

Dispositivos de avaliação da temperatura corporal no doente crítico, em cuidados intensivos: da evidência à prática clínica

Body temperature assessment devices in critical patients in intensive care: from evidence to clinical practice

Diana Sousa^{1*} , Celeste Bastos² , Amélia Ferreira¹ , Cristina Carvalho² , Nilza Nogueira² 

¹Serviço de Medicina Intensiva, Hospital Pedro Hispano, Unidade Local de Saúde de Matosinhos, Porto, Portugal

²CINTESIS@RISE, Escola Superior de Enfermagem do Porto, Porto, Portugal

*Autor correspondente/Corresponding author: diana.j.sousa@live.com.pt

Recebido/Received: 26-06-2024; Revisto/Revised: 25-10-2024; Aceite/Accepted: 12-02-2025

Resumo

Introdução: A avaliação precisa da temperatura corporal é essencial para a tomada de decisões clínicas nos cuidados ao doente crítico, exigindo uma seleção criteriosa dos dispositivos de medição, com base em evidências científicas e técnicas. Este estudo teve como objetivo avaliar a sensibilidade de diferentes dispositivos de medição da temperatura corporal em doentes críticos, bem como determinar a precisão de quatro dispositivos não invasivos em comparação com o termómetro esofágico, considerado o método-referência. **Materiais e Métodos:** Realizou-se um estudo quantitativo, de natureza descritivo-correlacional, em doentes internados num serviço de medicina intensiva de um hospital português. Foram utilizados cinco dispositivos para a avaliação da temperatura corporal em cada momento de medição: termómetro esofágico, axilar, frontal, de pele-virilha e timpânico. O estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética da instituição hospitalar. **Resultados:** Foram realizadas 65 avaliações de temperatura corporal numa amostra de 30 doentes. Cada doente foi submetido a duas ou três medições. Foram observadas diferenças na sensibilidade entre os cinco dispositivos de medição da temperatura corporal. No entanto, as médias de temperatura obtidas na região inguinal e na região frontal não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação às médias das temperaturas esofágicas. **Conclusão:** O termómetro esofágico mostrou-se preciso na avaliação contínua da temperatura central, confirmando os dados previamente descritos na literatura. Por outro lado, os termómetros de temperatura periférica revelaram menor precisão e sensibilidade em comparação ao termómetro esofágico. No entanto, é fundamental compreender as causas dessas diferenças e explorar as implicações na prática clínica.

Palavras-chave: Prática Clínica Baseada em Evidências; Temperatura corporal; Cuidados críticos.

Abstract

Introduction: Accurate assessment of body temperature is essential for clinical decision-making in the care of critically ill patients, and requires careful selection of measurement devices based on scientific and technical evidence. The aim of this study was to evaluate the sensitivity of different devices for measuring body temperature in critically ill patients, and to determine the accuracy of four non-invasive devices compared to the esophageal thermometer, which is considered the gold standard. **Materials and Methods:** A quantitative, descriptive-correlational study was carried out on patients admitted to the intensive care unit of a Portuguese hospital. Five devices were used to assess body temperature at each time point: esophageal, axillary, frontal, groin skin and tympanic thermometers. The study was submitted to and approved by the hospital's Ethics Committee. **Results:** 65 body temperature assessments were carried out on a sample of 30 patients. Each patient underwent two or three measurements. Differences in sensitivity were observed between the five body temperature measuring devices. However, there mean temperatures obtained in the groin skin and the frontal region did not differ statistically significantly from the mean esophageal temperatures. **Conclusion:** The esophageal thermometer proved to be accurate in the continuous assessment of core temperature, confirming data previously described in the literature. On the other hand, peripheral temperature thermometers were less accurate and sensitive than the esophageal thermometer. However, it is essential to understand the causes of these differences and explore the implications for clinical practice.

Keywords: Evidence-Based Practice; Body temperature; Critical care.

1. INTRODUÇÃO

O contexto clínico dos cuidados intensivos, pela sua especificidade, requer uma vigilância e monitorização contínua do doente crítico, cuja vida está ameaçada por falência ou eminência de falência de uma ou mais funções vitais e, cuja sobrevivência depende de meios avançados de vigilância, monitorização e terapêutica (OE, 2018), facto que impõe à equipa de saúde uma tomada de decisão baseada na melhor evidência.

A intervenção de monitorizar a temperatura corporal, tem como objetivos avaliar a condição clínica do doente e determinar sinais precoces de complicações, sendo um caso paradigmático da importância do processo de tomada de decisão baseado na melhor evidência. O reconhecimento precoce de mudanças na temperatura corporal pode levar a um tratamento oportuno, ao rastreio de intervenções ou efeitos colaterais e, melhorar os resultados para os doentes (Hill & Mitchel, 2021). Assim, a deteção precoce da alteração da temperatura corporal permite a decisão clínica atempada e previne a escalada de complicações (Schell-Chaple et al., 2018). A avaliação da temperatura corporal em cuidados intensivos implica a decisão do método de avaliação mais adequado.

Para decidir sobre o método de avaliação, devem ser tidos em conta múltiplos fatores, tais como, a adequação à condição clínica do doente, o dispositivo médico disponível na instituição e o rigor pretendido para essa avaliação (OE, 2018).

No entanto, verificamos que na prática clínica, a priorização destes fatores, nem sempre é observada. O método de avaliação ideal será aquele que permita uma avaliação precisa, contínua, de forma não invasiva da temperatura corporal central e ainda, que seja viável para utilização, confortável para os doentes e compatível em doentes de unidade de cuidados intensivos (Schell-Chaple et al., 2018). Infelizmente, os métodos considerados como mais precisos, utilizados em cuidados intensivos, são considerados invasivos e/ou apresentam barreiras ao seu uso.

A literatura defende como métodos de avaliação da temperatura corporal mais preciso, o cateter na artéria pulmonar (Eshraghi et al., 2014; Lawson et al., 2007; Miny et al., 2005; Moran et al., 2007). Este trata-se de um método de avaliação contínua, localizado num local estratégico para monitorização da temperatura corporal, mas em contrapartida, é considerado extremamente invasivo, dispendioso, e em desuso na prática clínica. Em alternativa, uma revisão meta-análise refere que as temperaturas esofágicas e vesical estão dentro de limites clinicamente aceitáveis de concordância, quando comparadas com as temperaturas sanguíneas da artéria pulmonar e, portanto, são amplamente aceites como estimativas precisas da temperatura central (Niven et al., 2015). As mais recentes diretrizes da *Society of Critical Care Medicine* (SCCM) e da *Infectious Diseases Society of American and Society* (IDSA) (O'Grady et al., 2023) preconizam, para avaliação da febre em doentes adultos internados em cuidados intensivos, que os métodos de avaliação de temperatura central devem ser eleitos tendo por base, os dispositivos médicos que o doente já possui, tais como, o cateter da artéria pulmonar, cateter vesical ou sonda esofágica. Estes métodos são considerados o "método-referência" para avaliação da temperatura corporal

1. INTRODUCTION

The clinical context of intensive care, due to its specificity, requires continuous surveillance and monitoring of critically ill patients. Their lives are threatened by failure or imminent failure of one or more vital functions and survival depends on advanced means of surveillance, monitoring and therapy (OE, 2018), a fact that requires the healthcare team to make decisions based on the best evidence.

The intervention of monitoring body temperature aims to assess the patient's clinical condition and determine early signs of complications, being a paradigmatic case of the importance of the decision-making process based on the best evidence. Early recognition of changes in body temperature can lead to timely treatment, tracking of interventions or side effects, and improved patient outcomes (Hill & Mitchel, 2021). Thus, early detection of changes in body temperature allows timely clinical decision-making and prevents the escalation of complications (Schell-Chaple et al., 2018). Assessment of body temperature in intensive care involves deciding on the most appropriate assessment method.

To decide on the evaluation method, multiple factors must be taken into consideration, such as suitability for the patient's clinical condition, the medical device available at the institution and the intended rigor for this evaluation (OE, 2018).

However, we found that in clinical practice, the prioritization of these factors is not always observed. The ideal assessment method will be one that allows for an accurate, continuous, non-invasive assessment of core body temperature and is also feasible for use, comfortable for patients and compatible with intensive care unit (Schell-Chaple et al., 2018). Unfortunately, the methods considered to be the most accurate, used in intensive care, are considered invasive and/or present barriers to their use.

The literature advocates that the most accurate method for assessing body temperature is the catheter in the pulmonary artery (Eshraghi et al., 2014; Lawson et al., 2007; Miny et al., 2005; Moran et al., 2007). This is a continuous assessment method, placed in a strategic location for monitoring body temperature, but on the other hand, it is considered extremely invasive, expensive, and disused in clinical practice. Conversely, a meta-analytic review states that esophageal and bladder temperatures are within clinically acceptable limits of agreement, when compared with pulmonary artery blood temperatures and are therefore widely accepted as accurate estimates of core temperature (Niven et al., 2015). The most recent guidelines from the *Society of Critical Care Medicine* (SCCM) and the *Infectious Diseases Society of America* (IDSA) (O'Grady et al., 2023) recommend that, for assessing fever in adult patients admitted to intensive care, core temperature assessment methods should be chosen based on the medical devices that the patient already has, such as a pulmonary artery catheter, bladder catheter or esophageal tube. These methods are considered the "gold standard" for assessing body temperature and are normally used to compare other methods. However, when the critical patient does not have these central temperature assessment devices, other methods must be used.

e normalmente utilizados para obter a comparação de outros métodos. No entanto, quando o doente crítico, não tem estes dispositivos de avaliação de temperatura central, outros métodos devem ser utilizados.

Destes métodos, o termómetro esofágico é um dos mais utilizados em unidades de cuidados intensivos (Hymczak et al., 2021), por ser um método fidedigno. Considerado como um termómetro sensível à variação da temperatura (Erdling et al., 2015; Hymczak et al., 2021) mas pouco confortável no doente acordado, e com uma técnica desafiante na colocação da sonda, pelo que, preferencialmente é usado nos doentes sedados e ventilados (Eshraghi et al., 2014; Kimberger et al., 2013; Schell-Chaple et al., 2018).

Na procura do rigor da medição da temperatura corporal, dificuldades como a colocação da sonda esofágica devem ser ultrapassadas, através da procura de informação e de estratégias que capacitem o profissional de saúde a utilizar os diferentes métodos de avaliação com precisão.

O termómetro timpânico é outro dos métodos de avaliação de temperatura corporal mais comuns nos serviços de saúde. O termómetro de infravermelhos timpânico é exigente na sua técnica, sendo sensível à forma como é inserido no canal auditivo (Farnel et al., 2005; Ferreira et al., 2022) e estando por isso, recomendando que sejam efetuadas três avaliações consecutivas (DGS, 2008), selecionando o valor mais elevado dos três.

O termómetro eletrónico ou digital, enquanto um dos métodos mais utilizados quer nos hospitais quer no domicílio, quando utilizado na região axilar, deve estar devidamente posicionado na axila, com o braço firmemente encostado ao tronco durante cinco minutos, após os quais se deve ligar o termómetro para avaliação (Ferreira et al., 2022).

O termómetro comum de infravermelhos não exige contacto direto com o doente, mas requer que este seja colocado a uma distância entre um e três centímetros do doente, mais precisamente da região frontal, eliminando vestígios de sudorese que possam estar presentes (Cutuli et al., 2018).

Uma adequada utilização dos métodos de avaliação da temperatura corporal converge para uma avaliação mais rigorosa, mas não permite descurar outros fatores influenciadores desta avaliação.

No serviço de cuidados intensivos, é comum os doentes serem sedados, sendo esta considerada outra característica que contribui para a minimização do risco de deslocação do termómetro da área corporal a ser avaliada.

A avaliação da temperatura do doente é um momento que exige precisão e exige ao profissional de saúde uma avaliação das condições em que o mesmo decorre. A temperatura da unidade do doente, quando muito fria ou muito quente, pode enviesar resultados (Poveda & Nascimento, 2016), assim como o posicionamento do doente pode interferir na temperatura corporal avaliada, principalmente no que concerne a variações de temperatura corporal entre os dois hemisférios (Fullbrook, 1997).

Sensibilizadas para esta problemática e ambicionando a melhoria dos cuidados prestados ao doente crítico,

Of these methods, the esophageal thermometer is one of the most used in intensive care units (Hymczak et al., 2021), as it is a reliable one. Considered to be a thermometer sensitive to temperature variation (Erdling et al., 2015; Hymczak et al., 2021) but not very comfortable in awake patients, and with a challenging technique in placing the probe, it is therefore preferably used in sedated and ventilated patients (Eshraghi et al., 2014; Kimberger et al., 2013; Schell-Chaple et al., 2018).

In the search for accuracy in measuring body temperature, difficulties such as the placement of the esophageal probe must be overcome by seeking information and strategies that enable the health professional to use the different assessment methods accurately. The tympanic thermometer is another most common method of assessing body temperature in health services. The tympanic infrared thermometer is demanding in its technique, being sensitive to the way it is inserted into the ear canal (Farnel et al., 2005; Ferreira et al., 2022) and therefore, it is recommended that three consecutive evaluations be carried out (DGS, 2008), selecting the highest value of the three.

The electronic or digital thermometer, while is one of the most used methods both in hospitals and at home, when used in the axillary region, must be properly positioned in the armpit, with the arm firmly resting on the trunk for five minutes; after this, the thermometer must be turned on for evaluation (Ferreira et al., 2022).

The common infrared thermometer does not require direct contact with the patient, but it does require to be placed at a distance between one and three centimeters from the patient, more precisely from the frontal region, eliminating traces of sweating that may be present (Cutuli et al., 2018).

Proper use of body temperature assessment methods leads to a more rigorous assessment, but does not allow other factors influencing this assessment to be neglected.

In the intensive care unit, it is common for patients to be sedated, which contributes to minimizing the risk of the thermometer be moved away from the body area being assessed. Assessing a patient's temperature is a moment that requires precision and requires the healthcare professional to assess the conditions in which it occurs. The temperature of the patient, when too cold or too hot, can bias the results (Poveda & Nascimento, 2016), just as the patient's positioning can interfere with the assessed body temperature, especially with regard to variations in body temperature between the two hemibodies (Fullbrook, 1997).

Aware of this problem and aiming to improve the care provided to critically ill patients, we consider it is relevant for clinical practice to study and determine the most reliable method for assessing body temperature in patients admitted to intensive care.

The objectives of this study were: i) to determine the sensitivity (reaction to temperature fluctuations) of five methods of assessing body temperature (esophageal, tympanic, axillary, skin-groin and infrared-frontal) in critically ill patients; ii) determine the accuracy of four non-invasive temperature assessment methods, compared to the esophageal method. This research was developed in a hospital in the North of Portugal, over a period of ten weeks, with the

consideramos relevante para a prática clínica, estudar e determinar o método de avaliação da temperatura corporal mais fidedigno, no doente internado em cuidados intensivos.

Encetou-se como objetivos para este estudo: i) determinar a sensibilidade (reação às oscilações de temperatura) de cinco métodos de avaliação da temperatura corporal (esofágico, timpânico, axilar, pele-virilha e infravermelhos-frontal) no doente crítico; ii) determinar a precisão de quatro métodos não invasivos de avaliação da temperatura, em comparação ao método esofágico. Esta investigação foi desenvolvida num hospital do Norte de Portugal, durante um período de dez semanas, com a finalidade de contribuir para uma prática clínica rigorosa, baseada na melhor evidência, visando a segurança do doente e a qualidade dos cuidados de saúde prestados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Estudo com um desenho descritivo-correlacional, de caráter transversal. A população do estudo incluía doentes internados em cuidados intensivos. Atendendo ao número extenso de doentes, o estudo foi concebido para realizar-se num serviço de cuidados intensivos de uma instituição hospitalar do Norte de Portugal. Constituiu-se uma amostra de conveniência a partir de todos os doentes de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos, internados durante o período em que decorria a investigação, sem se enquadrar em nenhum dos critérios de exclusão. Foram definidos como critérios de exclusão, a existência de lesões cutâneas nas regiões de avaliação da temperatura corporal, ou com contraindicação médica absolutas para a utilização de alguns dos métodos de avaliação (ex.: lesões na laringe ou esófago, hemorragia nasal, hemorragia oral, hemorragia no canal auditivo, macerações inguinais ou axilares). Foram ainda excluídos deste estudo doentes que se encontrassem nas primeiras 24 horas de admissão na unidade de cuidados intensivos, por questões clínicas/terapêuticas associadas à instabilidade hemodinâmica do doente. Estes critérios foram elaborados com o objetivo de garantir que a avaliação da temperatura corporal fosse realizada em condições adequadas, sem interferência de fatores clínicos que pudessem comprometer a precisão dos resultados.

Foi obtida uma amostra de 30 participantes, com características diferentes entre si, nomeadamente, na especificidade do diagnóstico médico, estado de consciência, tipo de ventilação mecânica e medicação em curso. Os participantes foram submetidos a avaliação da temperatura corporal através de cinco métodos, totalizando-se 65 avaliações.

De forma a padronizar a recolha de dados, delineamos um procedimento de avaliação da temperatura corporal, para todos os tipos de termómetros utilizados, onde foram cumpridas as indicações que a literatura descreve, evitando assim potenciais influenciadores dos resultados.

Para promover condições homogêneas entre todos os participantes, a unidade de cada um destes, foi submetida a um controlo de temperatura ambiente de 22°C, estabelecida com uma antecedência mínima de 30 minutos da avaliação. Todos os doentes foram posicionados em decúbito dorsal, 30 minutos antes do momento de avaliação, de forma a prevenir que um hemisfério estivesse mais sobreaquecido do que outro.

Todas as medições de temperatura corporal foram

aim of contributing to rigorous clinical practice, based on the best evidence, aiming at patient safety and the quality of health care provided.

2. MATERIAL AND METHODS

Study with descriptive-correlational design, cross-sectional in nature. The study population included patients admitted to intensive care. Given the large number of patients, the study was designed to be carried out in an intensive care unit of a hospital institution in the North of Portugal. A convenience sample was created from all patients of both sexes, aged 18 or over, hospitalized during the period in which the research was taking place, without meeting any of the exclusion criteria. Exclusion criteria were defined as the existence of skin lesions in the regions where body temperature was assessed, or with absolute medical contraindications for the use of some of the assessment methods (e.g.: lesions in the larynx or esophagus, nasal bleeding, oral bleeding, bleeding in the ear canal, inguinal or axillary macerations). Patients who were in the first 24 hours of hospitalization in the intensive care unit were also excluded from this study, due to clinical/therapeutic issues associated with the patient's hemodynamic instability. These criteria were developed with the aim of ensuring that the assessment of body temperature was carried out under appropriate conditions, without interference from clinical factors that could compromise the accuracy of the results.

A sample of 30 participants was obtained, with different characteristics, namely, the specificity of the medical diagnosis, state of consciousness, type of mechanical ventilation and current medication. Participants underwent body temperature assessment using five methods, totaling 65 assessments.

In order to standardize data collection, we outlined a procedure for assessing body temperature for all types of thermometers used, following the indications described in the literature, thus avoiding potential influences on the results.

To promote homogeneous conditions among all participants, each participant's unit was subjected to an ambient temperature control of 22°C, established at least 30 minutes before the evaluation. All patients were positioned in the supine position 30 minutes before the assessment to prevent one side of the body from becoming more overheated than the other.

All body temperature measurements were performed by a single researcher, ensuring the standardization and accuracy of the techniques used. Measurements were taken daily at the same time (8 am), at two different times, called time 1 (M1) and time 2 (M2), with a five-minute gap between them, in order to capture variations in body temperature and, thus, check the sensitivity of the different assessment methods to these fluctuations. At each stage, five devices were used: tympanic thermometer, axillary digital thermometer, skin thermometer in the inguinal region, infrared thermometer in the frontal region and the esophageal thermometer, considered the reference method and previously positioned on the patient before the assessment.

Ethical considerations were fully respected, with the study being submitted and approved by the hospital institution's

realizadas por um único investigador, assegurando a padronização e exatidão das técnicas utilizadas. As medições ocorreram diariamente no mesmo horário (8h), em dois momentos distintos, denominados momento 1 (M1) e momento 2 (M2), com um intervalo de cinco minutos entre eles, de modo a captar variações na temperatura corporal e, assim, avaliar a sensibilidade dos diferentes métodos de avaliação a essas flutuações. Em cada um dos momentos, foram utilizados cinco dispositivos: termômetro timpânico, termômetro digital axilar, termômetro cutâneo na região inguinal, termômetro de infravermelhos na região frontal e o termômetro esofágico, considerado o método-referência e previamente posicionado no doente antes da avaliação.

As considerações éticas foram integralmente respeitadas, com o estudo sendo submetido e aprovado pela Comissão de Ética da instituição hospitalar. O consentimento informado, livre e esclarecido, foi obtido de todos os participantes ou dos seus representantes legais, garantindo-se a confidencialidade e anonimato dos dados, de modo a preservar a identidade e privacidade dos doentes.

3. RESULTADOS

Foram realizadas um total de 65 avaliações de temperatura corporal numa amostra de 30 doentes. Cada doente foi submetido a duas ou três medições, utilizando cinco métodos distintos de avaliação da temperatura corporal. Cada medição foi conduzida em dois momentos distintos (M1 e M2), permitindo a análise das possíveis variações de temperatura entre os diferentes dispositivos ao longo do tempo.

Os participantes são maioritariamente do sexo masculino, com uma idade média aproximada de 59 anos (DP= 17,5), num intervalo entre os 18 e os 90 anos de idade. A maior parte dos doentes encontrava-se no 2º dia de internamento (M = 4 dias; DP = 9,2 dias; Md = 2 dias). No momento da avaliação, 67% dos sujeitos estavam sob efeito de medicação sedativa e 53% apresentavam noradrenalina em perfusão contínua [Tabela 1].

Os valores médios da temperatura obtidos com cada um dos métodos de avaliação, nos dois momentos, expõem a precisão dos métodos [Tabela 2]. Verificamos que, com o termômetro frontal-infravermelhos, obteve-se o valor do desvio-padrão mais baixo traduzindo num menor intervalo de valores de temperatura, tanto no M1 como no M2, enquanto o método de avaliação com o termômetro axilar, é o que apresenta o maior desvio-padrão, no M1 e, portanto, maior divergência de resultados.

Analisamos as variações dos valores da temperatura que ocorreram entre o M1 e o M2, de forma a avaliar a sensibilidade em cada avaliação com os quatro métodos não invasivos, comparando-as à variação registada com o termômetro esofágico [Tabela 3]. O termômetro frontal foi o que obteve uma sensibilidade mais semelhante à do termômetro esofágico, sendo que, cerca de metade das avaliações da temperatura obtiveram a mesma variação. Contrariamente, o termômetro timpânico foi aquele com variações de temperatura mais discrepantes, em comparação com o termômetro esofágico, obtendo 20% de avaliações com uma variação em sentido oposto entre M1 e M2 e, portanto, menor sensibilidade.

Ethics Committee. Free and informed consent was obtained from all participants or their legal representatives, ensuring the confidentiality and anonymity of the data, in order to preserve the identity and privacy of the patients.

3. RESULTES

A total of 65 body temperature assessments were performed on a sample of 30 patients. Each patient underwent two or three measurements, using five different methods of assessing body temperature. Each measurement was conducted at two different times (M1 and M2), allowing the analysis of possible temperature variations between the different devices over time.

Participants are mostly male, with an average age of approximately 59 years (SD = 17.5), ranging from 18 to 90 years of age. Most patients were on the 2nd day of hospitalization (M = 4 days; SD = 9.2 days; Md = 2 days). At the time of evaluation, 67% of the subjects were under the effect of sedative medication and 53% had norepinephrine in continuous infusion [Table 1].

The average temperature values obtained with each of the evaluation methods, at both times, demonstrate the accuracy of the methods [Table 2]. We found that, with the frontal-infrared thermometer, the lowest standard deviation value was obtained, resulting in a smaller range of temperature values, both in M1 and M2, while the evaluation method with the axillary thermometer is the one that shows the greatest standard deviation, in M1 and, therefore, the greatest divergence of results.

We analyzed the variations in temperature values that occurred between M1 and M2, in order to assess the sensitivity in each evaluation with the four non-invasive methods, comparing them to the variation recorded with the esophageal thermometer [Table 3]. The frontal thermometer had the most similar sensitivity to the esophageal thermometer, with approximately half of the temperature assessments obtaining the same variation. In contrast, the tympanic thermometer was the one with the most discrepant temperature variations, compared to the esophageal thermometer, obtaining 20% of evaluations with variation in the opposite direction between M1 and M2 and, therefore, lower sensitivity.

Tabela/Table 1: Caracterização sociodemográfica e clínica da amostra/Sociodemographic and clinical characterization of the sample.

Variáveis/Variables		N=30	
		n	%
Gênero/Gender	Masculino/Male	19	63%
	Feminino/Female	11	37%
Diagnósticos médicos/Medical Diagnoses	Choque séptico/Septic shock	12	40%
	Outros tipos de choque/Other types of shock	4	13%
	Outros diagnósticos médicos/Other medical diagnoses	14	47%
Comorbilidades/Comorbidities	Dislipidemia/Dyslipidemia	14	47%
	Hipertensão arterial/High blood pressure	13	43%
	Diabetes mellitus tipo 2/Type 2 diabetes mellitus	10	33%
	Outros/Others	13	43%
Medicação/Medicacion	Sedação/Sedation	20	67%
	Noradrenalina/Noradrenaline	16	53%
	Antipiréticos/Antipyretics	4	13%
	Curarização/Curarization	1	3%
Ventilação/Ventilation	Ventilação mecânica invasiva/Invasive mechanical ventilation	26	87%
	Ventilação espontânea/Spontaneous ventilation	4	13%

Legenda/Legend: N = amostra, n = nº de participantes/N = sample, n = number of participants.

Tabela/Table 2: Resultados da avaliação da temperatura no M1 e M2/Results of temperature assessment in M1 and M2.

Método de avaliação/Evaluation methods	M1 N = 65		M2 N = 65	
	M	DP/SD	M	DP/SD
Esofágico (método-referência)/ Esophageal (gold standard)	36,605	0,9357	36,637	0,9180
Timpânico esquerdo/Left tympanic	36,405	0,9365	36,446	0,9439
Timpânico direito/Right tympanic	36,411	0,9269	36,380	0,9378
Axilar/Axillary	36,217	0,9594	36,285	0,9434
Virilha – sensor de pele/Groin – skin sensor	36,620	0,9094	36,635	0,8711
Frontal - infravermelhos/Front - infrared	36,611	0,3961	36,643	0,4127

Legenda/Legend: DP – desvio-padrão; M – média; M1 – momento um; M2 – momento dois; N – total de avaliações/SD – standard-deviation; M – average; M1 – moment one; M2 – moment two; N – total ratings.

Tabela/Table 3: Variação da temperatura entre os dois momentos, comparativamente com o termómetro esofágico/Temperature variation between the two moments, compared with the esophageal thermometer.

Método/Evaluation methods	Timpânico/ Tympanic	Axilar/ Axillary	Virilha/ Skin	Frontal/ Front
Mesma variação/Same variation	18%	28%	37%	49%
Em sentido oposto/In the opposite direction	20%	8%	8%	8%
Sem variação/No variation	12%	20%	32%	15%

Através da ANOVA medidas repetidas estudamos a diferença de médias da avaliação da temperatura corporal avaliada no mesmo sujeito com os diferentes métodos, nos dois momentos. Dado a assunção de esfericidade (teste *Mauchly's*) ter sido violada, os graus de liberdade foram corrigidos com recurso à estimativa de esfericidade de *Greenhouse-Geisser* (epsilon=0,634). Tanto no M1, como no M2, os resultados mostram que há diferenças na variação (sensibilidade) da temperatura nos cinco métodos ($F(10,479; 203,005) = 10,479; p < 0,001$). As diferenças entre os valores da temperatura

Through repeated measures ANOVA, we studied the difference in means of body temperature assessments in the same subject using different methods, at both times. Since the sphericity assumption (*Mauchly's* test) was violated, the degrees of freedom were corrected using the *Greenhouse-Geisser* sphericity estimate (epsilon=0.634). In both M1 and M2, the results show that there are differences in the variation (sensitivity) of temperature in the five methods ($F(10.479; 203.005) = 10.479; p < 0.001$). The differences between esophageal temperature values when compared with tympanic

esofágica quando comparada com a timpânica e com a axilar sobressaem.

Contudo não há diferenças quando comparamos as médias de temperatura avaliadas no esôfago, com as temperaturas avaliadas na região frontal, nem com os resultados obtidos com a avaliação da temperatura na virilha, demonstrando assim precisão deste método.

Ao analisarmos as diferenças de valores, de cada método de avaliação, comparativamente com a temperatura esofágica, no M1 [Tabela 4], verificamos que a avaliação da temperatura com o termômetro pele- virilha e axilar, comparativamente com os valores obtidos pelo termômetro esofágico, obtiveram maioritariamente diferenças mínimas (diferenças entre 0,1° e 0,4°C). No que diz respeito a diferenças mais significativas (diferenças entre 0,5° e 0,8°C), a avaliação da temperatura com o termômetro timpânico e frontal obteve maior frequência de diferenças. Para valores de variação acentuada (acima dos 0,9°C) da temperatura esofágica, é a avaliação da temperatura com o termômetro frontal, que obtém maior frequência. As diferenças de valores, de cada dispositivo de avaliação, comparativamente com a temperatura esofágica, no M2, demonstraram um comportamento igual às do M1, pelo que optamos por apresentar apenas os resultados relativos ao M1 [Tabela 4].

and axillary temperatures stand out.

However, there are no differences when comparing the average temperatures assessed in the esophagus with the temperatures assessed in the frontal region, nor with the results obtained with the assessment of the temperature in the groin, thus demonstrating the accuracy of this method.

When analyzing the differences in values, of each evaluation method, compared to the esophageal temperature, in M1 [Table 4], we verified that the temperature evaluation with the skin-groin and axillary thermometer, compared to the values obtained by the esophageal thermometer, obtained mostly minimal differences (differences between 0.1° and 0.4°C). Regarding more significant differences (differences between 0.5° and 0.8°C), the temperature assessment with the tympanic and frontal thermometer obtained a higher frequency of differences. For values with a marked variation (above 0.9°C) in esophageal temperature, the temperature is assessed using a forehead thermometer, which is most frequently used. The differences in values, of each evaluation device, compared with the esophageal temperature, in M2, demonstrated the same behavior as in M1, so we chose to present only the results related to M1 [Table 4].

Tabela/Table 4: Diferença de valores, de cada método de avaliação, comparativamente à temperatura esofágica, no M1/Difference in values, of each assessment method, compared to esophageal temperature, in M1.

Métodos de avaliação/ Evaluation methods	Diferenças de valores comparativamente ao termômetro esofágico (método-referência)/ Differences in values compared to esophageal thermometer (gold standard)			
	0°	0,1°-0,4°	0,5°-0,8°	>0,9°C
Timpânico/Tympanic	9%	60%	24%	7%
Axilar/Axillary	6%	68%	17%	9%
Virilha/Skin	9%	68%	11%	9%
Frontal/Front	5%	47%	31%	17%

4. DISCUSSÃO

O estudo envolveu 65 avaliações da temperatura corporal em 30 doentes internados num serviço de cuidados intensivos. A amostra apresentava especificidades distintas em termos de nível etário, condição clínica e medidas terapêuticas. A diversidade das características dos doentes, pode ter influência nas avaliações da temperatura e nos resultados obtidos. No entanto, considera-se que a amostra do estudo traduz o perfil do doente crítico internado em cuidados intensivos.

Estudos anteriores e metodologicamente semelhantes a este, mostram que o termômetro esofágico é considerado um método-referência, por ser sensível às mudanças imediatas de temperatura corporal dos doentes (Hymczak et al., 2021). Também neste estudo, o termômetro esofágico revelou-se o mais sensível às variações de temperatura corporal no intervalo de cinco minutos, compreendido entre o M1 e M2. Contrariamente, os termômetros periféricos foram menos sensíveis à rápida variação de temperatura corporal, corroborando estudos prévios (Corrêa et al., 2019). Denota-se que o termômetro esofágico continua a ser um método

4. DISCUSSION

The study involved 65 body temperature assessments in 30 patients admitted to an intensive care unit. The sample presented distinct specificities in terms of age level, clinical condition and therapeutic measures. The diversity of patient characteristics may influence temperature assessments and the results obtained. However, it is considered that the study sample reflects the profile of critically ill patients admitted to intensive care.

Previous studies, methodologically similar to this one, show that the esophageal thermometer is considered a “gold standard” method, as it is sensitive to immediate changes in patients’ body temperature (Hymczak et al., 2021). Also in this study, the esophageal thermometer proved to be the most sensitive to variations in body temperature in the five-minute interval between M1 and M2. In contrast, peripheral thermometers were less sensitive to rapid variations in body temperature, corroborating previous studies (Corrêa et al., 2019). It is noted that the esophageal thermometer continues to be a sensitive method of assessing body temperature, despite being a less comfortable route for awake patients, and

de avaliação da temperatura corporal sensível, apesar de ser uma via menos confortável para doentes acordados e, que novas escolhas devam ser sugeridas à luz do contexto da prática de cuidados intensivos atual.

Relativamente aos métodos não invasivos, o que se revelou mais sensível foi o termómetro frontal, obtendo maior número de variações de temperatura entre M1 e M2, semelhantes ao termómetro esofágico. Já o termómetro timpânico foi o menos sensível a estas variações, registando menos variações de temperatura entre M1 e M2, apresentando mais resultados divergentes do termómetro esofágico. Em alguns estudos anteriores, o termómetro timpânico foi classificado como impreciso e muito dependente da técnica de avaliação (Lawson et al., 2007; Moran et al., 2007; O'Grady et al., 2023), o que vai ao encontro dos resultados obtidos neste estudo e das dificuldades sentidas pelo investigador na realização da técnica.

Relativamente à comparação dos métodos de avaliação da temperatura corporal não invasivos, com o termómetro esofágico, verificou-se que o método frontal foi o mais preciso, obtendo uma média de valores mais aproximada da média de valores da temperatura esofágica. No entanto, também este método apresentou um desvio-padrão bastante menor que os restantes métodos, inclusive que o termómetro esofágico, ou seja, um intervalo de valores mais curto. Nos resultados deste estudo constatamos que o termómetro frontal, quando utilizado em doentes febris ou hipotérmicos, não apresentava leituras de avaliação tão precisas como quando utilizado em doentes normotérmicos, justificando assim o menor desvio-padrão. Os resultados deste estudo estão em concordância com investigações anteriores que classificam o termómetro frontal como consistente, mas de baixa sensibilidade e precisão (Asadian et al., 2016; Basak et al., 2013; Schell-Chaple et al., 2018). No entanto, ao ser comparado com o termómetro axilar, o termómetro frontal demonstrou maior precisão (Lawson et al., 2007; Mason et al., 2015).

O termómetro axilar, apesar das suas discrepâncias, foi considerado um método aceitável e seguro para avaliação de temperatura em doentes sedados ou colaborantes. No entanto, é essencial que o procedimento de medição seja cumprido rigorosamente, com um intervalo mínimo de cinco minutos entre a colocação do termómetro e a obtenção da leitura. Reconhece-se que este fator pode representar um desafio na prática clínica, devido ao tempo adicional necessário. No estudo de Niven et al. (2015), observou-se uma variação significativa nos resultados de medições repetidas da temperatura axilar. Outros autores afirmam que as medições axilares tendem a ser menos fidedignas na avaliação da temperatura corporal e não são preferidas pelos profissionais de saúde quando outros métodos estão disponíveis (Mason et al., 2015).

No presente estudo, o termómetro timpânico foi o dispositivo com maior variação nos resultados, corroborando investigações anteriores que o descrevem como impreciso e tecnicamente difícil de aplicar (Lawson et al., 2007; Moran et al., 2007; O'Grady et al., 2023).

Por outro lado, alguns estudos demonstram que o termómetro timpânico pode produzir bons resultados

that new choices should be suggested in light of the context of current intensive care practice.

Regarding non-invasive methods, the one that proved to be most sensitive was the frontal thermometer, obtaining a greater number of temperature variations between M1 and M2, similar to the esophageal thermometer. The tympanic thermometer was the least sensitive to these variations, recording fewer temperature variations between M1 and M2, presenting more divergent results from the esophageal thermometer. In some previous studies, the tympanic thermometer was classified as inaccurate and very dependent on the evaluation technique (Lawson et al., 2007; Moran et al., 2007; O'Grady et al., 2023), which is in line with the results obtained in this study and the difficulties experienced by the researcher in performing the technique.

Regarding the comparison of non-invasive body temperature assessment methods with the esophageal thermometer, it was found that the frontal method was the most accurate, obtaining an average of values closer to the average esophageal temperature values. However, this method also showed a much smaller standard deviation than the other methods, including the esophageal thermometer, that is, a smaller range of values. In the results of this study, we found that the forehead thermometer, when used on febrile or hypothermic patients, did not show assessment readings as accurate as when used on normothermic patients, thus justifying the smaller standard deviation. The results of this study are in line with previous investigations that classify the forehead thermometer as consistent but of low sensitivity and accuracy (Asadian et al., 2016; Basak et al., 2013; Schell-Chaple et al., 2018). However, when compared with the axillary thermometer, the forehead thermometer demonstrated greater accuracy (Lawson et al., 2007; Mason et al., 2015).

The axillary thermometer, despite its discrepancies, was considered an acceptable and safe method for assessing temperature in sedated or cooperative patients. However, it is essential that the measurement procedure is followed strictly, with a minimum interval of five minutes between placing the thermometer and obtaining the reading. It is recognized that this factor may represent a challenge in clinical practice, due to the additional time required. In the study by Niven et al. (2015), significant variation was observed in the results of repeated measurements of axillary temperature. Other authors state that axillary measurements tend to be less reliable in assessing body temperature and are not preferred by health professionals when other methods are available (Mason et al., 2015).

In the present study, the tympanic thermometer was the device with the greatest variation in results, corroborating previous investigations that describe it as imprecise and technically difficult to apply (Lawson et al., 2007; Moran et al., 2007; O'Grady et al., 2023).

On the other hand, some studies show that the tympanic thermometer can produce good results when compared to the esophageal thermometer, recording slightly lower temperatures, since the difference between the peripheral and central temperature, around 1°C, is scientifically accepted (O'Grady et al., 2023; Poveda & Nascimento, 2016; Singler et al., 2013). However, we consider that this difference does not justify

quando comparado ao termómetro esofágico, registando temperaturas ligeiramente inferiores, uma vez que a diferença entre a temperatura periférica e a central, cerca de 1°C, é cientificamente aceite (O'Grady et al., 2023; Poveda & Nascimento, 2016; Singler et al., 2013). Contudo, consideramos que esta diferença não justifica as discrepâncias significativas observadas no presente estudo entre o termómetro timpânico e o esofágico.

Entre os dispositivos avaliados, o termómetro cutâneo na região inguinal destacou-se, apresentando o maior número de medições concordantes com o termómetro esofágico e o menor número de divergências, sugerindo uma maior precisão deste método na comparação com os restantes.

A medição da temperatura corporal com o termómetro de pele, colocado na virilha, apesar de ser um método relativamente recente e com escassa referência na literatura atual, é amplamente utilizado na prática clínica. Este método revela-se vantajoso tanto para os profissionais de saúde, pela sua facilidade de utilização, quanto para os doentes, garantindo maior conforto e segurança. No presente estudo, o termómetro de pele demonstrou ser um método consistente e relativamente fidedigno quando comparado ao termómetro esofágico, apresentando uma baixa variabilidade nos resultados. No entanto, deve-se considerar que, em doentes conscientes, o dispositivo pode ser facilmente deslocado, exigindo verificações frequentes da sua correta posição. Adicionalmente, são necessários mais estudos para corroborar ou refutar estes achados.

No que concerne ao termómetro frontal, os resultados indicam uma boa sensibilidade para detetar oscilações na temperatura corporal, embora a precisão diminua em situações de temperaturas extremas, conforme indicado por Schell-Chaple et al. (2018). Assim, recomenda-se precaução na sua utilização e a realização de mais estudos, com amostras mais amplas e em condições ambientais menos controladas, para avaliar a sua eficácia em diferentes cenários.

Um aspeto de destaque no nosso estudo é a importância do rigor na medição da temperatura corporal em doentes internados em unidades de cuidados intensivos. Este rigor depende tanto da correta utilização dos dispositivos pelos profissionais de saúde como de um adequado treino prático. Os resultados do estudo revelaram leituras divergentes mesmo quando o procedimento recomendado foi seguido, sublinhando a necessidade de precisão na técnica. No caso do termómetro axilar, é crucial respeitar o tempo de adaptação de cinco minutos antes da medição. Para o termómetro frontal, deve-se garantir uma distância de três centímetros da região frontal do doente e confirmar que não há transpiração na área avaliada.

Dada a diversidade de métodos disponíveis para a avaliação da temperatura corporal, a escolha do método mais adequado em doentes críticos deve basear-se em critérios como precisão, rapidez de aferição, adaptação ao perfil do doente, segurança contra infeção cruzada (materiais de fácil descontaminação), custo-eficácia, simplicidade de utilização e, sobretudo, conforto para o doente. Além disso, o método selecionado não deve ser influenciado por fatores externos, garantindo assim a sua fiabilidade

the significant discrepancies observed in the present study between the tympanic and esophageal thermometers.

Among the devices evaluated, the skin thermometer in the inguinal region stood out, presenting the highest number of measurements in agreement with the esophageal thermometer and the lowest number of discrepancies, suggesting greater precision of this method in comparison with the others. Measuring body temperature with a skin thermometer placed in the groin, despite being a relatively recent method with little reference in current literature, is widely used in clinical practice. This method is advantageous for both healthcare professionals, due to its ease of use, and for patients, ensuring greater comfort and safety. In the present study, the skin thermometer demonstrated to be a consistent and relatively reliable method when compared to the esophageal thermometer, presenting low variability in the results. However, it should be considered that in conscious patients the device can be easily moved, requiring frequent checks of its correct position. Additionally, further studies are needed to corroborate or refute these findings.

Regarding the forehead thermometer, the results indicate good sensitivity for detecting fluctuations in body temperature, although accuracy decreases in situations of extreme temperatures, as indicated by Schell-Chaple et al. (2018). Therefore, caution is recommended in its use and further studies are carried out, with larger samples and in less controlled environmental conditions, to evaluate its effectiveness in different scenarios.

A notable aspect of our study is the importance of accurate measurement of body temperature in patients admitted to intensive care units. This rigor depends both on the correct use of devices by healthcare professionals and on adequate practical training. The results of the study revealed divergent readings even when the recommended procedure was followed, highlighting the need for precision in the technique. In the case of the axillary thermometer, it is crucial to respect the five-minute adaptation time before taking the measurement. For the forehead thermometer, a distance of three centimeters from the patient's forehead must be ensured and there must be no perspiration in the area being assessed.

Given the diversity of methods available for assessing body temperature, the choice of the most appropriate method for critically ill patients should be based on criteria such as accuracy, speed of measurement, adaptation to the patient's profile, safety against cross-infection (materials that are easy to decontaminate), cost-effectiveness, simplicity of use and, above all, comfort for the patient. Furthermore, the selected method must not be influenced by external factors, thus ensuring its reliability.

5. CONCLUSIONS

The results of this study have direct and immediate implications for clinical practice. Whenever body temperature is essential for stabilizing patients in critical situations, it is clear that assessing it via the esophageal route is the most reliable. However, other devices are similar in terms of reliability in assessing body temperature and are more comfortable for patients, mainly the forehead and skin-groin thermometer. In

5. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo têm implicações diretas e imediatas na prática clínica. Sempre que a temperatura corporal é essencial para a estabilização dos doentes em situação crítica, fica evidente que a avaliação da mesma por via esofágica é a mais fiável. Contudo, outros dispositivos assemelham-se em termos de fiabilidade na avaliação da temperatura corporal e são mais confortáveis para os doentes, nomeadamente o termómetro frontal e de pele- virilha. Em síntese, os resultados traduzem que a precisão dos métodos avaliados foi semelhante entre os quatro, quando comparados com o termómetro esofágico, verificando-se a concordância maior com o termómetro frontal e de pele- virilha.

O termómetro esofágico, tal como defendido na literatura e suportado neste estudo, demonstra ser um bom método de avaliação da temperatura corporal no doente crítico, reunindo vários dos fatores enunciados. Os valores registados por este termómetro demonstraram ser um termómetro fidedigno, sensível e preciso, sendo um método de avaliação contínua de uma temperatura central. Tal como os restantes métodos, também este depende de conhecimentos e habilidades técnicas adequadas para a sua colocação e manutenção, sendo de igual forma importante dotar a equipa destes aspetos. No entanto, considerando que por ser um método desconfortável para doentes conscientes, deverá ser substituído por outro método menos invasivo e preciso, como é o caso do termómetro de pele na virilha, conforme verificado neste estudo. O termómetro de pele na virilha tem sido um método muito utilizado recentemente, em cuidados intensivos, merecendo mais estudos sobre a sua fidedignidade, mas revelando-se um potencial método não-invasivo. Também o termómetro frontal de infravermelhos, enquanto método de avaliação da temperatura, é cómodo, sobretudo em doentes em isolamento. Este método demonstrou alguma precisão neste contexto específico e com a amostra deste estudo, mas suscita algumas dúvidas que exigem esclarecimento com a replicação de mais estudos, para evitar decisões clínicas desajustadas.

Verificamos com este estudo que o termómetro timpânico, apesar de ser um método muito utilizado na prática clínica para avaliação da temperatura corporal, pode não ser o mais fidedigno, sendo muito influenciado pela técnica de utilização.

O rigor na técnica de avaliação da temperatura pelo avaliador tem influência nos resultados obtidos. Pelo que os contributos do estudo são também extensíveis ao ensino, nomeadamente na formação de profissionais de saúde.

Do ponto de vista económico, os resultados deste estudo poderão ser vantajosos para as instituições hospitalares, uma vez que poderão ajudar na escolha dos métodos de avaliação da temperatura corporal para utilizar neste tipo de unidades de cuidados.

Perspetiva-se a utilidade de replicar este tipo de estudo a amostras mais alargadas e, se possível, incluir o método de avaliação da temperatura vesical por via de sensor incorporado no cateter vesical.

summary, the results show that the accuracy of the evaluated methods was similar among the four, when compared with the esophageal thermometer, with greater agreement being observed with the frontal and skin-groin thermometer.

The esophageal thermometer, as advocated in the literature and supported by this study, has been shown to be a good method of assessing body temperature in critically ill patients, bringing together several of the factors mentioned. The values recorded by this thermometer have proven to be a reliable and sensitive thermometer, as well as accurate, being a method of continuous assessment of a central temperature. Like other methods, this one also depends on adequate technical knowledge and skills for its installation and maintenance, and it is also important to enable the team with these aspects. However, considering that it is an uncomfortable method for conscious patients, it should be replaced by another less invasive and accurate method, such as the skin thermometer in the groin, as verified in this study. The skin thermometer in the groin has been a method widely used recently in intensive care, deserving further studies on its reliability, but proving to be a potential non-invasive method. The infrared forehead thermometer, as a method of assessing temperature, is also convenient, especially for patients in isolation. This method demonstrated some accuracy in this specific context and with the sample of this study, but it raises some questions that require clarification with the replication of more studies, to avoid inappropriate clinical decisions.

We found in this study that, despite being a widely used method in clinical practice for assessing body temperature, the tympanic thermometer may not be the most reliable, being greatly influenced by the technique of use.

The accuracy of the temperature assessment technique used by the evaluator influences the results obtained. Therefore, the study's contributions also extend to teaching, particularly in the training of health professionals.

From an economic point of view, the results of this study could be advantageous for hospital institutions, since they could help in choosing body temperature assessment methods to use in this type of care units.

The usefulness of replicating this type of study for larger samples is expected and, if possible, including the method of assessing bladder temperature via a sensor incorporated into the indwelling bladder catheter.

CONFLICT OF INTEREST

This study had no funding and presents no conflicts of interest.

AUTHORIAL CONTRIBUTIONS

Conceptualization: Diana Sousa, Nilza Nogueira, Celeste Bastos; Methodology: Diana Sousa, Nilza Nogueira, Celeste Bastos; formal analysis: Diana Sousa, Nilza Nogueira, Celeste Bastos; investigation: Diana Sousa; Writing - preparation of the original draft: Diana Sousa; Writing - review and editing: Nilza Nogueira, Celeste Bastos, Cristina Carvalho, Amélia Ferreira. All authors read and agreed to the published version of the manuscript.

CONFLITO DE INTERESSES

Este estudo não foi objeto de financiamento e não apresenta conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização: Diana Sousa, Nilza Nogueira, Celeste Bastos; Metodologia: Diana Sousa, Nilza Nogueira, Celeste Bastos; análise formal: Diana Sousa, Nilza Nogueira, Celeste Bastos; investigação: Diana Sousa; Redação - preparação do draft original: Diana Sousa; Redação - revisão e edição: Nilza Nogueira, Celeste Bastos, Cristina Carvalho, Amélia Ferreira. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Asadian S, Khatony A, Moradi G, Abdi A, Rezaei M. Accuracy And Precision Of Four Common Peripheral Temperature Measurement Methods In Intensive Care Patients. *Medical Devices: Evidence and Research* **9**:301-308, 2016.
- Basak T, Aciksoz S, Tosun B, Akyuz A, Acikel C. Comparison Of Three Different Thermometers In Evaluating The Body Temperature Of Healthy Young Adult Individuals. *International Journal of Nursing Practice* **19**:471-478, 2013.
- Corrêa F, Silveira L, Lopes N, Ruffino-Netto A, Stabile A. Perfil De Termorregulação E Desfecho Clínico Em Pacientes Críticos Com Sepsis. *Avances en Enfermería* **37**(3):293-302, 2019.
- Cutuli SL, Osawa EA, Glassford NJ, Marshall D, Eyeington CT, Eastwood GM, Young PJ, Bellomo R. Body Temperature Measurement Methods And Targets In Australian And New Zealand Intensive Care Units. *Critical Care and Resuscitation* **20**(3), 2018.
- Direção-Geral de Saúde (DGS). Febre na Criança e no Adolescente. Definição, Medição e Ensino aos Familiares/ Cuidadores, 2018. Disponível em: <https://www.sip-spp.pt/media/ow3jjffa/febre-cuidados-e-registos-de-enfermagem-2018-dgs.pdf>, consultado em 1-10-2023, 2018.
- Erdling A, Johansson A. Core Temperature – The Intraoperative Difference Between Esophageal Versus Nasopharyngeal Temperatures And The Impact of Prewarming, Age, and Weight: A Randomized Clinical Trial. *American Association of Nurse Anesthetists Journal* **83**(2): 99-105, 2015.
- Eshraghi Y, Nasr V, Parra-Sanchez I, Duren AV, Botham M, Santoscoy T, Sessler DI. Na Evaluation Of a Zero-Heat Flux Cutaneous Thermometer In Cardiac Surgical Patients. *Anesthesia & Analgesia* **119**(3), 2014.
- Farnel S, Maxwell L, Tan S, Rhodes A, Phillips B. Temperature Measurement: Comparison of Non-Invasive Methods Used in Adult Critical Care. *Journal of Clinical Nursing* **14**:632-639, 2005.
- Ferreira C, Pereira C, Santos D, Borges J, Batalha L. Medição da Temperatura Corporal em Crianças: Estudo Comparativo entre o método de medição axilar e timpânico. *Revista de Enfermagem Referência* **6**(1), 2022.
- Fullbrook P. Core Body Temperature Measurement: A Comparison of Axilla, Tympanic Membrane and Pulmonary Artery Blood Temperature. *Intensive Critical Care Nursing* **13**:266-272, 1997.
- Hill B, Mitchel A. Tympanic Thermometers Support Fast And Accurate Temperature Monitoring In Acute And Alternative Care. *British Journal of Nursing* **30**(5), 2021.
- Hymczak H, Golab A, Mendrala K, Plicner D, Darocha T, Podsiadlo P, Hudziak D, Gocol R, Kosinski S. Core Temperature Measurement – Principles Of Correct Measurement, Problems, And Complications. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **18**:1-8, 2021.
- Kimberger, O, Saager L, Egan C, Parra-Sanchez I, Dizili S, Koch J, Kurz A. The Accuracy Of Disposable Noninvasive Core Thermometer. *Canadian Journal of Anesthesiologists* **60**:1190-1196, 2013.
- Lawson L, Bridges E, Ballou I, Eraker R, Greco S, Shively J, Sochulak, V. Accuracy And Precision Of Noninvasive Temperature Measurement In Adult Intensive Care Patients. *American Journal Of Critical Care* **16**(5):485-496, 2007.
- Miny D, Waele J, Defloor T, Colardyn F. Temporal Scanner Thermometry: A New Method Of Core Temperature Estimation in ICU Patients. *Scottish Medical Journal* **50**:15-18, 2005.
- O'Grady NP, Alexander E, Alhazzani W, Alshamsi F, Cuellar-Rodriguez J, Jefferson BK, Kalil AC, Pastores SM, Patel R, Duin DV, Webwe DJ, Deresinski S. Society of Critical Care Medicine and the Infectious Diseases Society of America Guidelines for Evaluation New Fever in Adult Patients in the ICU. *Critical Care Medicine Journal* **51**(1):1570-1586, 2023.
- Ordem dos Enfermeiros (OE). Regulamento nº429/2018. Diário Da República: 2ª Serie, nº135. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/regulamento/429-2018-115698617>, consultado em 1-10-2023, 2018.
- Mason T, Reich R, Carrol M, Lalau J, Smith S, Boyington A. Equivalence Of Temperature Measurement Methods In The Adult Hematology/Oncology Population. *Clinical Journal of Oncology Nursing* **19**(2): 36-40, 2015.
- Moran J, Peter V, Solomon P, Grealy B, Smith T, Ashforth W, Wake M, Peake S, Peisach AR. Tympanic Temperature Measurements: Are They Reliable in the Critically Ill? A Clinical Study of Measures of Agreement. *Critical Care Medicine* **35**(1):255-264, 2007.
- Niven D, Gaudet J, Laupland K, Marklas K, Roberts D, Stelfox H. Accuracy Of Peripheral Thermometers Of Estimating Temperature. *Annals Of Internal Medicine* **163**(10):768-777, 2015.
- Poveda V, Nascimento A. Controle Da Temperatura Corporal No Intraoperatório: Termómetro Esofágico Versus Termómetro Timpânico. *Revista Escola de Enfermagem USP* **50**(6):946-952, 2016.
- Schell – Chaple H, Liu K, Matthay M, Puntillo K. Rectal And Bladder Temperatures Vs Forehead Core Temperatures Measured With Spoton Monitoring System. *American Journal of Critical Care* **27**(1), 2018.
- Singler K, Bertsch T, Heppner H, Kob R, Hammer K, Biber R, Sieber CC, Christ M. Diagnostic Accuracy Of Three Different Methods Of Temperature Measurement In Acutely Ill Geriatric Patients. *Age and Ageing* **42**(6):740-746, 2013.