) foram muito elevados, nos vários efeitos terapêuticos em análise, o que é considerado. Embora seja, perceptível que existiu um maior impacto terapêutico no grupo da *interface* da compressa não tecido 15X20cm, não podemos ignorar, mesmo sendo o grupo com resultados mais positivos para se obter um efeito terapêutico para uma TSC $\leq 15^{\circ}\text{C}$, teremos de aplicar 30 vezes a crioterapia. Quando se pretende obter efeitos terapêuticos específicos com a analgesia local, temos de aplicar a crioterapia 91 vezes. Já para a redução da condução nervosa, o NNT foi de 181, significando que temos de aplicar a crioterapia 181 vezes para ter um efeito terapêutico. Para a redução do metabolismo celular, não foram obtidos valores térmicos que permitam observar este efeito terapêutico.

Acreditamos que nestes dois grupos (PA e CNT), se o profissional de saúde aplicar a crioterapia, de acordo com as condições clínicas em estudo, provavelmente poderá obter **esporadicamente alguns efeitos alocados à crioterapia, no entanto, sem a frequência, robustez, magnitude e intensidade desejada**. Não podemos esquecer que no decurso do estudo foram tomadas diversas medidas para que o efeito da crioterapia fosse potencializado, caso contrário, os resultados da TSC seriam mais negativos. Assim, o profissional de saúde quando aplicar a crioterapia, nestas condições clínicas, deverá estar atento à avaliação do impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, anteriormente referenciado.

Observemos, como exemplo, alguns fatores vivenciados na prática clínica, no pós-operatório imediato da pessoa submetida a AT do joelho que, por via da nossa experiência clínica, **poderão comprometer seriamente a eficiência térmica da crioterapia**: *i/* no pós-operatório, sobre a ferida cirúrgica e tecidos adjacentes, são aplicadas várias compressas. No nosso estudo não foram aplicadas compressas no local onde foi avaliada a TSC, ou seja, nos tecidos adjacentes à ferida. Este facto aumentava a TSC após crioterapia; *ii/* a quantidade de gelo (em kg) que é colocado no saco, no nosso estudo, foi de 1,4Kg. Questionamos: será que na prática clínica colocam esta quantidade de gelo? Será que na prática pesam o saco de gelo? Se eventualmente não se pesa o gelo, terá implicações semelhantes à administração um fármaco com desconhecimento da dose correta? Sabemos que a quantidade de gelo colocado no saco plástico, na prática clínica, muitas das vezes é arbitrária, mudando constantemente intra-profissionais de saúde e, principalmente inter-profissionais de saúde. A capacidade térmica da crioterapia é significativamente diferente, quando se aplica um saco de gelo de 0,7 kg ou de 1,4 kg (ver revisão da literatura). Quanto menor for a quantidade de gelo, menor é a capacidade térmica ($C = m \times c$); *iii/* em relação à área de contacto da modalidade de crioterapia, será que é garantido que o saco de gelo está totalmente em contacto com a pele do joelho da pessoa? A nossa experiência clínica diz-nos que a crioterapia incide mais na face anterior (quase sempre), outras vezes na face medial e outras na face lateral do joelho submetido a AT. A crioterapia com um saco de gelo não abrange todo joelho, conseqüentemente, irá arrefecer o joelho apenas em pequenas partes anatómicas. No nosso estudo foi garantido que a crioterapia se mantinha em contacto permanente com a totalidade do joelho, exceto com a face posterior do joelho; *iv/* a crioterapia com saco de gelo é aplicada, muitas das vezes, com sacos de gelo com áreas muito pequenas, abrangendo, inevitavelmente, uma pequena área de contacto do joelho. Todavia, o que sabemos é que, quanto maior é área de contacto maior é o arrefecimento corporal, através do arrefecimento contíguo dos tecidos adjacentes; *v/* a fixação do saco ao joelho é sempre feita de forma adequada? O que se observa na prática clínica é que o saco de gelo é simplesmente pousado no joelho, não garantindo que esteja permanentemente em contacto com a pele durante todo período de aplicação da crioterapia. A pessoa ao movimentar-se leva a que o saco, frequentemente, se desloque, interrompendo a crioterapia por segundos ou minutos, ou até, quando a pessoa não é capaz de colocar novamente o saco de gelo no joelho; *vi/* associar a compressão à crioterapia com saco de gelo (como no nosso estudo) é apontada como um procedimento que potencializa a eficiência da crioterapia. Além disso, garante que o saco de gelo está permanentemente em contacto com a pele. Será que a compressão é sempre utilizada na prática clínica? No nosso estudo, foram utilizadas cintas elásticas para garantir que o saco de gelo estava permanentemente em contacto com a pele do joelho para não se

deslocar e, em simultâneo, a elasticidade da cinta garante a compressão; *vii)* observamos que a duração da aplicação da crioterapia, no nosso estudo, é um fator importante para se obter uma diminuição da TSC do joelho submetido a AT. Será que este é um fator tido em consideração na prática clínica? Será que é feita relação do tempo de crioterapia com o tipo de tecidos, massa muscular e tecido adiposo, bem como a fase de evolução da patologia?

As divergências apontadas na revisão da literatura realizada sobre os efeitos terapêuticos da crioterapia, onde, em alguns estudos são verificados os efeitos da crioterapia no joelho submetido a AT e, noutros estudos, não são observados os efeitos da crioterapia no joelho submetido a AT (Kanlayanaphotporn & Janwantanakul, 2005; Bélanger, 2015; Thacoor & Sandiford, 2019), provavelmente, poderá estar fortemente relacionado com a alocação da TSC, após crioterapia, a valores subótimos, bem como ao NNT muito elevado da crioterapia

Na revisão da literatura realizada encontramos somente um estudo onde foi observada valores da TSC terapêuticos ($\leq 15^{\circ}\text{C}$), após aplicar crioterapia gasosa (“Cryotron TM”) no joelho com AT (Demoulin et al., 2012). Todavia, a crioterapia foi aplicada diretamente na pele do joelho, sendo a TSC verificada de 14°C , avaliada com um termómetro de infravermelhos. Neste estudo, o único elemento do sistema termodinâmico que teve em comum com o nosso estudo, foi apenas o joelho submetido AT, havendo limitações óbvias na comparação dos resultados dos 2 estudos.

Quando comparamos os resultados do nosso estudo com os resultados de estudos em que a **crioterapia foi aplicada em outras localizações anatómicas** - tornozelo, coxa, tríceps sural e o joelho sem AT - ou seja, em enquadramentos termodinâmicos diferentes do nosso estudo, constata-se que existiram vários estudos que obtiveram valores da TSC consideradas terapêuticas (Chesterton, Foster, & Ross, 2002; Merrick, Jutte, & Smith, 2003; Janwantanakul, 2004; Kanlayanaphotporn & Janwantanakul, 2005; Ibrahim et al., 2005; Love, Pritchard, Hart & Saliba, 2013; Da Costa et al., 2015; Tassignon et al., 2018; Ostrowski et al., 2019). Numa análise mais atenta encontramos fatores que colocam estes estudos numa conjuntura biológica, termodinâmica e metodológica, substancialmente diferente do nosso estudo que, no nosso entender, poderão justificar a observação destas temperaturas terapêuticas, com valores muito diferentes das encontradas no nosso estudo. Passamos a descrever:

1) Ao nível biológico, em todos os estudos, os participantes eram jovens, com uma média de idades compreendidas entre os 19,5 anos e os 31,3 anos ($M = 31,3$ anos; Chesterton, Foster & Ross, 2002); ($M=21,7$ anos; Merrick, Jutte & Smith, 2003); ($M=21,1$ anos; Janwantanakul, 2004); ($M=20,6$ anos; Kanlayanaphotporn & Janwantanakul, 2005); ($M=26,0$ anos; Ibrahim et al, 2005); ($M=21,1$ anos; Love,

Pritchard, Hart & Saliba, 2013); (M=19,53 anos; Da Costa et al., 2015); (M=24,0 anos; Tassignon et al., 2018); (M = 23,1 anos; Ostrowski et al., 2019);

2) A localização anatômica onde foi aplicada a crioterapia foi diferente do nosso estudo. Apenas os estudos de Ibrahim et al (2005) e Tassignon et al. (2018) a crioterapia foi aplicada no joelho, mas sem artroplastia total (joelho sem patologia);

3) Nestes estudos a crioterapia foi aplicada em pessoas saudáveis não se encontravam no pós-operatório recente de uma AT do joelho;

3) A TSC basal média do joelho submetido a AT, no nosso estudo, nos quatro grupos em análise (n = 60) foi de 34,39°C, e a temperatura basal média do joelho contralateral foi de 31,53. **O joelho submetido a AT teve, em média, mais 2,86°C em relação ao joelho contralateral.** Este aumento da TSC dificulta a diminuição da TSC do joelho submetido a AT com a aplicação da crioterapia, quando comparado com a aplicação da crioterapia no joelho sem AT. Quanto maior a diferença entre a temperatura da modalidade de crioterapia, (no nosso estudo foi de 0°C) e a temperatura superficial cutânea, menor será o arrefecimento corporal (Knight, 2000; Merrick et al., 2003; Bélanger, 2015). Partindo deste pressuposto, quando comparamos a TSC do joelho submetido a AT do nosso estudo com a temperatura basal de outros estudos, que não aplicaram a crioterapia no joelho com AT, mas em outras localizações anatômicas sem nenhum tipo de patologia, verificamos o seguinte: Chesterton, Foster, & Ross (2002) com temperatura basal da coxa de 30,2 - 30,7°C, menos 3,69°C do que a TSC basal do nosso estudo; Merrick, Jutte, & Smith (2003) com TSC basal da coxa de 31,62 - 31,87°C, menos 2,57°C do que o nosso estudo; Janwantanakul (2004) com TSC basal de 30,2°C, menos 4,19°C do que no nosso estudo; Kanlayanaphotporn & Janwantanakul (2005) com TSC basal da coxa de 31,9 - 32,1 °C, menos 2,49°C do que o nosso estudo; Ibrahim et al (2005) com TSC basal do joelho de 31 - 32°C), menos 2,39 °C do que o nosso estudo; Love, Pritchard, Hart, & Saliba (2013), com TSC basal do tríceps sural de 32,9°C, menos 1,49°C do que o nosso estudo; Da Costa et al. (2015) com TSC basal do tornozelo de 27,55 - 29,80°C, menos 4,59 °C do que o nosso estudo; Ostrowski et al. (2019) com TSC basal do tríceps sural de 28,2 - 29,7°C, menos 4,69°C do que o nosso estudo. Estes resultados espelham **uma grande diferença térmica entre a TSC basal do joelho submetido a AT do nosso estudo e a TSC basal dos outros estudos, que obtiveram TSC terapêuticas.** Esta diferença poderá ser um fator, entre outros, que pode contribuir para que seja mais provável obter TSC baixas, quando a TSC basal está também mais baixa.

Terminada esta reflexão, passaremos ao capítulo seguinte onde são explanadas as principais conclusões e as implicações para a prática clínica, formação e investigação, que derivavam dos resultados obtidos no nosso estudo, referentes à diminuição da TSC e à obtenção dos valores terapêuticos da TSC.

16. CONCLUSÃO

Esta secção, numa primeira fase, apresentará as principais conclusões decorrentes dos resultados obtidos, de acordo com os objetivos e hipóteses explicitadas. Numa segunda fase, serão explicitadas as implicações que esta investigação tem para a prática clínica, para a formação dos enfermeiros e o contributo da investigação para o progresso do conhecimento científico. Numa terceira fase, serão referenciadas as limitações do estudo.

Com base nos resultados observados a crioterapia aplicada com saco de gelo no joelho submetido a artroplastia total sobre LRJ, no pós-operatório não tem nenhum efeito terapêutico. No sistema termodinâmico em estudo verificou-se que a *interface* da LRJ isolou o joelho submetido a AT, não permitindo a transferência de calor do joelho para o saco de gelo. Desta forma, será impossível observar os efeitos terapêuticos, nem sub - terapêuticos nem outro tipo de efeitos da crioterapia com saco de gelo, no joelho submetido a AT, no pós-operatório, quando se utiliza como *interface* a LRJ. O único efeito que poderá ter é o efeito placebo (H1lrj, H2lrj, H3lrj).

O impacto clínico desta evidência nos cuidados de enfermagem, em muitos contextos clínicos ortopédicos, é preocupante, pois, praticamente todos os efeitos da crioterapia na pessoa com o joelho submetido a AT (menos a dor), estão afetos aos três dias de pós-operatório, onde a *interface* mais utilizada é a LRJ. Assim, quando é necessário potencializar os efeitos terapêuticos da crioterapia, com a utilização da LRJ, não existirá nenhum efeito terapêutico na pessoa submetida a ATJ.

Os vários indicadores estatísticos utilizados demonstram que o grupo da compressa não tecido 15X20cm (desdobrada) foi o grupo que, em todas as condições e enquadramentos em análise no estudo, apresentou os resultados mais positivos na TSC média global, TSC na face lateral e medial, TSC nos seis períodos de tempo de aplicação da crioterapia, TSC mínima, no número de TSC com valores terapêuticos, no NNT e na análise à variabilidade e dispersão dos dados amostrais dos quatro grupos alocadas á posição, dispersão e simetria. O grupo da *interface* de PA obteve os segundos melhores resultados, igualmente, em todos indicadores em análise. O grupo com os terceiros melhores resultados foi o da MT. No grupo da LRJ, em nenhuma das condições experimentais, se observou o efeito da crioterapia na TSC do joelho submetido a AT. Assim, na falta de outro tipo de modalidade de crioterapia ou outro tipo de enquadramento termodinâmico, recomenda-se a utilização da *interface* de compressa não tecido desdobrada (H1, H2, H3).

Os resultados do estudo demonstram que nos grupos da MT, PA e CNT, a TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo, diminuiu sempre em todas as aplicações da crioterapia

(540) e em todos os períodos de aplicação da crioterapia (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos). A análise inferencial permitiu concluir que, a diminuição da TSC do joelho submetido a AT, após aplicar a crioterapia com saco de gelo sobre as *interfaces* MT, PA e CNT, nas duas localizações anatómicas e em todos períodos de tempo de crioterapia, teve uma alta significância estatística (*Wilcoxon Signed-Rank Test*, $p < 0,001$). Este facto não foi observado no grupo que teve como *interface* a LRJ (H2).

Entre os grupos em estudo verificaram-se diferenças estaticamente significativas na TSC do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia com saco de gelo, no pós-operatório, em função da *interface* utilizada. Com o *Kruskal Wallis Test* seguido do teste *post hoc* de comparações múltiplas de médias das ordens para os quatro grupos, com a correção *Bonferroni*, os resultados apurados evidenciam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$), entre o grupo da LRJ e a MT, a LRJ e PA e a LRJ e a CNT, na diminuição da TSC. Entre os grupos da MT, pano e a CNT não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na diminuição da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT, após a aplicação da crioterapia, durante 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos ($p > 0,05$) (H5).

A diminuição da TSC com alta significância estatística da TSC na face lateral e medial do joelho submetido a AT, em todos os períodos de tempo de aplicação da crioterapia, não significou a obtenção de valores da TSC considerados terapêuticos. Os valores da TSC dos três grupos (MT, PA e CNT) demonstram que a aplicação da crioterapia com saco de gelo no joelho submetido a AT, ficou a que Bélanger (2015) designa de valores de TSC “subótimos”, padrão térmico que fica entre o padrão térmico basal dos tecidos e o padrão térmico terapêutico. Neste padrão subótimo, pontualmente, poderão ser observados alguns efeitos alocados à crioterapia, mas sem a robustez, magnitude e intensidade desejada. Os resultados demonstram que o grupo da CNT estará mais perto de conseguir valores terapêuticos da TSC, contudo, de acordo com vários indicadores analisados, ainda está longe de alcançar este feito (H3, H6).

Os resultados do estudo evidenciaram dois factos, embora não estejam relacionados diretamente com as hipóteses em investigação, todavia, é importante referenciá-los. O primeiro, está relacionado com o principio da individualidade, e o segundo com a capacidade térmica do saco de gelo.

O presente estudo demonstrou que os participantes reagiram de forma diferente à aplicação da crioterapia, independentemente do tipo de *interface* usada e do tempo de aplicação da crioterapia. O que verificámos, nos vários grupos de intervenção, foi que os participantes tinham um perfil térmico próprio (individual) de reação à crioterapia. Existiram participantes que reagiam rapidamente e com maior eficácia à crioterapia, através de diminuições significativas da TSC e mantinham um perfil térmico de

TSC nos seis períodos de aplicação da crioterapia, existindo grande homogeneidade nos valores da TSC, sem grandes oscilações térmicas. Por outro lado, existiram participantes em que a reação à crioterapia era muito baixa, a crioterapia tinha pouco efeito na TSC do joelho submetido a AT, não existindo grandes diminuições da TSC, mantendo um perfil térmico homogêneo de TSC, altas ou baixas, nos seis períodos de aplicação da crioterapia. Estas constatações, na nossa opinião, apontam para que, cada pessoa tem um perfil térmico próprio de reação à crioterapia. Este será, provavelmente, um dos fatores que contribuiu para não serem observadas TSC mais baixas.

Os resultados do estudo, principalmente dos grupos MT, PA e CNT, onde existiu uma evidente descida da TSC, após crioterapia, verificou-se que o saco de gelo mantém a mesma capacidade térmica durante 60 minutos, uma vez que consegue manter os valores da TSC após a crioterapia estáveis durante este período e tempo. Verificou-se que em períodos prolongados de crioterapia - 50 e 60 minutos - o saco de gelo continuava a retirar calor do joelho submetido a AT, até porque as TSC mais baixas verificaram-se nestes períodos de tempo.

Resumidamente, estas foram as principais conclusões do estudo de investigação realizado. Será o momento de saber quais as implicações dos resultados deste estudo para a prática clínica, formação dos enfermeiros e o contributo da investigação para o progresso do conhecimento científico.

✓ Implicações dos resultados para a prática clínica, formação e investigação

Com a consecução deste estudo, pensámos ter contribuído para a produção de conhecimento, para que no futuro próximo, se prestem melhores cuidados de saúde na área da aplicação da crioterapia na pessoa submetida a AT do joelho. O seu enquadramento conceptual, metodológico e empírico foi idealizado para garantir a validade interna e externa do estudo. Neste sentido, constituiu-se um cenário termodinâmico o mais aproximado possível do contexto clínico, de várias unidades de saúde ortopédicas de Portugal, referente à aplicação da crioterapia na pessoa submetida a AT do joelho, no pós-operatório. Foi constituída uma amostra de 60 participantes, fizeram-se 720 aplicações de crioterapia com saco de gelo e 2880 observações da TSC do joelho submetido a AT. Estes dados, na nossa opinião, contribuíram para a garantia da fiabilidade dos resultados e a sua possível replicação em contextos termodinâmicos similares ao nosso.

As recomendações que derivam dos resultados para a prática clínica, formação e investigação, podem começar por ser explicitadas nas seguintes questões: se o profissional de saúde tivesse conhecimento que teria de aplicar (nas melhores das hipóteses) sensivelmente 30 vezes crioterapia com saco de gelo para obter efeitos terapêuticos quando usa uma *interface* de compressa não tecido 15X20cm (aberta),

e quando usa como *interface* o pano fino (tipo fronha) teria de aplicar 45 vezes para também obter efeitos terapêuticos, continuaria a implementar este procedimento?

Outra questão, o profissional de saúde continuaria a aplicar a crioterapia com saco de gelo sobre uma ligadura tipo Robert Jones, se tivesse conhecimento que a TSC diminuiria apenas 0,38°C e nunca iria obter efeitos terapêuticos ou sub-terapêuticos? Ou então, se o profissional de saúde dispor de evidência que, se aplicar crioterapia ou não aplicar crioterapia, usando como *interface* a LRJ, o efeito terapêutico é o mesmo, continuaria a aplicar a crioterapia?

Respondendo às questões, analisando somente pela perspectiva do impacto terapêutico da crioterapia no joelho submetido a AT, nas quatro condições experimentais em estudo, consideramos que dificilmente algum profissional de saúde aplicaria a crioterapia, sabendo destes resultados refletidos anteriormente.

Os resultados evidenciados no nosso estudo devem gerar reflexão e discussão na prática clínica, na medida em que a crioterapia é utilizada, com grande frequência, em muitas unidades hospitalares e centros clínicos, no pós-operatório imediato da AT do joelho e em todo o processo de reabilitação, tendo por base as condições experimentais semelhantes ao nosso estudo - a LRJ, malha tubular, pano fino de algodão (fronha da almofada) e a compressa não tecido 15x20cm (desdobrada).

Não temos a intenção de colocar em causa os efeitos fisiológicos da crioterapia, uma vez que estão devidamente fundamentados e reconhecidos cientificamente. Como refere Kanlayanaphotporn & Janwantanakul (2005), apesar de existir consenso sobre os efeitos fisiológicos da crioterapia, não há evidências fortes para justificar o uso de uma modalidade de crioterapia sobre as demais. Bélanger (2015) resume de forma simples o estado do conhecimento científico atual, inerente à aplicação da crioterapia no joelho submetido a artroplastia total, no pós-operatório, referindo que as evidências da crioterapia no pós-operatório da ATJ são conflitantes.

Não é possível garantir cientificamente que a crioterapia tenha efeitos terapêuticos na pessoa com joelho submetido a AT, independentemente da modalidade de crioterapia utilizada, seja mais sofisticada ou menos sofisticada, de primeira, de segunda ou terceira geração. Neste sentido, seria útil promover mais investigação sobre este fenómeno.

As divergências conflitantes apontadas nas várias revisões da literatura realizadas aos efeitos terapêuticos da crioterapia, na nossa opinião poderão estar fortemente relacionados com a alocação da TSC após a crioterapia a valores “subótimos” e ao NNT da crioterapia ter valores muito altos. Estes factos poderão ser o precursor para a existência de divergências nos diversos estudos, onde uns observam os efeitos terapêuticos da crioterapia e outros não, pois como verificamos neste estudo, os efeitos da

crioterapia nos grupos do PA e da CNT, podem ser observados, mas sem a frequência, robustez, magnitude e intensidade desejada.

Na nossa opinião, os efeitos fisiológicos da crioterapia não se evidenciam na praxis clínica, através dos efeitos terapêuticos no joelho da pessoa submetida a AT, devido a não serem consideradas as particularidades de todo um contexto clínico e termodinâmico, que envolvem o pós-operatório, nomeadamente, o pós-operatório recente, o aumento da TSC basal do joelho submetido a AT, a TSC do joelho durante a aplicação da crioterapia; o tipo da modalidade de crioterapia, a duração da crioterapia, frequência da crioterapia e as várias *interfaces* utilizadas. Todas estas particularidades obrigam a modalidades de crioterapia eficientes que deem resposta a este enquadramento termodinâmico, o que atualmente não existe.

Sabemos que a crioterapia tem potencial para se constituir como um excelente meio terapêutico no pós-operatório da AT do joelho. Para isso, urge desenvolver dispositivos de crioterapia que garantam a segurança e a eficiência térmica do arrefecimento corporal, para valores terapêuticos. O que sabemos sobre grande parte das modalidades de crioterapia é ainda insuficiente para serem aplicadas num contexto de cuidados de saúde.

A necessidade de modalidades de crioterapia credíveis e eficientes é emergente. A evolução das modalidades de crioterapia passará por controlar a dose ($T^{\circ}ag-s$), o diferencial de temperatura entre a superfície da pele antes e após o tratamento com a crioterapia ($T^{\circ}b-a$) e se adapte à especificidade da condição clínica da pessoa e à sua individualidade. Com estas condições estaremos sempre mais perto de conseguir obter os desejados relativamente aos efeitos terapêuticos da crioterapia.

A concretização deste desígnio só será realizado quando a crioterapia for entendida como uma terapia e percebida pelo profissional de saúde como se tratasse de um medicamento, com uma dose, frequência, efeitos fisiológicos, indicações, contraindicações, uma termodinâmica (nos medicamentos farmacocinética), formas de apresentação e com uma duração do tratamento. A consciencialização e competência do profissional de saúde desta orgânica da crioterapia, na nossa opinião, pode ser o ponto de partida para alavancar os efeitos terapêuticos da crioterapia na pessoa com o joelho submetido a AT, como também em todas as outras aplicações da crioterapia. Pois, pensamos que este problema pode ser comum a outras modalidades de crioterapia, a outras localizações anatómicas e a outras patologias.

O profissional de saúde deve minimizar ou mesmo eliminar da prática clínica o livre arbítrio da utilização da crioterapia, onde atualmente é fortemente impactado, por uma aplicação da crioterapia balizada no

conhecimento do senso comum e não com a evidência científica, muito relacionado com a popularidade da crioterapia, usada em todo o mundo e por milhões de pessoas.

O princípio da individualidade ficou patente com este trabalho como um fator a considerar na aplicação da crioterapia, uma vez que as pessoas reagem de forma diferente à crioterapia, com valores da TSC altos ou baixos. Para colmatar estes efeitos é necessário reajustar todo o sistema termodinâmico com dispositivos de crioterapia que considerem este princípio. O que sabemos é que atualmente a individualidade da pessoa não é tida em conta quando se aplica a crioterapia.

Temos a plena consciência, que o estudo de investigação findado, não é um trabalho consumado. Existe um longo caminho a percorrer na área da investigação em ciências da saúde, para que num futuro próximo se concretize um novo paradigma na aplicação da crioterapia, com ganhos evidentes para a saúde dos cidadãos.

✓ Limitações do estudo

No decurso do estudo encontramos algumas limitações. Uma dessas limitações iniciais foi em termos de pressupostos teóricos, que monitorizassem a temperatura superficial cutânea do joelho submetido a AT, com um sistema termodinâmico similar ao nosso, pois, a grande maioria dos estudos de encontrados, tem como linha principal a observância dos efeitos terapêuticos na pessoa submetida a AT do joelho. Neste sentido, foi difícil estabelecer comparações entre os resultados obtidos no nosso estudo e os resultados de outros estudos.

Outra das limitações do estudo, foi não conseguir obter valores da TSC com o decurso da aplicação da crioterapia, ou seja, fazer a monitorização da TSC continua durante a aplicação da crioterapia. Pois, à luz do estado atual da ciência, não é possível obter valores da TSC fiáveis com o saco de gelo sobre a sonda de temperatura. Não está em causa os valores obtidos pela sonda, nem mesmo o dispositivo, mas a influencia da modalidade da crioterapia sobre a sonda e o dispositivo para avaliar a temperatura. Este constrangimento técnico obrigou a que os tratamentos com a crioterapia fossem divididos em seis períodos (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos), sendo a monitorização da TSC realizada imediatamente após a aplicação da crioterapia.

Para monitorizar a TSC utilizamos um termómetro termoelétrico de condução tipo termopar, com a monitorização da TSC em vários pontos do joelho submetido a AT. Este revelou-se um bom método de avaliação da TSC, contudo, não ofereceu uma imagem do arrefecimento do joelho submetido a AT. Pensámos que associar a termografia (câmara termográfica) ao termómetro tipo termopar seria o ideal.

Todavia, no estudo não foi possível, devido a constrangimentos económicos, o elevado custo de uma câmara termográfica onde é possível gerar uma imagem. Com a termografia, também não é possível monitorizar a TSC do joelho com o decurso da aplicação da crioterapia.

17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adie, S., Kwan, A., Naylor, J. M., Harris, I. A., & Mittal, R. (2012). Cryotherapy following total knee replacement. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, CD007911. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007911.pub2>.
- Algaflly, A. A., & George, K. P. (2007). The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 365–369.
- Azevedo, E., (2018). *Termodinâmica Aplicada*. Forte da Casa: Escolar Editora
- Bélanger, A. Y. (2015). *Therapeutic Electrophysical Agents - Evidence Behind Practice*. (3.ºed). Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia.
- Bojorge, N. (2017, 08, 25). *Medição da temperatura*. Retrieved from: https://www.professores.uff.br/ninoska/wpcontent/uploads/sites/57/2017/08/Aula03_Instrument_Temperatura_2sem2014-2.pdf
- Brodell, J. D., Axon, D. L., & Everts, C. M. (1986). The Robert Jones bandage. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 68(5), 776–779. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.68B5.3782244>
- Bugaj, R. (1975). The cooling, analgesic, and rewarming effects of ice massage on localized skin. *Physical Therapy*, 55(1), 11–19.
- Bleakley CM, & Hopkins JT. (2010). Is it possible to achieve optimal levels of tissue cooling in cryotherapy? *Physical Therapy Reviews*, 15(4), 344–350 <https://doi.org/10.1179/174328810X12786297204873>
- Breslin, M., Lam, P., & Murrell, G. A. C. (2015). Acute effects of cold therapy on knee skin surface temperature: gel pack versus ice bag. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 1(1), e000037. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000037>
- Cameron, M. (2019). *Agentes Físicos en Rehabilitación – Práctica Basada en la Evidencia*. (5.ºed). Barcelona: Elsevier.
- Castro, A. (2018). *El aeiou de la investigación en enfermeira*.(2.ºed). Madrid: Fuden.
- Centro Hospitalar Póvoa de Varzim – Vila do conde. (2020). *Gabinete de Planeamento e Apoio à Gestão*. Póvoa de Varzim.
- Chesterton LS, Foster NE, & Ross L. (2002). Skin temperature response to cryotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(4), 543–549

- Chughtai, M., Sodhi, N., Jawad, M., Newman, J. M., Khlopas, A., Bhave, A., & Mont, M. A. (2017). Cryotherapy Treatment After Unicompartmental and Total Knee Arthroplasty: *A Review.the Journal of Arthroplasty*, 32(12), 3822–3832. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.07.016>
- Costello JT, Donnelly AE, Karki A, & Selfe J. (2014). Effects of whole body cryotherapy and cold water immersion on knee skin temperature. *International Journal of Sports Medicine*, 35(1), 35–40. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1343410>
- Coutinho, C. (2019). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. (2.ªed). Coimbra: Edições Almedina.
- Da Costa Santos, V. B., dos Santos Cardoso, C., Figueiredo, C. P., & de Souza Guerino Macedo, C. (2015). Effect of cryotherapy on the ankle temperature in athletes: ice pack and cold water immersion. *Fisioterapia Em Movimento*, 28(1), 23–30. <https://doi.org/10.1590/0103-5150.028.001.A002>
- Demoulin, C., Brouwers, M., Darot, S., Gillet, P., Crielaard, J.M., & Vanderthommen, M. (2012). Comparison of gaseous cryotherapy with more traditional forms of cryotherapy following total knee arthroplasty. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55(4), 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2012.03.004>
- Desteli EE, Imren Y, & Aydin N. (2015). Effect of both preoperative and postoperative cryocelestial treatment on hemostasis and postoperative pain following total knee arthroplasty. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(10), 19150–19155.
- Direção-Geral da Saúde (24 de 01 de 2020). *Febre*. Obtido de SNS24: <https://www.sns24.gov.pt/tema/sintomas/febre/>
- Feng, X., Zhao, G., & Yan, Q. (2019). The efficacy and safety of modified Robert Jones bandage in total knee arthroplasty: A meta-analysis of randomized-controlled trials. *International Journal of Surgery (London, England)*, 63, 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2019.01.015>
- Fortin, F. (2000). *O processo de investigação da concepção à realização*. Loures: Lusodidacta.
- Holm, B., Husted, H., Kehlet, H., & Bandholm, T. (2012). Effect of knee joint icing on knee extension strength and knee pain early after total knee arthroplasty: a randomized cross-over study. *Clinical Rehabilitation*, 26(8), 716–723. <https://doi.org/10.1177/0269215511432017>
- Gregório, O., Cavalheiro, R., Tirelli, R., Fréz, A., Ruaro, M., & Ruaro, j., (2014). Influence of cryotherapy application time on skin sensitivity. *Revista dor*, 15 (1) Jan-Mar, <https://doi.org/10.5935/1806-0013.20140003>

- Ho, S. S., Illgen, R. L., Meyer, R. W., Torok, P. J., Cooper, M. D., & Reider, B. (1995). Comparison of various icing times in decreasing bone metabolism and blood flow in the knee. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(1), 74–76.
- Hubbard, T. J., & Denegar, C. R. (2004). Does Cryotherapy Improve Outcomes With Soft Tissue Injury? *Journal of Athletic Training*, 39(3), 278–279.
- Ibrahim T, Ong SM, & Saint Clair Taylor GJ. (2005). The effects of different dressings on the skin temperature of the knee during cryotherapy. *The Knee*, 12(1), 21–23. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2004.02.006>
- Janwantanakul P. (2004). Different rate of cooling time and magnitude of cooling temperature during ice bag treatment with and without damp towel wrap. *Physical Therapy in Sport*, 5(3), 156–161.
- Kanlayanaphotporn, R., & Janwantanakul, P. (2005). Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(7), 1411–1415.
- Karaduman, Z. O., Turhal, O., Turhan, Y., Orhan, Z., Arican, M., Uslu, M., & Cangur, S. (2019). Evaluation of the Clinical Efficacy of Using Thermal Camera for Cryotherapy in Patients with Total Knee Arthroplasty: A Prospective Study. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 55(10). <https://doi.org/10.3390/medicina55100661>
- Knight, K. (2000). *Crioterapia no tratamento das lesões Esportivas*. São Paulo: Editora Manole.
- Leegwater, N. C., van der Meer, S. M., Sierevelt, I. N., Spruijt, H., & Nolte, P. A. (2019). Continuous-flow cryocompression therapy penetrates to bone level in hip fracture patients in a numerical simulation. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 14(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1081-5>
- Love, H. N., Pritchard, K. A., Hart, J. M., & Saliba, S. A. (2013). Cryotherapy Effects, Part 1: Comparison of Skin Temperatures and Patient-Reported Sensations for Different Modes of Administration. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 18(5), 22–25. <https://doi.org/10.1123/ijatt.18.5.22>
- Mac Auley, D. C. (2001). Ice therapy: how good is the evidence? *International Journal of Sports Medicine*, 22(5), 379–384. <https://doi.org/10.1055/s-2001-15656>
- McMeeken, J., Lewis, M. M., & Cocks, S. (1984). Effects of cooling with simulated ice on skin temperature and nerve conduction velocity. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 30(4), 111–114. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60682-6](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60682-6)

- Markert, S. E. (2011). The use of cryotherapy after a total knee replacement: a literature review. *Orthopaedic Nursing, 30*(1), 29–36. <https://doi.org/10.1097/NOR.0b013e318205749a>
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. (7.ªed). Pêro pinheiro: ReporterNumber.
- Matos, F., Neves, E., Norte, M., Rosa, C., Reis, V., Alves, J. (2015). The use of thermal imaging to monitoring skin temperature during cryotherapy: A systematic review. *Infrared Physics & Technology, 73*, 173–203. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2015.09.013>.
- Merrick MA, Knight KL, Ingersoll CD, Potteiger JA (1993) The effects of ice and compression wraps on intramuscular temperatures at various depths. *J Athl Train, 28*: 236–245
- Merrick, M. A., Jutte, L. S., & Smith, M. E. (2003). Cold Modalities With Different Thermodynamic Properties Produce Different Surface and Intramuscular Temperatures. *Journal of Athletic Training, 38*(1), 28–33.
- Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. (2004). Cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician.7*:395–399
- Ni, S.-H., Jiang, W.-T., Guo, L., Jin, Y.-H., Jiang, T.-L., Zhao, Y., & Zhao, J. (2015). Cryotherapy on postoperative rehabilitation of joint arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA, 23*(11), 3354–3361. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3135-x>
- Nunes, G. S., Yamashitafuji, I., Wageck, B., Teixeira, G. G., Karloh, M., & de Noronha, M. (2016). Reliability of Volumetry and Perimetry to Assess Knee Volume. *Journal of Sport Rehabilitation, 25*(3). <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0094>
- Orozko, WS., (2017). *Artropatías degenerativas: estudio general del síndrome artrósico y estudio clínico e las principales localizaciones*. In Seco, J. C., (Eds). Afecciones medicoquirúrgicas para fisioterapeutas. (pp 537-545). Madrid: Editorial médica Panamericana.
- Ostrowski, J., Purchio, A., Beck, M., & Leisinger, J. (2019). Effectiveness of Salted Ice Bag Versus Cryocompression on Decreasing Intramuscular and Skin Temperature. *Journal of Sport Rehabilitation, 28*(2), 120–125. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-017>
- Otte JW, Merrick MA, Ingersoll CD, Cordova ML (2002). Subcutaneous adipose tissue thickness alters cooling time during cryotherapy. *ArchPhys Med Rehabil, 83*: 1501–1505
- Pascoe DD, Mercer JD, Weerd L. (2007). Physiology of thermal signals. In: Diakides NA, Bronzin, JD, editors. *Medical Infrared imaging*. p. 6-20. Boca Raton: CRC Press.
- Tassignon, B., Serrien, B., De Pauw, K., Baeyens, J.-P., & Meeusen, R. (2018). Continuous Knee Cooling Affects Functional Hop Performance - A Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science & Medicine, 17*(2), 322–329.

- Thacoor, A., & Sandiford, N. A. (2019). Cryotherapy following total knee arthroplasty: What is the evidence? *Journal of Orthopaedic Surgery* (Hong Kong), 27(1), 2309499019832752. <https://doi.org/10.1177/2309499019832752>
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais*. (2ªed). Lisboa: Gradiva
- Rashkovska, A., Kocev, D., & Trobec, R. (2015). Non-invasive real-time prediction of inner knee temperatures during therapeutic cooling. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 122(2), 136–148. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2015.07.004>
- Ruffilli, A., Buda, R., Castagnini, F., Di Nicolantonio, D., Evangelisti, G., Giannini, S., & Faldini, C. (2015). Temperature-controlled continuous cold flow device versus traditional icing regimen following anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized comparative trial. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 135(10), 1405–1410. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2273-z>
- Sapega, A. A., Heppenstall, R. B., Sokolow, D. P., Graham, T. J., Maris, J. M., Ghosh, A. K., Chance, B., & Osterman, A. L. (1988). The bioenergetics of preservation of limbs before replantation. The rationale for intermediate hypothermia. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 70(10), 1500–1513.
- Schinsky MF, McCune C, & Bonomi J. (2016). Multifaceted Comparison of Two Cryotherapy Devices Used After Total Knee Arthroplasty: cryotherapy Device Comparison. *Orthopedic Nursing*, 35(5), 309–316. <https://doi.org/10.1097/NOR.0000000000000276>
- Shibuya N, Schinke TL, Canales MB, & Yu GV. (2007). Effect of cryotherapy devices in the postoperative setting. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 97(6), 439–446.
- Song, M., Sun, X., Tian, X., Zhang, X., Shi, T., Sun, R., & Dai, W. (2016). Compressive cryotherapy versus cryotherapy alone in patients undergoing knee surgery: a meta-analysis. *SpringerPlus*, 5(1), 1074. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2690-7>
- Su EP, Perna M, Boettner F, Mayman DJ, Gerlinger T, Barsoum W, Randolph J, & Lee G. (2012). A prospective, multi-center, randomised trial to evaluate the efficacy of a cryopneumatic device on total knee arthroplasty recovery. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 94–B(11 Suppl), 153–156. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B11.30832>
- Toms, Laurence, Henry J McQuay, Sheena Derry, and R Andrew Moore. (2008). Single Dose Oral Paracetamol (acetaminophen) for Postoperative Pain in Adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 4: CD004602–. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004602.pub2>.

- Tomchuk D, Rubbley MD, Holcomb WR, Guadagnoli M, Tarno JM (2010) The magnitude of tissue cooling during cryotherapy with varied types of compression. *J Athl Train*, 45: 230–237
- Ueyama, M., Takamura, D., Nakajima, R., Harada, J., Iwata, K., Maekawa, T., Iwaki, K., & Yasuda, T. (2018). Alterations in deep tissue temperature around the knee after total knee arthroplasty: its association with knee motion recovery in the early phase. *Physical Therapy Research*, 21(1), 1–8. <https://doi.org/10.1298/ptr.E9931>
- Warren TA, McCarty EC, Richardson AL, Michener T, Spindler KP (2004). Intra-articular knee temperature changes: ice versus cryotherapy device. *Am J Sports Med*. 2Mar;32(2):441-5. doi: 10.1177/0363546503258864. PMID: 14977671.
- World Health Organization - Europe (2022). *Body mass index – BMI*. Recuperado de <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
- Yu, H., Wang, H., Zhou, K. et al. Modified Robert Jones bandage can not reduce postoperative swelling in enhanced-recovery after primary total knee arthroplasty without intraoperative tourniquet: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 19, 357 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2281-6>

ANEXOS

Anexo I – Estudos de investigação que avaliaram o efeito da
crioterapia na TSC

Quadro 10 - Estudos de investigação que monitorizaram a TSC no joelho submetido a AT

Autor (s)	Método de crioterapia	Localização anatómica	Interface	Tempo de crioterapia (minutos)	Monitorização da temperatura	TSC basal da pele (antes da crioterapia)	TSC da pele após crioterapia (°C)
Demoulin et al., (2012) (n = 66; idade média 70,7 ♀ e 70,1♂)	Crioterapia Gasosa ("Cryotron ")	Joelho (ATJ)	Direto na pele	1,30	Termómetro de infravermelho	34,0 - 35,0	14,0
	'Cold pack - "gel pack" (Physiopack ®) (400g)	Joelho (ATJ)	Toalha	20			22 - 24
	Cryocuff® (Aircast Cryocuff®, Inc., Summit, New Jersey)	Joelho (ATJ)	Direto na pele	20			22 - 24
Holm et al., (2012) (n = 20; idade média 66,0 anos)	Saco plástico com gelo picado	Joelho (ATJ)	Pano de algodão fino	30	Technoterm Typ 3000. Buhl & Boensoee Empresa LDT, Copenhagen,	32,8	23,8
Karaduman et al., (2019) (n = 90; idade média 64,3 anos)	Aparelho de crioterapia (Waegener®, Beerse, Belgium)	Joelho (ATJ)	Meias anti embólicas ou ligaduras anti embólicas	GRUPO I Crioterapia no pré e pós-op. (4 h antes da operação. No dia de operação nas primeiras 6 h; no 1.º dia de pós-op. foi aplicada em intervalos de 2 horas. No 2.º e terceiro dia de PO. foi aplicada a cada 6 h por 2 h)	Termografia por infravermelhos	—	GRUPO I Pré.op. 25,0°C 144min (6h PO) 26,3°C 1440min (24h PO) 27,4 C 2880min (48h PO) 27,2°C

		Joelho (ATJ)		<p>GRUPO II</p> <p>Aplicação da crioterapia só no PO (no pré-op. não foi realizada). No dia de operação nas primeiras 6 h; no primeiro dia de pós-op. foi aplicada em intervalos de 2 horas. No 2.º e 3.º dia de PO. foi aplicada a cada 6h por 2 h)</p>		Pré.op. 36,0	<p>GRUPO II</p> <p>144min (6h PO) 27,6°C 1440min (24h PO) 28,1 C 2880min (48h PO) 27,8°C</p>
	Pacote de gel frio (cold pack - gel ice)	Joelho (ATJ)	Meias ou ligaduras anti embólicas	<p>GRUPO III</p> <p>20 min a cada 2 h por 3 dias no pós-operatório</p>		Pré.op. 35,8	<p>GRUPO III</p> <p>144min (6h PO) 35,9°C 1440min (24h PO) 35,8°C 2880min (48h PO) 36,5°C</p>

Quadro 11 - Estudos de investigação que monitorizaram a TSC

Estudo	Método de crioterapia	Localização anatômica	Interface	Tempo de crioterapia (minutos)	Monitorização da temperatura	TSC basal da pele (antes da crioterapia)	TSC da pele após crioterapia (°C)	
Chesterton, Foster, & Ross, (2002) (n = 20; idade média 31,3 anos)	Pacote de gel flexível reutilizável (335g)	Coxa	Toalha de algodão embebida em água	10 20	Termómetro com sensor de sonda temperatura termistor de superfície (Hanna Instruments HI-8751)	30,2 - 30,7	10min - 14,5 20min - 14,4 (monitorização continua anotada aos 10 minutos e 20 minutos)	
	Pacote de 454g de Ervilhas Congeladas	Coxa	Toalha de algodão embebida em água	10 20			10min - 12,3 20min - 10,8 (monitorização continua anotada aos 10 minutos e 20 minutos)	
Merrick, Jutte & Smith, (2003) (n = 15; idade média 21,7 anos)	Saco de gelo picado (1 kg)	Coxa	Tecido felpudo	32	Termómetro com sensor de temperatura de sonda termopar (2 superficiais e 2 implantadas) (Iso-Thermex-16, Columbus Instruments, Colombo, OH)	Pele 31,87 1cm Sub-adiposo 35,62 2cm Sub-adiposo 36,28	Superficial pele 6,47 1cm Sub-adiposo 27,77 2cm Sub-adiposo 31,82 (monitorização continua anotada a cada 30 segundos)	
	Pacotes de gelo (Wet-Ice) (1 kg)	Coxa	Tecido felpudo	32			Pele 31,62 1cm Sub-adiposo 35,65 2cm Sub-adiposo 36,21	Superficial pele 6,24 1cm Sub-adiposo 27,21 2cm Sub-adiposo 30,59 (monitorização continua a cada 30 segundos)
	Pacote de gel flexível (Flex i cold pack [®])	Coxa	Tecido felpudo?	32			Pele 31,72 1cm Sub-adiposo 35,49 2cm Sub-adiposo 36,09	Superficial pele 9,86 1cm Sub-adiposo 29,46 2cm Sub-adiposo 32,07 (monitorização continua a cada 30 segundos)
Janwantanakul. (2004) (n = 30; idade média 21,1 anos)	Saco plástico com gelo picado (400g)		Direto na pele	20	Termómetro com sensor de sonda temperatura termistor de superfície (Denki® DK-10TP01 thermistor surface probe (Denk Electronic Corp., Tokyo, Japan).	30,2	5-20min variou de 5,4 a 7,2 °C (monitorização continua anotada a cada minuto durante 20 min)	
	Saco plástico com gelo picado (400g)		Toalha de algodão embebida em água	20			8-20min variou de 9,1 a 11,9 °C (monitorização continua anotada a cada minuto durante 20 min)	

Kanlayanaphotporn, & Janwantanakul. (2005) (n = 50; idade média 20,6 anos)	Saco de gelo (310g)	Coxa	Toalha de algodão embebida em água	20	Termómetro com sensor de temperatura de sonda termopar de superfície (Denki DK- 201 digital thermometer with a FWK/H5 type thermocouple Probe)	31,9 – 32,1°C	10,2 (monitorização continua anotada a cada minuto durante 20 min)	
	Pacote de gel	Coxa	Toalha de algodão embebida em água	20			13,9 (monitorização continua anotada a cada minuto durante 20 min)	
	Saco de ervilhas congeladas	Coxa	Toalha de algodão embebida em água	20			14,4 (monitorização continua anotada a cada minuto durante 20 min)	
	Mistura de água e álcool	Coxa	Toalha de embebida em água	20			10,0 (monitorização continua anotada a cada minuto durante 20 min)	
Ibrahim, Ong, & Saint Clair Taylor GJ. (2005) (n = 18; idade média 26,0 anos)	Cryocuff® (Aircast Cryocuff®, Inc., Summit, New Jersey)	Joelho	Direto na pele	120	Termómetro com sensor de temperatura de sonda termopar de superfície (Sondas adesivas de pele Mon-a-therm (Mallinckrodt, St Louis, MO, EUA).	32	60 min. 15°C 120 min. 13°C (monitorização continua anotada a cada 5 min por 2 h)	
		Joelho	Curativo (película) de filme transparente (Tegaderm™, 3M Health Care, St. Paul, MN, USA)	120			31	60 min. 16°C 120 min. 13°C (monitorização continua anotada a cada 5 min por 2 h)
		Joelho	Ligadura de algodão e crepe (Formflex, Bolton, Reino Unido e Hospicrepe, Wolfstein, Alemanha).	120			32	60 min. 27°C 120 min. 25°C (monitorização continua a cada 5 min por 2 h)
Shibuya, Schinke, Canales, & Yu GV. (2007) (n = 4; idade entre os 26 - 35 anos)	Iceman Model 1100 Cold Therapy System (DonJoy Orthopedics, Vista, California) EBIce Device (DonJoy Orthopedics, Vista, California) (EBI Medical Systems, Parsippany, New Jersey) Cryocuff® (Aircast Cryocuff®, Inc., Summit, New Jersey)	Pé/tornozelo	GRUPO I Três camadas de compressas (oito camadas, 4 × 4 inch) (10X10cm) + Ligadura de gaze Sof-Kling® 3X75 inch (7,6X190,5cm) (Johnson & Johnson Medical) + Ligadura Kling fluff rol® 3X75 inch (7,6X190,5cm) (Johnson & Johnson Medical)	180	Sonda de temperatura com termómetro HH508 Handheld Digital Thermometer (Omega Engineering Inc, Stamford, Connecticut)	GRUPO I Iceman Device Basal 32,5 °C EBIce Device Basal 32,4 °C Cryo/Cuff Device Basal 30,3 °C	GRUPO I Iceman Device 30 min 28 °C 60 min 26,6 °C 180 min 22,1°C EBIce Device 30 min 28,4 °C 60 min 25,6 °C 180 min 19,7°C Cryo/Cuff Device 30 min 28,8 °C 60 min 27,2 °C 180 min 20,4°C (monitorização continua anotada a cada 15 min)	

			<p>GRUPO II LIGADURA ROBERT JONES</p> <p>Curativos usados no grupo I + Uma camada de Specialist cast paddings 4-inch x 4-yard (4,0cmX9m) ® (Johnson & Johnson Medical) + Uma camada de ligadura elástica Swift-Wrap 6 inch ®</p>	180		<p>GRUPO II Iceman Device Basal 32,1 °C</p> <p>EBIce Device Basal 33,0 °C</p> <p>Cryo/Cuff Device Basal 31,9 °C</p>	<p>GRUPO II Iceman Device 30 min 30,4 °C 60 min 28,9 °C 180 min 27,2°C</p> <p>EBIce Device 30 min 31,5 °C 60 min 30,1 °C 180 min 29,1°C</p> <p>Cryo/Cuff Device 30 min 30,0 °C 60 min 28,9 °C 180 min 28,8°C (monitorização continua anotada a cada 15 min)</p>
			<p>Grupo III</p> <p>Igual ao grupo II mais uma camada da ligadura Robert Jones</p>	180		<p>GRUPO III Iceman Device Basal 31,1 °C</p> <p>EBIce Device Basal 32,6 °C</p> <p>Cryo/Cuff Device Basal 32,4 °C</p>	<p>GRUPO II Iceman Device 30 min 30,0 °C 60 min 30,0 °C 180 min 31,0°C</p> <p>EBIce Device 30 min 31,2 °C 60 min 30,6 °C 180 min 31,7°C</p> <p>Cryo/Cuff Device 30 min 32,5 °C 60 min 32,0 °C 180 min 31,88°C (monitorização continua anotada a cada 15 min)</p>
<p>Love, H. N., Pritchard, K. A., Hart, J. M., & Saliba, S. A. (2013) (n = 30; idade média 21,1 anos)</p>	Massagem com gelo	Triceps sural	Direto na pele	5	<p>Termômetro com sensor de temperatura de sonda termopar de superfície Physitemp Thermes USB electrothermometer (Physitemp Instruments, Inc., Clifton, NJ).</p>	32,9	6,5
	Crioimersão	Triceps sural	Direto na pele	6		33,9	14,4
	Saco de gelo picado 1,5 L (38 x 21 cm)	Triceps sural	Direto na pele	10		33,7	15,7

Costello JT, Donnelly AE, Karki A, & Selfe J. (2014) (n = 10; idade média 26,5 anos)	Crioterapia corpo inteiro	Joelho	Direto na pele	4	Termografia por infravermelhos ThermoVision A40M Thermal Imaging camera (Flir Systems, Danderyd, Sweden)	Joelho direito - 29,3 Joelho esq. - 29,4	Joelho direito - 19,0 Joelho esq. - 19,5 (monitorização após o tratamento e depois 10, 20, 30, 40, 50 e 60 min após tratamento)
	Crioimersão	Joelho	Direto na pele	4		Joelho direito - 29,6 Joelho esq. - 29,5	Joelho direito - 20,5 Joelho esq. - 20,6 (monitorização após o tratamento e depois 10, 20, 30, 40, 50 e 60 min após tratamento)
Da Costa, et al., (2015) (n = 13; idade média 19,53 anos)	Saco de gelo convencional (300g)	Tornozelo	Direto na pele	10, 15, 20, 25 e 30 min.	Termómetro infravermelho (Mult Temp Incoterm™ portable digital infrared thermometer)	29,80	10min - 8,05 15 min - 7,29 20 min - 6,51 25 min - 5,71 30min - 5,06 (monitorização continua)
	Crioimersão	Tornozelo	Direto na pele	10, 15, 20, 25 e 30 min.		27,55	10 min - 8,70 15 min - 7,33 20 min - 7,06 25 min - 7,70 30 min - 7,83 (monitorização continua)
Breslin, M., Lam, P., & Murrell, G. A. C. (2015) (n = 20; idade média 23,33 anos)	Pacote de gel (DonJoy-Orthopedic Pty Ltd, Normanhurst, New South Wales, Austrália)	Joelho	Duas camadas de ligaduras adesivas elásticas (30×10 cm) (Steroplast Ltd, Manchester M22 4TE), uma ligadura combinada não tecido (20×20 cm) (Multigate PTY LTD, Yennora, NSW 09-890P) e uma compressa Detex (10×2 m) (Multigate PTY LTD, Yennora, NSW 15-223).	20	Termómetro com sensor de temperatura de sonda termopar de superfície (USB TEMPER - Toby Technology, Shenzhen, China)	27,4	23,3°C (monitorização continua anotada a cada 1 min)
	Bolsa de gelo 1280 g (ICE'N'EASY, Bokarina, Queensland, Austrália)			20		27.4	22,3 °C (monitorização continua anotada a cada 1 min)
Tassignon, et al., (2018) (n = 20; idade média 24,0 anos)	Dispositivo de resfriamento controlado por computador (CTS100, Waegener NV, Bélgica)	Joelho	Direto na pele (protocolo de crioterapia a 10°C)	60	Termómetro com sensor de temperatura termistor	—	14,84°C (monitorização continua anotada a cada 10 minutos)
			Direto na pele (protocolo de crioterapia a 18 °C)	60		Quatro termistores de pele (Gram corporation LT-8A, Saitama, Japão)	—

<p>Leegwate, et al., (2019) (n = 35; idade média 80,5 anos)</p>	<p>Criocompressão de fluxo contínuo (CFCT) "Game Ready System ®" (GRS; CoolSystems Alameda, Califórnia)</p>	<p>Coxa (fraturas da anca)</p>	<p>Direto na pele</p>	<p>30</p>	<p>Termómetro com sensor de temperatura de sonda termopar de superfície Termómetro de quatro canais tipo TM-947SD com sondas térmicas tipo T; 12 MT-0.5 Classe 1 (Lutron Electronic Enterprise Co., Taipei, Taiwan)</p>	<p>32,1</p>	<p>18,2 (monitorização contínua anotada a cada 10 segundos)</p>
<p>Ostrowski, J., Purchio, A., Beck, M., & Leisinger, J. (2019) (n = 12; idade média 23,1 anos)</p>	<p>Saco de gelo salgado (preso com ligadura elástica) (2000ml)</p>	<p>Tríceps Sural</p>	<p>Direto na pele</p>	<p>30</p>	<p>Termómetro com sensor de temperatura de sonda termopar de superfície Surface thermocouple (SST-1, Phsyitemp Instruments, Inc, NJ).</p>	<p>28,2</p>	<p>11,2 (monitorização contínua anotada a cada 6 minutos)</p>
	<p>Criocompressão de fluxo contínuo (CFCT) "Game Ready System ®" (GRS; CoolSystems Alameda, Califórnia)</p>		<p>Direto na pele</p>	<p>30</p>		<p>29,5</p>	<p>13,1 (monitorização contínua anotada a cada 6 minutos)</p>
	<p>PowerPlay-Ice Bag (PP-ice) ®</p>		<p>Direto na pele</p>	<p>30</p>		<p>29,7</p>	<p>15,1 (monitorização contínua anotada a cada 6 minutos)</p>

Anexo II - Procedimento para preparação e aplicação do saco de gelo

PROCEDIMENTO PARA PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DA BOLSA DE GELO:

1. Retirar os cubos de gelo da máquina de gelo com uma pá;
2. Colocar os cubos de gelo num saco plástico (30cmX40 cm) de 1,2 litros;
3. Pesar o saco de gelo até perfazer 700mg. Constituindo-se uma área de aplicação de 900cm², depois de fechado;



4. Retirar o excesso de ar do saco, para melhorar a adaptação do saco à superfície corporal;
5. Fechar o saco com fita adesiva ou dando um nó. Deixando espaço suficiente entre os cubos de gelo e o fecho, para que os cubos de gelo possam distribuir uniformemente pelo saco;
6. Repetir as etapas de dois a cinco, para preparar outro saco de gelo
7. Aplicar a *interface* preconizada ao participante LRJ, MT; PA ou CNT no joelho submetido a artroplastia total – ver procedimentos das *interfaces*;
8. Aplicar os dois sacos de gelo. Um na face lateral do joelho e outro na face medial. Os dois sacos devem envolver a face anterior, medial e lateral do joelho. Deixando de fora a face posterior;
9. Assegurar-se que os sacos de gelos estão em contacto total com o joelho. Principalmente, nos locais de avaliação da temperatura na face posterior e medial do joelho.
10. Fixar o saco de gelo ao joelho com uma cinta elástica 10X80cm (fazer uma ligeira compressão).



11. Ensinar o doente a agitar o saco de gelo de dez em dez minutos, para evitar o gradiente térmico;
 12. Ensinar o doente a manter o saco de gelo na mesma posição. Não deve retirar o saco de gelo.
-

Anexo III - Procedimento da ligadura tipo Robert Jones Modificada

PROCEDIMENTO PARA A EXECUÇÃO DA LIGADURA TIPO ROBERT JONES MODIFICADA (MODIFIED ROBERT JONES BANDAGE)

Penso secundário: Ligadura tipo Robert Jones Modificada (**Modified Robert Jones Bandage**)

Procedimento da ligadura tipo Robert Jones Modificada (duas camadas):

1. Aplicar uma ligadura de algodão ortopédica de 2,7mX15cm (Bastos e Viegas®) desde dos dedos do pé até à raiz da coxa. Ligadura em espiral de forma que cada camada se sobreponha 50% à cama anterior.
 2. Aplicar uma ligadura elástica de 4mX15cm (Bastos e Viegas®) desde dos dedos do pé até à raiz da coxa. Ligadura em espiral de forma que cada camada se sobreponha 50% à cama anterior.
 3. Aplicar outra ligadura de algodão ortopédica de 2,7mX15cm (Bastos e Viegas®) desde dos dedos do pé até à raiz da coxa. Ligadura em espiral de forma que cada camada se sobreponha 50% à cama anterior;
 4. Aplicar uma ligadura elástica de 4mX15cm (Bastos e Viegas®) desde dos dedos do pé até à raiz da coxa. Ligadura em espiral de forma que cada camada se sobreponha 50% à camada anterior.
 5. Fixar a ligadura elástica com adesivo;
 6. Para melhorar o retorno venoso, deve ser aplicada mais tensão distalmente em todas camadas de ligadura;
 7. Aplicar crioterapia segundo procedimento em anexo I, sobre a ligadura tipo Robert Jones Modificada.
- (Brodell, D., Axon, L., & Evarts, M., 1986) & (Feng, X., Zhao, G., & Yan, Q., 2019).

Ligadura elástica



Cracterísticas:

- Viscose e poliamida.
 - Para fixação de pensos.
 - Construção quando esticada: 17 fios/cm².
 - Comprimento esticado: 4m.
 - Empacotamento: -Esterilizadas: embalagem peel-open pack + caixa de cartolina + caixa de transporte.
-

Ligaduras ortopédicas sintética



Cracterísticas:

- Para almofadado ortopédico.
- De corte e separação fáceis.
- Boa adaptabilidade aos contornos do corpo.
- Espessas e densas para um máximo conforto.
- Rolos individuais em manga impressa de polietileno + saco plástico + caixa de transporte.

Sintético

Poliéster.

Modelo económico. Não absorve perspiração.

Natural

Fibras naturais.

Alta qualidade. Absorventes.

Anexo IV - Procedimento para aplicação da ligadura de malha tubular
de algodão (tipo Jersey)

PROCEDIMENTO PARA APLICAÇÃO DA LIGADURA DE MALHA TUBULAR DE ALGODÃO (TUBULAR COTTON BANDAGES)

Aplicar a ligadura de malha tubular 20mX15cm (Bastos e Viegas®) segundo o seguinte procedimento:

- 1- Medir com uma fita métrica o membro inferior do doente, com artroplastia total do joelho, do maléolo peroneal do tornozelo até o grande trocânter do fêmur;
- 2- Cortar a malha tubular 20m X15cm (Bastos e Viegas®), de acordo com os valores obtidos (maléolo peroneal – trocânter);
- 3- Aplicar a malha tubular no membro inferior. A malha deve ficar esticada sem dobras.
- 4- Aplicar crioterapia segundo procedimento (anexo I), sobre a ligadura tubular de algodão.



Malha tubular em jersey (informação técnica)

- Algodão.
 - Usada para proteção de várias partes do corpo, em diversas áreas como traumatologia, dermatologia ou ortopedia.
 - Sem costuras e macias.
 - Extensíveis à largura.
 - Devido às características do produto, as larguras indicadas são aproximadas.
 - Peso aprox.: 400g/m².
 - Rolo de 25m embalado individualmente em saco plástico + caixa de transporte.
-

Anexo V - Procedimento para aplicação da *interface* de pano fino
(tipo fronha da almofada)

PROCEDIMENTO PARA APLICAÇÃO DA *INTERFACE* DE TECIDO

Para aplicar a crioterapia sobre a interface de pano fino (tipo fronha da almofada):

- 1- Colocar o gelo dentro do saco de tecido de algodão (40X65cm). (fronha)
- 2- Todo saco de gelo deve ficar dentro do saco de tecido
- 3- Aplicar crioterapia segundo procedimento, sobre o joelho submetido a artroplastia total.



Anexo VI - Procedimento para aplicação da crioterapia na compressa
não tecido (15X20cm)

PROCEDIMENTO PARA APLICAÇÃO DA COMPRESSA (TECIDO NÃO TECIDO)

Para aplicar a crioterapia sobre a compressa não tecido deve seguir o seguinte procedimento:

1. Desdobrar a compressa não tecido 10X20 cm (Bastos e Viegas®). Formando uma única camada com uma área de 400cm²;
2. Aplicar a compressa aberta sobre o joelho submetido a artroplastia.
3. A compressa deve cobrir toda a área de aplicação do saco do gelo (parte anterior, lateral e medial do joelho);
4. Aplicar crioterapia segundo procedimento, sobre a compressa não tecido.



COMPRESSAS NÃO TECIDO



ESTERILIZADAS

- Indicadas para procedimentos de tratamento de feridas, incluindo limpeza, absorção de sangue e exsudados.
 - Podem também ser utilizadas em procedimentos de desinfecção com antissépticos e para cobertura e proteção de feridas.
 - Classificadas como dispositivo médico classe IIa, o que lhes permite serem usadas em procedimentos invasivos em orifícios naturais e não naturais do corpo humano para absorção de sangue e fluídos.
 - 30 ou 40 gr/m². 4 camadas.
 - Viscose/Poliéster.
 - Em pacote tipo 'peel pack' com lote de esterilização, data de validade e indicador de esterilização.
-

Anexo VII – Procedimento para avaliar o perímetro do joelho

PROCEDIMENTO PARA AVALIAR O PERIMETRO DO JOELHO

A perimetria do joelho é o método mais simples e rápido para avaliar o edema do joelho. Nos vários estudos realizados, a perimetria tem demonstrado ser método confiável, tanto intra quanto inter-avaliadores, para medir o volume do joelho.

Procedimento:

- 1- Antes de iniciar a perimetria do joelho, deverá ser explicado o procedimento ao participante e pedir a sua colaboração.
 - 2- Proporcionar um ambiente confortável (temperatura).
 - 3- Retirar roupas que impeçam a visualização dos acidentes anatômicos relevantes.
 - 4- O participante deve estar numa posição confortável, que permita medir todo perímetro do joelho.
 - 5- O participante deve estar em repouso em decúbito dorsal.
 - 6- Os membros inferiores devem estar relaxados. Não deve ser realizada nenhuma contração muscular nos membros inferiores.
 - 7- O joelho deve estar em extensão, com a sua face posterior a tocar no colchão da cama.
 - 8- Localizar o polo superior da rótula. Marcar com um marcador.
 - 9- Localizar o polo inferior da rótula. Marcar com um marcador.
 - 10- Com a fita métrica disposta longitudinalmente. Marcar os 5cm acima do polo superior da rótula
 - 11- Com a fita métrica disposta longitudinalmente. Marcar os 5cm abaixo do polo superior da rótula
 - 12- Medir com a fita métrica o perímetro nas quatro marcas. Polo superior da rótula e 5 acima: polo inferior e 5 cm abaixo.
 - 13- A fita métrica não deve estar larga nem apertada;
 - 14- A circunferência realizada com a fita métrica deve ser direita.
 - 15- Realizar o registo das medidas do joelho.
-

Anexo VIII – Procedimento para Identificar dos locais de avaliação da
TSC do joelho

PROCEDIMENTO PARA IDENTIFICAR DOS LOCAIS DE AVALIAÇÃO DA TSC DO JOELHO

Para avaliar a TSC do joelho adotou-se o seguinte procedimento:

1. Com o joelho em extensão e relaxado são marcados os pontos para avaliação da temperatura;
2. Os pontos são marcados com uma caneta dermográfica;
3. O primeiro ponto será na linha média articular na face ântero-lateral, entre a rótula e o côndilo femoral lateral,
4. O segundo ponto será na linha média articular na face ântero-medial, entre a rótula e o côndilo femoral medial.



5. Na cinta elástica fixar com o velcro os dispositivos de isolamento da sonda proteção (discos), para o local anatómico onde vai ser monitorizada a TSC

6. Colar o dispositivo de isolamento (disco) ao velcro da cinta elástica



7. Colar a sonda de temperatura ao velcro da sonda, de forma que fique em cima do disco de proteção



8.

9. Fixar a cinta ao joelho de forma que as sondas de temperatura fiquem em contacto com os pontos de monitorização definidos



Anexo IX – Pré-teste: problemas e soluções propostas

A - PROCEDIMENTO PARA PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DO SACO DE GELO

ÁREAS	AVALIAÇÃO		PROBLEMAS	SOLUÇÃO
	SIM	NÃO		
- Máquina de gelo		X	A máquina de gelo só consegue produzir gelo para três doentes em simultâneo.	Devido ao risco de não haver gelo para os tratamentos. Só poderão estar três doentes em simultâneo em estudo.
- Saco de gelo		X	- Em dois participantes os sacos de gelo verteram água, perfuraram. O saco de gelo é constituído por um plástico fino.	- Adquirir um saco de gelo do mesmo tamanho, mas de maior espessura maior e mais resistente.
- Fecho do saco de gelo	X			
- Fixação do saco ao joelho		X	<p>- No pré-teste, numa primeira opção optou-se por não fixar o saco de gelo ao joelho. Numa segunda opção, fixou-se o saco de gelo com uma ligadura elástica. Na primeira opção, quase sempre o gelo caía ou deslocava-se do lugar. Na segunda opção, o gelo não caía, mas deslocava-se do joelho para zonas mais posteriores, pelo efeito da gravidade.</p> <p>X Os valores de temperatura monitorizados refletiam a falta de uma fixação da crioterapia segura e continua. Nos pontos de monitorização da temperatura (lateral e medial), existia uma grande dissonância nos valores obtidos. Não existia uma diminuição da temperatura uniforme nos dois locais, ou então, diminuía muito de um lado do joelho e do outro lado a temperatura estava muito próxima da temperatura basal.</p>	<p>- Para otimizar a fixação do saco de gelo foi adquirida uma cinta elástica Cinta Elástica com velcro. Com a indicação do fabricante de segurar elétrodos, compressas quentes e frio, entre outros. Medida: 10X100 cm. Esta envolveu os sacos da crioterapia e fixava-os ao joelho.</p> <p>Este procedimento aumentou bastante a efetividade da crioterapia. Pois, para além de promover o contacto da crioterapia com o joelho, aplicava compressão. A compressão, quando associada à crioterapia, aumenta a eficiência da crioterapia. (ver revisão da literatura)</p>



		<p>ANTES</p> 	<p>DEPOIS</p> 
<p>- Dimensão do saco de gelo</p>	<p>X</p>	<p>- Observou-se que o saco de gelo não conseguia envolver todo joelho. Conseguia envolver duas faces contíguas do joelho, por exemplo, a lateral e a anterior estavam em contacto com a crioterapia, mas não conseguia abranger a face medial do joelho. Os valores de TSC refletiam a falta de crioterapia numa das faces do joelho. As faces que estavam em contacto com a crioterapia, tinham valores da TSC mais baixos, que a face que não estava em contacto com a crioterapia.</p> <p>ANTES</p>  <p>Um saco de gelo não está em contacto com a face lateral, anterior e medial do joelho</p>	<p>- A solução passou por aplicar a crioterapia com dois sacos de gelo, de iguais dimensões e com a mesma quantidade de gelo (0,700 Kg). Um saco de gelo foi colocado na face antêro-medial e outro na face antero-lateral. Pelo método observacional constatou-se, que todas as áreas do joelho (exceto a posterior), estavam em contacto com a crioterapia. Pela monitorização da TSC cutânea do joelho (lateral e medial) verificou-se uma uniformização dos valores da TSC.</p> <p>DEPOIS</p>  <p>Dois sacos de gelo conseguem o contacto total com a face lateral, anterior e medial do joelho</p>

- Balança para pesar o gelo	X			
B – INTERFACES				
ÁREAS	AVALIAÇÃO		PROBLEMAS	SOLUÇÃO
	SIM	NÃO		
- Ligadura tipo Robert Jones	X			
- Malha tubular	X			
- Pano tipo fronha	X			
- Compressa não tecido	X			
C - DISPOSITIVO DE MONITORIZAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL CUTÂNEA				
- <i>Interface</i> com outros dispositivos (tablet)	X			

- Conetividade de dados (Bluetooth)	X			
- Software	X			
- Sondas termopar (três)	X			
- Autonomia	X			
- Velocidade transmissão de dados	X			
- Isolamento da sonda do meio ambiente		X	- Constatou-se, que a sonda de avaliação da temperatura cutânea, poderia ser influenciada pela temperatura ambiental, por falta de isolamento térmico.	- Para evitar a influência do meio ambiente (temperatura) na sonda de temperatura, foram adquiridos à Pasco ® dispositivos de proteção (discos), que tinham uma película de alumínio e uma camada de material tipo esponja, que isolava a sonda da temperatura ambiental. 
- Número de dispositivos para monitorizar a TSC		X	- Como só foi possível adquirir um dispositivo de monitorização da temperatura cutânea. Durante a manhã ou tarde, só era possível fazer o protocolo completo de monitorização a três participantes.	- Estar três doentes em simultâneo em estudo.

- Fixação da sonda à pele do paciente

X

. Os dispositivos disponibilizados pela Pasco ® que isolam o sensor da sonda do meio ambiente e fixam a sonda à pele, não foram capazes de fixar adequadamente e continuamente a sonda de temperatura à pele. Descolavam com grande frequência e a monitorização da temperatura era interrompida, o que comprometia seriamente o estudo. Este facto devia-se essencialmente, há pouca adesividade do dispositivo de fixação a pele e a perda da adesividade devido à transpiração da pele e à humidade da crioterapia.

Com o pouco poder de fixação da sonda, se o participante tivesse um movimento mais brusco, a sonda saía do lugar da monitorização.

ANTES



Esta foi uma grande dificuldade e um grande desafio técnico.

A primeira solução foi reforçar a fixação da sonda com adesivo. Melhorou, mas continuaram a preexistir os mesmos problemas.

A segunda solução foi fixar as sondas com uma cinta elástica com velcro - 8x100cm, segundo o seguinte procedimento:

- a) Ao longo de toda a cinta elástica foi colado dois velcros macho de 1m de largura. Um no centro da cinta elástica e outro logo a seguir;
- b) Na parte posterior do dispositivo de fixação e isolamento da sonda disponibilizado pela Pasco ® foi colado velcro fêmea, para fixa-lo à cinta elástica.
- c) A seguir ao sensor da temperatura da sonda foi colado velcro fêmea, para colar/segurar a sonda ao velcro. Não permitindo que esta se desloque ou mude de posição durante a monitorização da temperatura.
- d) A elasticidade da cinta permitiu ajustar-se à configuração anatómica do joelho. Ficando segura pelo seu próprio velcro.

Com esta solução o problema da fixação da sonda ficou resolvido

DEPOIS



				
- Locais de monitorização da TSC	X			
- Garantia da manutenção da sonda nos locais pré-definidos para a monitorização da temperatura	X		Observou-se que era difícil manter os locais exatos de monitorização da temperatura no joelho. Principalmente de um dia para o outro, as marcas saíam.	<p>Com a acoplação dos dispositivos de isolamento da sonda à cinta elástica. Os locais exatos de avaliação da temperatura (lateral, medial e posterior do joelho), ficavam marcados pelos dispositivos de isolamento inter-avaliações</p> <p>Como cada participante tinha a mesma cinta elástica do início do tratamento até ao final do tratamento. Os dispositivos permaneceram durante todos tratamentos, nos mesmos locais.</p> <p>Desta forma era garantido, que os locais de avaliação da temperatura eram os mesmos em todas avaliações</p>

- Acurácia das sondas (tipo termopar)	X		Nota: testadas com várias avaliações. O erro inter sondas foi sempre inferior a 0,2 °C	
D - INSTRUMENTO DE RECOLHA DE DADOS				
- Dados da caracterização da amostra		X	- No pré-teste verificou-se, que não haveria necessidade de realizar a monitorização do perímetro do joelho, todos os dias. Restantes itens em avaliação mantiveram-se.	- Optou-se por fazer a monitorização do perímetro no pré-operatório e no primeiro e terceiro dias de pós-operatório.
- Dados resultantes da intervenção (tratamento)	X			
E - BASE DE DADOS				
- Base de dados construída no Microsoft 365 Excel ®. e posteriormente exportada para o IBM SPSS Statistics 26 ®,	X			
F - ANÁLISE DE DADOS				
- IBM SPSS Statistics 26 ®,	X			

Anexo X – Procedimento de monitorização da temperatura superficial
cutânea do joelho

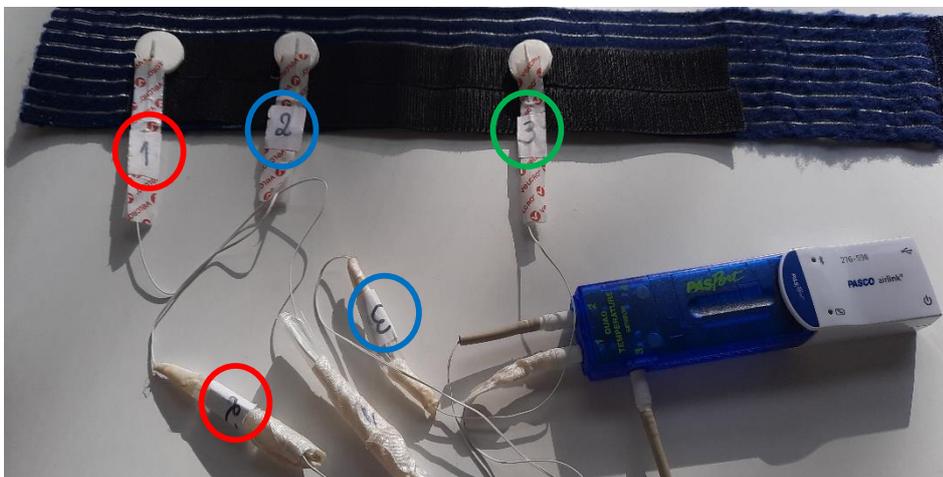
PROCEDIMENTO DE MONITORIZAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL CUTÂNEA DO JOELHO

Este procedimento tem como objetivo uniformizar o procedimento para monitorizar a temperatura superficial cutânea do joelho.

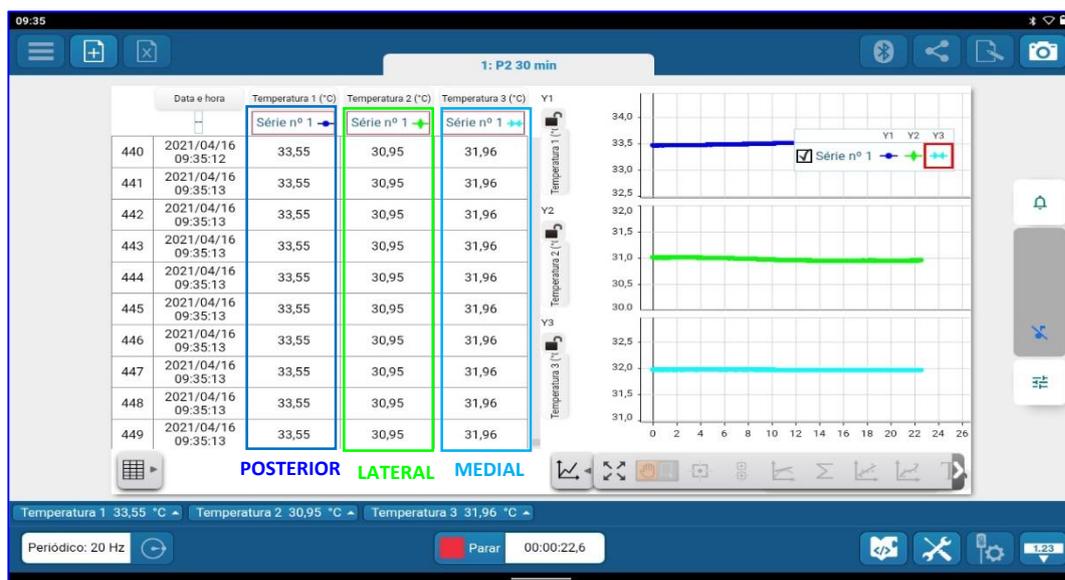
Para que a recolha de dados fosse uniforme, fidedigna, clarividente e fluísse, sobre preceitos e premissas racionais e inteligíveis, foram delineados princípios orientadores:

- 1) O participante deve estar deitado em repouso na cama, há pelo menos uma hora. Para evitar o aquecimento corporal provocado pela atividade física;
- 2) O participante durante todo processo de monitorização da temperatura superficial cutânea do joelho, deve permanecer em repouso na cama;
- 3) A temperatura ambiental deve ser regulada para 22°C ($\pm 1,0^{\circ}\text{C}$);
- 4) Limpar com uma compressa embebida em álcool a 70° a pele onde vai ser monitorizada a temperatura superficial cutânea (dois joelhos). Para retirar todos os detritos cutâneos, que possam diminuir a condutibilidade térmica da pele. No final, secar bem a pele com uma compressa.
- 5) Acoplar as três sondas de temperatura de resposta rápida tipo termopar ao PASPORT Quad Temperature Sensor. A sonda número um deve ser ligada à entrada um do PASPORT Quad Temperature Sensor. A sonda número dois deve ser ligada à entrada dois. A sonda número três deve ser ligada à entrada três.

Nota: as sondas foram identificadas previamente com os números um, dois e três.



- 6) A cada entrada no PASPORT Quad Temperature Sensor corresponde a uma localização do Joelho. A sonda 1 liga-se à entrada 1 do PASPORT Quad Temperature Sensor e vai ser sempre colocada na face posterior do Joelho. Corresponde no *software* SPARKvue® Pasco aos valores da temperatura 1
- A sonda 2 liga-se à entrada 2 do PASPORT Quad Temperature Sensor e vai ser sempre colocada na face lateral do Joelho. Corresponde no *software* SPARKvue® Pasco aos valores da temperatura 2.
- A sonda 3 liga-se à entrada 3 do PASPORT Quad Temperature Sensor e vai ser sempre colocada na face medial do Joelho. Corresponde no *software* SPARKvue® Pasco aos valores da temperatura 3.



- 7) Ligar o sensor de temperatura PASPORT Quad Temperature Sensor PS-2143 ® no botão lateral. Verificar se acendeu uma luz vermelha. Esta luz vermelha passara a verde, quando o sensor PASPORT estiver emparelhado por Bluetooth com o tablet.

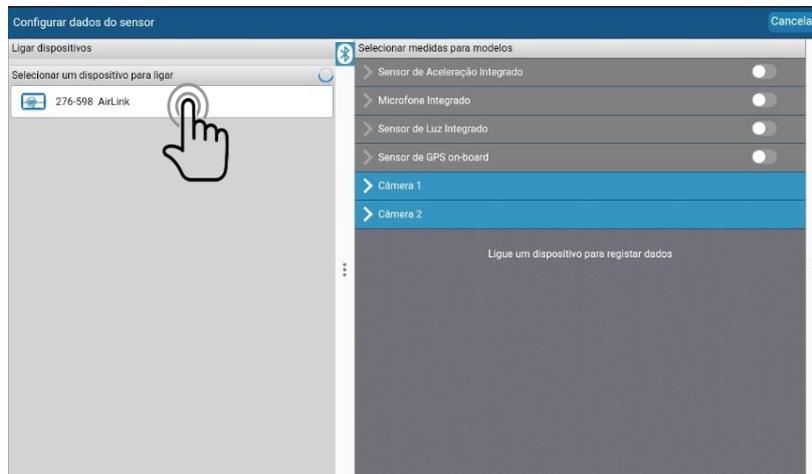
- 8) Ligar o tablet. Abrir o programa *software* SPARKvue® Pasco clicando no icone



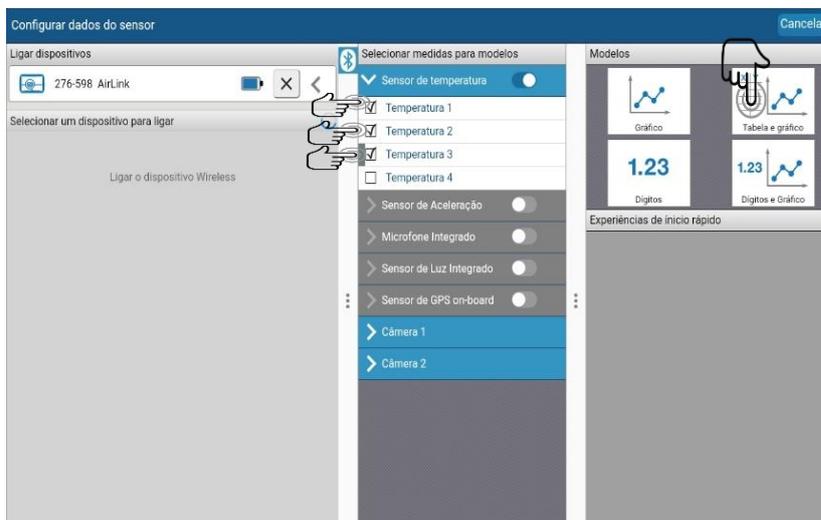
- 9) Clicar em dados do sensor para criar uma experiência nova.



10) Clicar em 276-598 Airlink (*interface*), para emparelhar o tablet com o sensor PASPORT. A luz vermelha do sensor PASPORT passara a verde quando estiver emparelhado por Bluetooth.



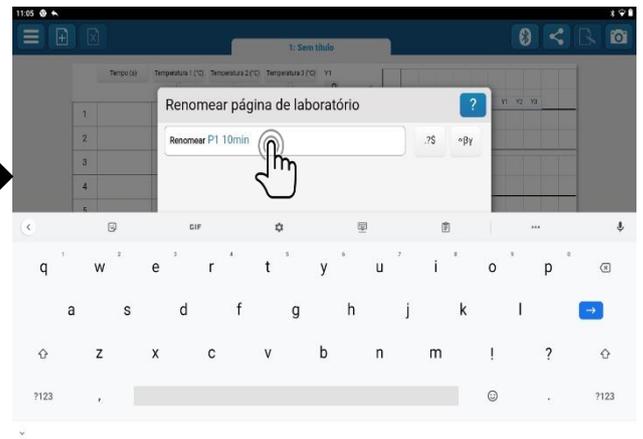
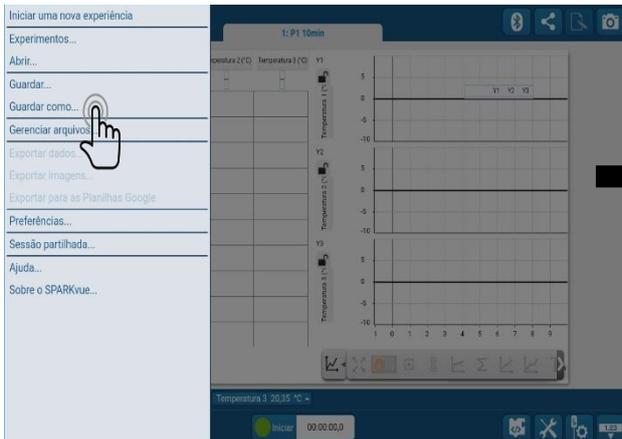
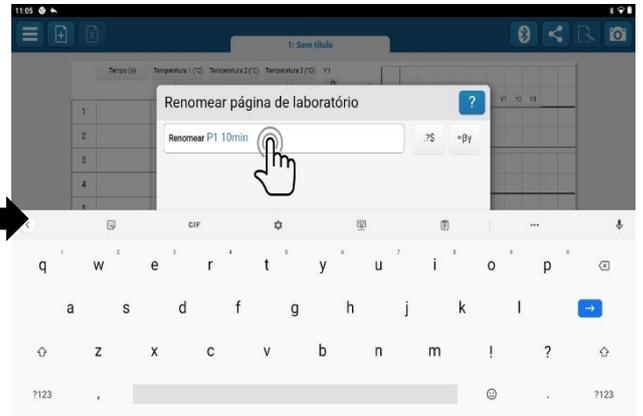
11) Selecionar os sensores de temperatura clicando na temperatura 1 (posterior), temperatura 2 (Lateral) e temperatura 3 (medial). De seguida, escolher o modelo de apresentação dos dados, clicando em tabela e gráfico.



12) Atribuir um nome ao trabalho (renomear experiência) e guardar (guardar como), para criar um ficheiro no software SPARKvue® Pasco. O nome atribuído ao ficheiro deve conferir uma identificação inequívoca do participante, do grupo de tratamento ao qual pertence, bem como tipo de tratamento, data e hora. Exemplo: P1 10min.spklab.

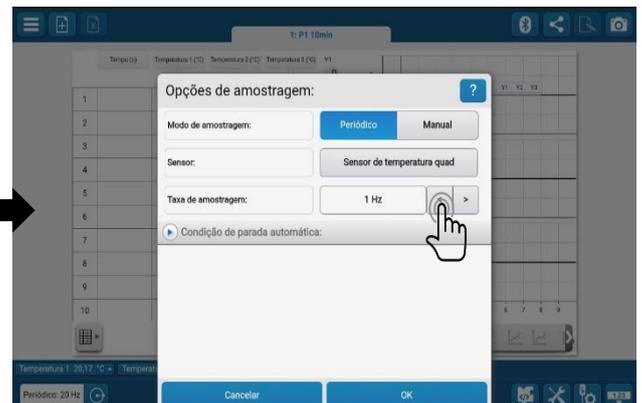
P1 – Paciente número 1. Neste exemplo, o participante 1 pertence ao grupo, que utilizou como *interface* a ligadura tipo Robert Jones modificada. Aos participantes era atribuído um número, de acordo com a inscrição no plano operatório (ver processo de randomização da amostra).

10min – 10 minutos de crioterapia. Esta designação refere o tempo de crioterapia. O tratamento realizado por este participante foi crioterapia+*interface* a ligadura tipo Robert Jones modificada+10 minutos de aplicação da crioterapia



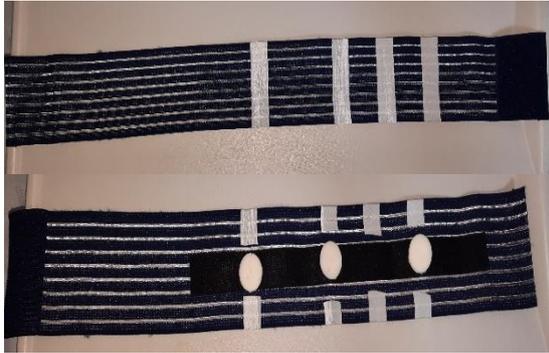
Guardar (guardar como), para criar um ficheiro no software SPARKvue® Pasco

13) Escolher taxa de amostragem. Escolher o intervalo da monitorização da temperatura superficial cutânea. A taxa de amostragem preconizada foi com período de 1Hz, ou seja, monitorizava um valor da temperatura por segundo.



14) Identificar, segundo procedimento em anexo VI os três locais no joelho com artroplastia e do joelho contralateral onde vão ser colocadas as sondas para a monitorização da temperatura;

15) Fixar os três discos de isolamento da sonda do meio ambiente à cinta elástica, de acordo com os três locais do joelho, onde vai ser monitorizada a temperatura.



16) Fixar com o sistema de velcro (macho-fêmea) à sonda de temperatura à cinta elástica. Nesta fixação, deve ser assegurado, que a parte final da sonda de temperatura, o sensor da sonda está em total contacto com o disco de proteção, para ser isolada do meio ambiente.



17) Colocar a cinta elástica (8x100cm) com as sondas de temperatura e disco de isolamento ambiental acoplados, nos locais pré-definidos do joelho contralateral. Para monitorizar a sua TSC. Ajustar e fixar a cinta ao joelho contralateral sem fazer muita tensão. A suficiente para se fixar ao joelho.



18) Clicar botão iniciar do software *SPARKvue* para começar a monitorização da TSC nos três locais do joelho contralateral. A monitorização da temperatura é feita durante trinta segundos. Após, os trinta segundos clicar no botão parar para interromper a monitorização da TSC, o mesmo botão de iniciar.



19) Aos dados obtidos desta monitorização da temperatura basal do joelho contralateral, o *SPARKvue* atribui o nome de serie n.º 1 às três avaliações da temperatura. (temperatura 1 posterior, temperatura 2 lateral e temperatura 3 medial). Para o estudo a serie n.º 1 corresponde à primeira avaliação. Esta é feita sempre no joelho contralateral ao da artroplastia.



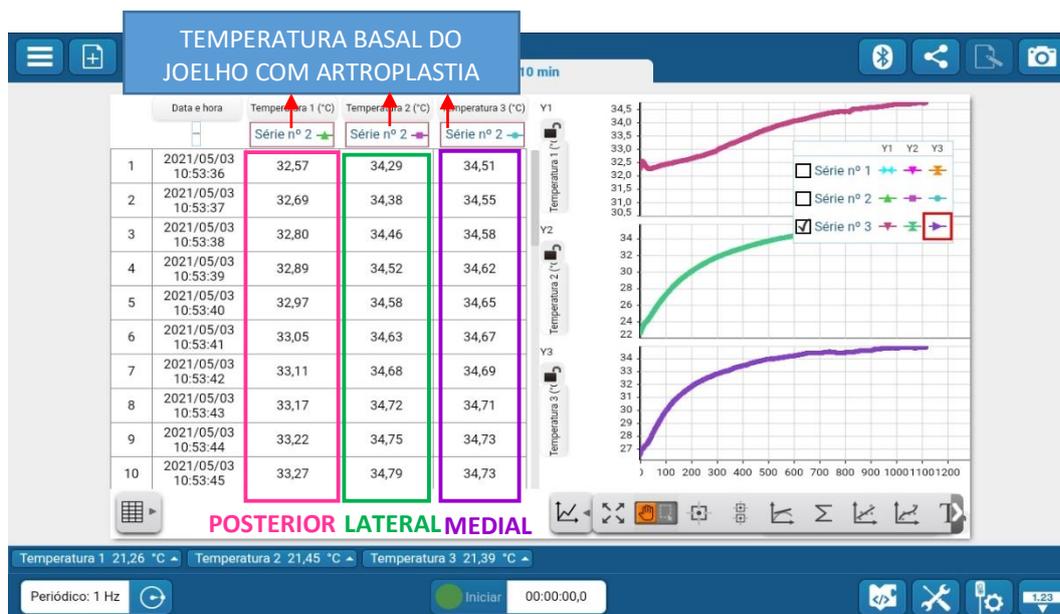
20) Os valores da temperatura, que irão ser alvo de análise é o valor da temperatura superficial cutânea do joelho contralateral ao da artroplastia aos 10 segundos. Este é o tempo necessário, para haver uma aferição da sonda e sensor da temperatura PASSPORT á pele do participante.

21) Monitorizar a temperatur basal superficial cutânea do joelho submetido a artroplastia total.

22) Colocar a cinta elástica (8x100cm) com as sondas de temperatura e disco de isolamento ambiental acoplados, nos locais pré-definidos do joelho com artroplastia. Ajustar e fixar a cinta ao joelho sem fazer muita tensão. A suficiente para se fixar ao joelho.

23) Clicar botão iniciar do software *SPARKvue* para começar a monitorização da temperatura basal nos três locais do joelho artroplastia. A monitorização da temperatura é feita durante trinta segundos. Após, os trintas segundos clicar no botão parar para interromper a monitorização da temperatura, o mesmo botão de iniciar.

24) Aos dados obtidos da monitorização da temperatura basal do joelho com artroplastia, o *SPARKvue* atribui o nome de serie n.º 2 às três avaliações da temperatura. (temperatura 1 posterior, temperatura 2 lateral e temperatura 3 medial). Para o estudo a serie n.º 2 corresponde à segunda avaliação, que é da temperatura basal do joelho com artroplastia.



25) Os valores da temperatura, que irão ser alvo de análise é o valor da temperatura superficial cutânea do joelho com artroplastia aos 10 segundos. Este é o tempo necessário, para haver uma aferição da sonda e sensor da temperatura PASSPORT á pele do participante.

26) Retirar as sondas de avaliação da temperatura e clicar e guardar o ficheiro.

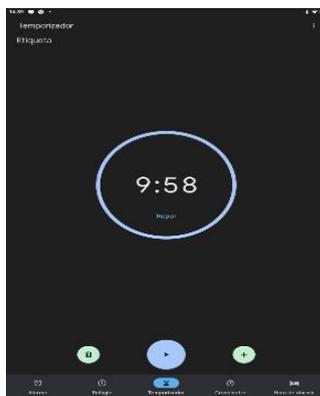


27) Preparar e aplicar a crioterapia segundo o procedimento descrito em anexo I no joelho submetido a artroplastia total. O tempo de aplicação vai ser de: 10, 20, 30, 40, 50 ou 60 minutos. Depende do tratamento, que o participante estiver a fazer.

Distribuição do tempo de crioterapia pelo dia de PO e período do dia

	DIA DE PÓS-OPERATÓRIO		
PERÍODO DO DIA	1.º dia PO	2.º dia PO	3.º dia PO
Manhã	10 minutos	30 minutos	50 minutos
Tarde	20 minutos	40 minutos	60 minutos

28) Iniciar a temporização do tempo de aplicação da crioterapia no cronometro do tablet



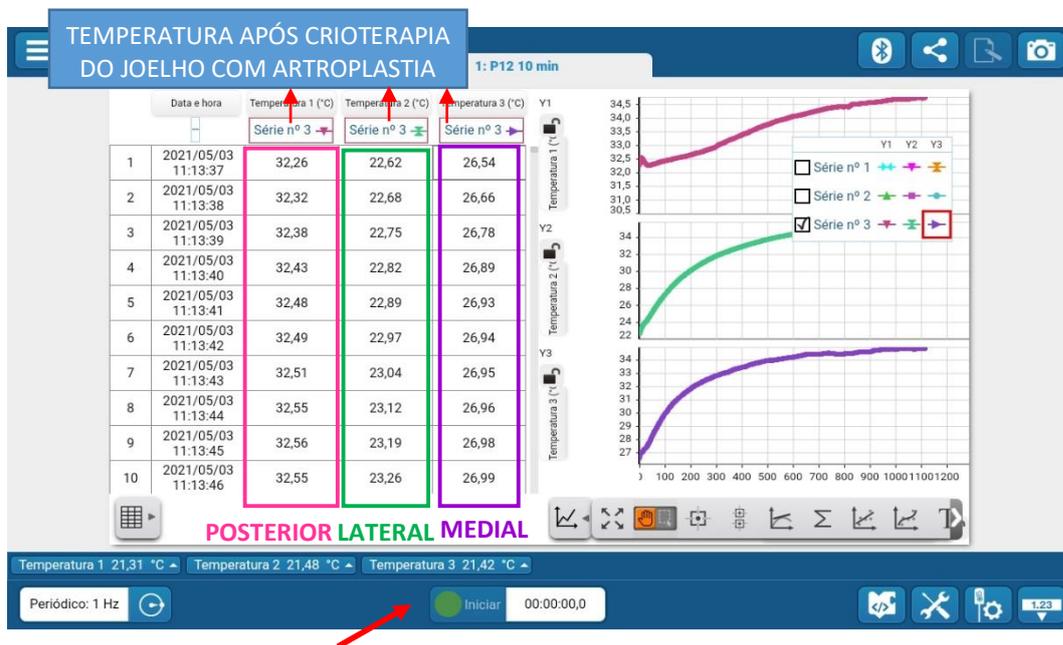
29) Retirar a crioterapia e de imediato monitorizar a temperatura. Colocando a cinta elástica (8x100cm) com as sondas de temperatura e disco de isolamento ambiental acoplados. Ajustar e fixar a cinta ao joelho sem fazer muita tensão. A suficiente para se fixar ao joelho.

30) Para não perder tempo, o tablet deve estar ligado e o ficheiro do participante aberto no software *SPARKvue*. O sensor de temperatura PASSPORT também deve estar ligado antes de retirar a crioterapia.



31) Clicar botão iniciar do software *SPARKvue* para começar a monitorização da temperatura superficial cutânea nos três locais do joelho artroplastia, após aplicação da crioterapia.

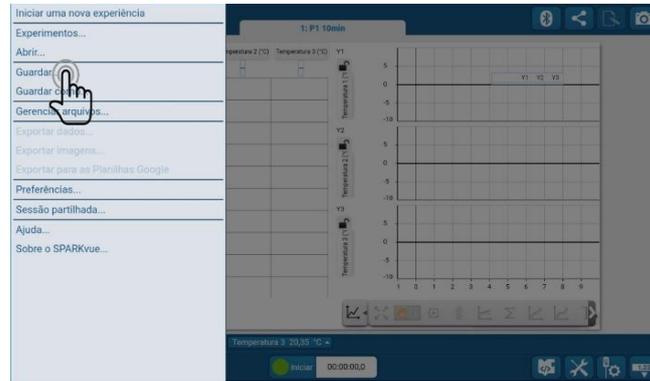
32) O *SPARKvue* atribuí o nome de serie n. °3 às três avaliações da TSC após a crioterapia. (temperatura 1 posterior, temperatura 2 lateral e temperatura 3 medial). Para o estudo a serie n. °3 corresponde à terceira avaliação, que é da temperatura do joelho com artroplastia, após aplicação da crioterapia.



33) Os valores da temperatura, que irão ser alvo de análise é o valor da temperatura superficial cutânea do joelho com artroplastia aos 10 segundos. Este é o tempo necessário, para haver uma aferição da sonda e sensor da temperatura PASSPORT á pele do participante.

34) As sondas da temperatura permanecerão no joelho com artroplastia. Até os valores da temperatura nos três locais do joelho (posterior, lateral e medial) chegarem aos valores basais. Avaliar a velocidade de reaquecimento.

35) Quando os valores da temperatura nos três locais do joelho (posterior, lateral e medial) chegarem aos valores basais. Parar a monitorização e guardar o ficheiro.



36) Exportar os dados do *software* SPARKvue® Pasco para uma base de dados no Microsoft 365 Excel®

Date and Time (s) R Temperature	Temperature (C)	Date and Time (s) R Temperature	Temperature (C)	Date and Time (s) R Temperature	Temperature (C)	Date and Time (s) R Temperature	Temperature (C)
04/13/2022.000	30.93	04/13/2022.000	30.93	04/13/2022.000	30.93	04/13/2022.000	30.93
04/13/2022.050	31.36	04/13/2022.050	30.92	04/13/2022.050	31.41	04/13/2022.050	33.54
04/13/2022.100	30.93	04/13/2022.100	30.93	04/13/2022.100	31.40	04/13/2022.100	33.54
04/13/2022.150	30.93	04/13/2022.150	30.93	04/13/2022.150	31.41	04/13/2022.150	33.54
04/13/2022.200	30.93	04/13/2022.200	30.93	04/13/2022.200	31.41	04/13/2022.200	33.54
04/13/2022.250	30.93	04/13/2022.250	30.93	04/13/2022.250	31.41	04/13/2022.250	33.54
04/13/2022.300	30.93	04/13/2022.300	30.93	04/13/2022.300	31.40	04/13/2022.300	33.55
04/13/2022.350	30.93	04/13/2022.350	30.92	04/13/2022.350	31.41	04/13/2022.350	33.55
04/13/2022.400	30.93	04/13/2022.400	30.93	04/13/2022.400	31.41	04/13/2022.400	33.55
04/13/2022.450	30.93	04/13/2022.450	30.92	04/13/2022.450	31.41	04/13/2022.450	33.55
04/13/2022.500	30.93	04/13/2022.500	30.93	04/13/2022.500	31.41	04/13/2022.500	33.55
04/13/2022.550	30.93	04/13/2022.550	30.93	04/13/2022.550	31.41	04/13/2022.550	33.55
04/13/2022.600	30.93	04/13/2022.600	30.93	04/13/2022.600	31.41	04/13/2022.600	33.55
04/13/2022.650	30.93	04/13/2022.650	30.93	04/13/2022.650	31.41	04/13/2022.650	33.55
04/13/2022.700	30.93	04/13/2022.700	30.93	04/13/2022.700	31.41	04/13/2022.700	33.55
04/13/2022.750	30.93	04/13/2022.750	30.93	04/13/2022.750	31.41	04/13/2022.750	33.55
04/13/2022.800	30.93	04/13/2022.800	30.93	04/13/2022.800	31.41	04/13/2022.800	33.55
04/13/2022.850	30.93	04/13/2022.850	30.93	04/13/2022.850	31.41	04/13/2022.850	33.55

37) No Excel os dados são transferidos para o IBM SPSS Statistics 26 ® para realizar a análise estatística.

Topologia	Pré_op_Scm_acima	Pré_op_PS	Pré_op_PI	Pré_op_Scm_abixo	Pré_op_total	PO1_Scm_a_cima	PO1_PS	PO1_PI	PO1_Scm_a_baixo	PO3_Scm_a_cima	PO3_PS	PO3_PI
1	50.5	48.0	42.5	42.0	183.0	55.5	51.0	48.5	43.5	56.0	51.5	49.0
2	49.0	45.0	43.0	39.5	176.5	56.0	54.8	50.0	46.0	55.7	51.4	48.2
3	42.5	41.5	36.6	36.5	157.1	48.5	44.5	36.9	36.8	49.5	46.7	43.5
4	42.0	41.8	39.0	35.4	158.2	44.0	42.8	40.8	38.2	46.3	45.5	43.5
5	36.5	37.0	36.5	33.4	143.4	41.0	40.8	39.5	37.3	42.0	41.0	39.4
6	34.0	34.5	34.3	29.2	132.0	37.6	36.8	36.0	32.5	39.8	36.6	38.2
7	46.0	42.8	38.8	37.8	165.4	49.0	47.2	45.4	39.8	49.2	47.4	45.8
8	53.0	51.5	44.8	41.8	191.1	54.0	53.4	48.5	45.4	53.0	52.5	46.2
9	46.5	43.2	38.5	35.4	163.6	51.8	46.6	43.6	40.0	51.2	46.2	42.8
10	44.4	42.6	39.5	35.2	161.7	48.0	44.5	42.0	37.8	47.2	43.6	41.0
11	33.0	34.5	30.5	25.0	123.8	35.5	35.4	33.5	29.8	36.5	36.0	33.5
12	44.7	41.0	38.2	34.6	158.5	47.6	45.2	40.4	37.8	48.0	45.5	41.0
13	45.0	44.0	41.0	37.5	167.5	49.0	50.0	44.6	41.4	50.6	51.4	45.8
14	36.8	37.0	34.5	31.0	139.3	39.0	42.0	41.0	32.5	41.4	41.8	39.2
15	45.5	43.5	37.5	39.5	166.0	46.2	44.8	44.0	39.5	50.2	47.4	42.0
16	41.0	40.0	36.9	34.7	152.6	42.8	41.7	39.0	36.7	38.2	39.6	43.6
17	40.4	40.0	39.0	36.1	155.5	44.0	45.0	41.5	39.0	42.0	41.8	40.2
18	38.2	38.8	36.3	33.4	146.7	42.0	40.5	38.5	37.0	42.0	41.0	39.4
19	40.0	38.8	34.6	33.8	147.2	42.8	42.0	38.2	36.8	43.2	43.6	39.4
20	44.6	41.8	36.6	37.2	160.2	47.4	45.4	42.5	39.0	48.4	46.7	42.8
21	34.6	36.4	35.0	32.5	138.5	38.4	39.2	37.8	34.0	41.6	40.4	39.2

Anexo XI – Distribuição dos tratamentos por paciente, dia de PO e tempo de tratamento

Quadro 6 – Distribuição dos tratamentos por paciente, dia de PO e tempo de tratamento

PACIENTE	TRATAMENTO	PO1		PO2		PO3	
		M	T	M	T	M	T
		MINUTOS					
1	MA I1	10	20	30	40	50	60
2	MA I2	10	20	30	40	50	60
3	MA I3	10	20	30	40	50	60
4	MA I4	10	20	30	40	50	60
5	MA I1	10	20	30	40	50	60
6	MA I2	10	20	30	40	50	60
7	MA I3	10	20	30	40	50	60
8	MA I4	10	20	30	40	50	60
9	MA I1	10	20	30	40	50	60
10	MA I2	10	20	30	40	50	60
11	MA I3	10	20	30	40	50	60
12	MA I4	10	20	30	40	50	60
13	MA I1	10	20	30	40	50	60
14	MA I2	10	20	30	40	50	60
15	MA I3	10	20	30	40	50	60
16	MA I4	10	20	30	40	50	60
17	MA I1	10	20	30	40	50	60
18	MA I2	10	20	30	40	50	60
19	MA I3	10	20	30	40	50	60
20	MA I4	10	20	30	40	50	60
21	MA I1	10	20	30	40	50	60
22	MA I2	10	20	30	40	50	60
23	MA I3	10	20	30	40	50	60
24	MA I4	10	20	30	40	50	60
25	MA I1	10	20	30	40	50	60
26	MA I2	10	20	30	40	50	60
27	MA I3	10	20	30	40	50	60
28	MA I4	10	20	30	40	50	60
29	MA I1	10	20	30	40	50	60
30	MA I2	10	20	30	40	50	60
31	MA I3	10	20	30	40	50	60
32	MA I4	10	20	30	40	50	60

33	MA I1	10	20	30	40	50	60
34	MA I2	10	20	30	40	50	60
35	MA I3	10	20	30	40	50	60
36	MA I4	10	20	30	40	50	60
37	MA I1	10	20	30	40	50	60
38	MA I2	10	20	30	40	50	60
39	MA I3	10	20	30	40	50	60
40	MA I4	10	20	30	40	50	60
41	MA I1	10	20	30	40	50	60
42	MA I2	10	20	30	40	50	60
43	MA I3	10	20	30	40	50	60
44	MA I4	10	20	30	40	50	60
45	MA I1	10	20	30	40	50	60
46	MA I2	10	20	30	40	50	60
47	MA I3	10	20	30	40	50	60
48	MA I4	10	20	30	40	50	60
49	MA I1	10	20	30	40	50	60
50	MA I2	10	20	30	40	50	60
51	MA I3	10	20	30	40	50	60
52	MA I4	10	20	30	40	50	60
53	MA I1	10	20	30	40	50	60
54	MA I2	10	20	30	40	50	60
55	MA I3	10	20	30	40	50	60
56	MA I4	10	20	30	40	50	60
57	MA I1	10	20	30	40	50	60
58	MA I2	10	20	30	40	50	60
59	MA I3	10	20	30	40	50	60
60	MA I4	10	20	30	40	50	60

Anexo XII – Instrumento de recolha de dados

INSTRUMENTO DE RECOLHA DE DADOS

DATA	
------	--

N. DO PACIENTE:	
IDADE	

GÉNERO	
--------	--

PESO	
------	--

ALTURA	
--------	--

TEMP. AU	PO1	
	PO2	
	PO3	

TOPOLOGIA	
JOELHO	

TRATAMENTO

PERIMETRO DO JOELHO											
PRÉ.OP.		PÓS.OP.									
		PO1				PO2			PO3		
	P.		P.	AUM.	%	P.	AUM.	%	P.	AUM.	%
5 cm		5 cm									
PS		PS									
PI		PI									
5 cm		5 cm									
10cm		10 cm									
		TOTAL									

CONDIÇÕES CLÍNICAS DE EXCLUSÃO							
CONDIÇÃO CLÍNICA	SIM	NÃO		CONDIÇÃO CLÍNICA	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES:
Alterações da sensibilidade no joelho				Hemoglobinúria paroxística por frio			
Alteração do estado de consciência				Crioglobulinemia			
Doença de Raynaud				Vasculopatia periférica			
TVP e/ou tromboflebite do membro inferior				Hipersensibilidade ao frio (urticária induzida pelo frio)			
Outras:							

MO	1		PO:	1		TEMPO:	10 min		HORA:	M			
	JOELHO - LATERAL				JOELHO - MEDIAL				JOELHO - POSTERIOR				
	TEMP. BASAL	10 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	10 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	10 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	
JC													
JT													
MO	2		PO:	1		TEMPO:	20 min		HORA:	T			
	JOELHO - LATERAL				JOELHO - MEDIAL				JOELHO - POSTERIOR				
	TEMP. BASAL	20 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	20 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	20 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	
JC													
JT													
MO	3		PO:	2		TEMPO:	30 min		HORA:	M			
	JOELHO - LATERAL				JOELHO - MEDIAL				JOELHO - POSTERIOR				
	TEMP. BASAL	30 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	30 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	30 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	
JC													
JT													
MO	4		PO:	2		TEMPO:	40 min		HORA:	T			
	JOELHO - LATERAL				JOELHO - MEDIAL				JOELHO - POSTERIOR				
	TEMP. BASAL	40 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	40 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	40 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	
JC													
JT													
MO	5		PO:	3		TEMPO:	50 min		HORA:	M			
	JOELHO - LATERAL				JOELHO - MEDIAL				JOELHO - POSTERIOR				
	TEMP. BASAL	50 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	50 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	50 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	
JC													
JT													
MO	6		PO:	3		TEMPO:	60 min		HORA:	T			
	JOELHO - LATERAL				JOELHO - MEDIAL				JOELHO - POSTERIOR				
	TEMP. BASAL	60 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	60 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	TEMP. BASAL	60 min	TEMPO TERAP.	TEMPO REAQ.	
JC													
JT													
Legenda:	JC	Joelho contralateral		PO	Pós - operatório			Tempo terap.	Tempo terapêutico		Temp. AU	Temperatura auricular	
	JT	Joelho tratamento		Temp.	Temperatura			Tempo reaq.	Tempo de reauecimento		M - T	Manhã	Tarde

Anexo XIII – Consentimento informado, esclarecido e livre

CONSENTIMENTO INFORMADO, ESCLARECIDO E LIVRE

PARA INVESTIGAÇÃO CLÍNICA

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da associação Médica Mundial (Helsínquia 1964, Tóquio 1975, Veneza 1983, Hong kong 1989, Somerset West 1996, Edimburgo 2000, Fortaleza 2013)

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

Título do estudo: EFEITO DA CRIOTERAPIA NA PESSOA SUBMETIDA A ARTROPLASTIA TOTAL DO JOELHO

Enquadramento: Estudo realizado no Centro Hospitalar Póvoa de Varzim – Vila do Conde (CHPVC) no âmbito da dissertação de mestrado em enfermagem da Escola Superior de Enfermagem da Universidade do Minho.

Explicação do estudo: O estudo tem como objetivo principal, avaliar a eficiência térmica de duas modalidades crioterapia, o saco de gelo e um dispositivo que associa o frio com a compressão (“Game Ready” CoolSystems, Inc.), no joelho submetido a artroplastia total. Entre o gelo e a pele do joelho serão utilizadas interfaces. Vulgarmente usadas em contexto hospitalar (compressas, ligaduras elásticas, ligaduras, tubulares, pensos simples).

A eficiência térmica das modalidades de crioterapia será avaliada, através da monitorização da temperatura superficial cutânea do joelho submetido a artroplastia. A monitorização da temperatura é realizada com um dispositivo específico para avaliar a temperatura da pele.

Condições e financiamento: pode livremente recusar ou abandonar a todo tempo a participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo na assistência que é prestada. O estudo recebeu parecer favorável da comissão de ética do CHPVC.

O estudo será financiado na íntegra pelo investigador. O estudo não tem nenhum tipo de compensação para os participantes. Não envolve custos para os participantes.

Confidencialidade e anonimato: o estudo garante a confidencialidade e o anonimato. Os dados recolhidos destinam-se ao estudo. Não será recolhido nenhum dado, que permita identificar o participante.

Identificação do investigador: Vasco Aurélio machado Ribeiro

Email: vrieiro@chpvc.min-saude.pt

PARA INVESTIGAÇÃO CLÍNICA

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da associação Médica Mundial (Helsínquia 1964, Tóquio 1975, Veneza 1983, Hong kong 1989, Somerset West 1996, Edimburgo 2000, Fortaleza 2013)

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

Confirmando que expliquei ao participante, de forma adequada e compreensível, a investigação referida, os benefícios, os riscos e possíveis complicações à sua realização

Informação escrita: Sim

O Investigador responsável

Nome: Vasco Aurélio Machado Ribeiro

_____ (assinatura legível)

Identificação do participante

Nome: _____

BI/CC n.º _____

Participante

- Compreendi a explicação que me foi facultada acerca do estudo que se tenciona realizar: os objetivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto.
- Solicitei todas as informações de que necessitei, sabendo que o esclarecimento é fundamental para uma boa decisão.
- Fui informado da possibilidade de livremente recusar ou abandonar a todo tempo a participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo na assistência que é prestada.
- Declaro não ter sido incluído em nenhum outro projeto de investigação nos últimos três meses.

Concordo com a participação neste estudo, de acordo com os esclarecimentos que me foram prestados, como consta neste documento, do qual me foi entregue uma cópia.

Data:

____/____/____

—

Anexo XIV – Autorização do Conselho de administração do CHPVVC

Pedido de autorização para realização de estudo de investigação no Serviço de Ortopedia - Vasco Ribeiro

Enf. Isabel Rocha
2021-337-CHPVVC CA

Pareceres, Despachos e Deliberação:

Deliberação do Conselho de Administração do CHPVVC
12 de Fevereiro de 2021 às 10:00:00

O Conselho de Administração autorizou a 2021-337-C HPVVC CA - A realização de estudo de investigação no Serviço de Ortopedia - Vasco Ribeiro, com o parecer favorável da Comissão de Ética e do Responsável pela Proteção de Dados.

Resultado: Proposta Aprovada

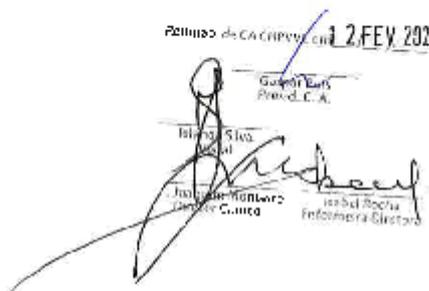
Exposição:

Pedido de autorização para realização de estudo de investigação no Serviço de Ortopedia - Vasco Ribeiro

Mara Sousa

CHPVVC, 11-02-2021

Pedido de CA HPVVC CA 12.FEV.2021


Guilherme
Presid. C.A.
Isabel Rocha
Enf.
Isabel Rocha
Enfermeira Gestora

Impressão em HPVVC

Anexo XV – Autorização da Comissão de Ética para a Saúde – CES
do CHPVVC

Data 02/02/21

Solicitado parecer do CA a 28-01-21

Investigador: Enf Vasco Aurélio Machado Ribeiro

Título:

Efeito da Crioterapia na Pessoa submetida a Artroplastia total do Joelho

A Comissão de Ética para a Saúde – CES do CHPVVC, em reunião online realizada nesta data, analisou o pedido de autorização para realização de estudo acima referenciado. O pedido fora enviado por mail previamente, a todos os elementos da Comissão, de forma a poder ser analisado. Como adenda ao pedido inicial, o Autor enviou ainda, antes da análise da proposta, um exemplar do modelo de Consentimento Informado a aplicar durante o estudo. Após análise dos documentos, e de ter sido ouvida a opinião de todos os membros presentes, o pedido foi aprovado por todos.

Participaram na Reunião:

Dr^ª Rosa Armandina

Dr^ª Irene Cerejeira

Dr^ª Conceição Silva

A Dr^ª Paula Silva participou da reunião apenas já com a Dr^ª Conceição Silva e concordou com a aprovação.

A Dr^ª Angelina Maia não pode estar presente na reunião por questões técnicas mas manifestou de igual forma o seu acordo com a aprovação do pedido através de chamada telefónica.

Decisão: Decidido nada a opor à realização deste estudo do ponto de vista da Ética em Saúde

Submete-se a consideração Superior

A Presidente da CES

Conceição Silva

Anexo XVI – Autorização da CEICVS da Universidade do Minho



Universidade do Minho

Conselho de Ética

Comissão de Ética para a Investigação em Ciências da Vida e da Saúde (CEICVS)

Identificação do documento: CEICVS 020/2020

Título do projeto: *Efeito da crioterapia na pessoa submetida a artroplastia total do joelho*

Equipa de Investigação: Vasco Aurélio Machado Ribeiro, estudante do Mestrado em Enfermagem da Universidade do Minho; Professor Doutor Fernando Alberto Soares Petronilho da Escola Superior de Enfermagem da Universidade do Minho (Orientador)

Unidade Orgânica Promotora: Escola Superior de Enfermagem da Universidade do Minho

Outras Unidades: Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim - Vila do Conde

PARECER

De acordo com a documentação apresentada, o projeto insere-se no âmbito do Mestrado em Enfermagem da Universidade do Minho.

Trata-se de um estudo experimental, descritivo e analítico, com o apoio institucional da Escola Superior de Enfermagem da Universidade do Minho e do Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim - Vila do Conde. É objetivo principal do estudo avaliar a eficiência térmica de duas modalidades crioterapia, o saco de gelo e um dispositivo que associa o frio com a compressão ("Game Ready" CoolSystems, Inc.), no joelho com artroplastia total.

O estudo obteve Parecer positivo pela Comissão de Ética para a Saúde – CES do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim – Vila do Conde (CHPWC) (Ref: 2021-337-CHPWC CA) a 11 de fevereiro de 2021.

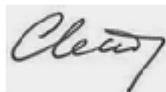
Após verificação e análise dos documentos associados ao processo de pedido de emissão de parecer ético sobre o projeto em apreço, a que reporta a respetiva "Análise e justificação do parecer", considera-se que (i) o processo está devidamente instruído, (ii) a análise dos documentos apresentados sobre o estudo a realizar obedecem às regras de conduta ética e requisitos exigidos para as boas práticas na experimentação com

humanos e (iii) estão em conformidade com o Guião para submissão de processos a pedido de Parecer Ético na UMinho.

Face ao exposto, a Comissão de Ética para a Investigação em Ciências da Vida e da Saúde (CEICVS) nada tem a opor à realização do projeto, emitindo o seu parecer favorável, que foi aprovado por unanimidade dos seus membros.

Braga, 3 de maio de 2021.

A Presidente da CEICVS



(Maria Cecília Lemos Pinto Estrela Leão)

ANÁLISE E JUSTIFICAÇÃO DO PARECER

Relatora: Nadine Santos

Grelha de verificação e de avaliação ética

(Processo submetido em suporte eletrónico - documentos recebidos assinalados com X e respetiva avaliação ética)

Documentos	Sim	Não	Não se aplica	Avaliação Técnico-ética
Pedido de apreciação de projeto enviado à CEICVS *	X			Adequado
Quando aplicável, identificação da Unidade Curricular (UC) no âmbito da qual se insere o projeto (designação do curso, designação da UC e respetivo ano curricular, identificação do/s coordenador/es da UC, nome e número mecanográfico do estudante)	X			Adequado
Carta de Apoio/Autorização da(s) Unidade(s) ou Serviço(s) onde decorrerá o projeto *	X			Adequada
Quando aplicável, informação do Orientador da Tese sobre apoio e/ou enquadramento do projeto	X			Adequado
Protocolo do estudo, incluindo, se aplicável, os instrumentos de recolha de dados e/ou informação para o participante *	X			Protocolo do estudo elaborado de acordo com os requisitos e normas éticas de boas práticas em experimentação com humanos.
Curriculum Vitae abreviado do Investigador Responsável e dos membros da equipa e/ou orientadores *	X			Presente

Quando aplicável, documento de Consentimento Informado, elaborado e referenciado de acordo com a alínea f) abaixo indicada	X			Adequado
Declaração de Compromisso de Confidencialidade (e/ou Termo de Responsabilidade)	X			Adequada
Quando aplicável, informação sobre financiamento para o cumprimento do projeto, incluindo, se aplicável, cabimento/inscrição no orçamento da Unidade/Serviço em que decorrerá e/ou com fonte de financiamento nacional/internacional			X	Todos apoios materiais e recursos para a consecução da investigação serão suportados pelo investigador. Não se prevê qualquer tipo de apoios ou financiamento
<p>O estudo tem aprovação pela Comissão de Ética para a Saúde – CES do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim – Vila do Conde (CHPVVC) (Ref: 2021-337-CHPVVC CA) a 11 de fevereiro de 2021. Conforme aplicável, o desenvolvimento de projetos de investigação está associado à emissão de Parecer/Autorização ética e de proteção de dados (DPO) de entidades locais ou nacionais, salientando-se aqui o carácter experimental do estudo.</p>				

- * Documentos obrigatórios de acordo com as normas orientadoras para submissão de processos a apreciar pelo Conselho de Ética da UMinho.
- * Documentos obrigatórios de acordo com o funcionamento da Comissão de Ética para a Saúde do Hospital de Braga (CESHB).
- * Documento de Consentimento Informado, Livre e Esclarecido para Participação em Investigação de acordo com a Declaração de Helsínquia, a Convenção de Oviedo e o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD)*. Guia na elaboração do consentimento informado é disponibilizado pela ARSN* e através do **Documento CEIC** sobre o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) no contexto da **Investigação Clínica***.

Acesso aos documentos da alínea c):

- http://portal.arsnorte.minsaude.pt/portal/paga/portal/ARSNorte/Comiss%C3%A3o%20de%20%C3%B9tica/Ficheiros/Declaracao_Helsinqia_2008.pdf
- <http://dre.pt/pdf1sdp/2001/01/002A00/00140036.pdf>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex:3A32016R0679>
- <http://www.arsnorte.min-saude.pt/consentimento-informado/>
- http://www.caic.pt/documents/20727/0/Documento+CEIC+obre+o+Regulamento+Geral+de+Prote%C3%A7%C3%A3o+de+Dados+%28RGPD%29_publica%C3%A7%C3%A3o/cad81411-5b4-46f5-e613-c7c716abb4b
- <https://dre.pt/home/-/dre/123815982/details/maximizad>

Justificação do Parecer

Trata-se de um projeto efetuado no âmbito Mestrado em Enfermagem da Universidade do Minho, com o apoio institucional do com o apoio institucional da Escola Superior de Enfermagem da Universidade do Minho e do Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim - Vila do Conde, para a sua realização na(s) Unidade(s), com duração de 20 meses e com início previsto em setembro de 2020.

O(a)(s) Investigador(a)(s) Responsável(eis) (IRs), têm formação clínica e/ou académica e/ou técnica e experiência solidificada nas áreas de base do projeto, e/ou o apoio de uma equipa de investigação com experiência.

O estudo obteve Parecer positivo pela Comissão de Ética para a Saúde – CES do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim – Vila do Conde (CHPVVC) (Ref: 2021-337-CHPVVC CA) a 11 de fevereiro de 2021.

O objetivo geral do estudo é avaliar a eficiência térmica de duas modalidades crioterapia, o saco de gelo e um dispositivo que associa o frio com a compressão (**Game Ready® CoolSystems, Inc.**), no joelho com artropatia

total. Entre o gelo e a pele do joelho serão utilizadas interfaces. Vulgarmente usadas em contexto hospitalar (compressas, ligaduras elásticas, ligaduras, tubulares, pensos simples). A eficiência térmica das modalidades de crioterapia será avaliada, através da monitorização da temperatura superficial cutânea do joelho submetido a artroplastia. A monitorização da temperatura é realizada com um dispositivo específico para avaliar a temperatura da pele.

Trata-se um estudo experimental, descritivo e analítico. Será a população doentes submetidos a uma artroplastia total do joelho primária por osteoartrite no Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar Póvoa de Varzim - Vila do Conde entre março a outubro de 2021. Foram definidos critérios de inclusão e de exclusão. Foi realizado cálculo amostral. O método de seleção da amostra escolhido será o probabilístico aleatório sistemático (a seleção dos participantes é feita da lista dos doentes inscritos, para cirurgia para colocação de uma artroplastia total por osteoartrite). Trata-se de um estudo experimental fatorial 2X4X1 (duas modalidades de crioterapia versus quatro interfaces versus temperatura superficial do joelho com artroplastia total), longitudinal e prospetivo. Modalidades de crioterapia (métodos de aplicação do frio): a) Saco de gelo picado (1,0 kg), a principal modalidade de crioterapia de uso hospitalar; b) Crioterapia de fluxo contínuo com compressão (crioterapia de 3.º geração). O dispositivo a usar será o **"Game Ready" CoolSystems, Inc.** (makers of Game Ready) is based in Concord, California, and is registered as a medical device manufacturer with the State of California and the US Food and Drug Administration (FDA). As interfaces, referem-se aos apósitos clínicos, que ficam entre a modalidade de crioterapia e a pele do joelho com artroplastia total. Apósitos clínicos usados no estudo, são de uso hospitalar: ligaduras, compressas e pensos adequados à sutura operatória.

Foi descrito no Protocolo de Investigação o procedimento para a colheita de dados (incluindo a descrição de cada ciclo de tratamentos, monitorização, modelos de avaliação, modalidades de crioterapia, e decisões de cessar o tratamento se necessário).

Os dados recolhidos incluem: informações sociodemográficas e informação clínica relevantes para o estudo e informações relativas ao tratamento e evolução do quadro clínico. Variável, tipo de variável e/ou categorias da variável e descrição da mesma foram enumeradas/descritas no protocolo de investigação e/ou foi fornecido em anexo o Formulário de Recolha de Dados e/ou Guião da Entrevista e/ou Metodologia Laboratorial.

O projeto não envolve a dádiva, e/ou colheita, análise laboratorial e/ou imagiológica e/ou oftalmológico ou afins, e/ou processamento, e/ou preservação, e/ou armazenamento, e/ou distribuição e/ou aplicação de tecidos e/ou células de origem humana. Serão, no entanto, analisados e/ou acedidos dados, registos e/ou análises, clínicas/laboratoriais de tecidos, e/ou células e/ou amostras, e/ou dados imagiológicos, e/ou óticos/oculares, e/ou auditivos, e/ou clínicos, e/ou outros, durante o período de realização do estudo, mesmo que que já previamente colhidos, obtidos e/ou registados.

Será salvaguardado o anonimato e a confidencialidade do participante (não haverá identificação nominal do titular, sendo aposto um código de participante no estudo).

Os participantes serão informados dos procedimentos, da garantia de confidencialidade dos dados e do seu direito de desistir em qualquer momento do estudo sem qualquer prejuízo.

Não estão previstos quaisquer abuso(s) de recursos institucionais, hospitalares e/ou outros, como aplicável, para a realização do projeto.

Não se declaram existirem conflitos de interesse.

Não se declara a investigação envolver diretamente indivíduos privados do exercício de autonomia (crianças, menores, pessoas com incapacidade temporária ou permanente do exercício de autonomia).

Documentos recebidos no órgão Institucional de ética da UMinho

Foram recebidos os seguintes documentos:

- Protocolo de investigação e/ou caderno de recolha de dados e/ou guião da entrevista
- Curriculum vitae abreviado do(a) investigador(a) responsável(eis)
- Parecer do(a) diretor(a) do centro de investigação e/ou unidade
- Modelo de documento de consentimento informado
- Cópia do(s) formulário(s) de recolha de dados a utilizar e/ou enumeração dos dados que serão colhidos

Foram ainda recebidos (outros documentos):

- Curriculum vitae abreviado do(a)(s) aluno(a)(s)
 - Modelo de declaração de compromisso a utilizar pelo(a) IR e por outros investigadores ou colaboradores na investigação destinado a documentar o seu envolvimento nas garantias de confidencialidade e boas praticas dadas pelo(a) IR (Termo de Responsabilidade)
 - Declaração do orientador no compromisso na orientação e/ou Termo de Responsabilidade
-