

Inhalt

A.	Einleitung	1
B.	Literaturübersicht	2
1.	Physiologie und Pathophysiologie des Wärmehaushalts und der Thermoregulation	2
1.1.	Allgemeines	2
1.2.	Wärmehaushalt und Thermoregulation beim wachen Tier	3
1.2.1.	Temperaturfelder des Körpers	3
1.2.2.	Wärmehaushalt	3
1.2.2.1.	Wärmebildung (chemische Regulation)	4
1.2.2.2.	Wärmeabgabe	4
1.3.	Einflüsse auf die Körperkerntemperatur	7
1.3.1.	Körpermassen –Volumen Verhältnis	7
1.3.2.	Tageszeit	8
1.3.3.	Nahrungsaufnahme	8
1.3.4.	Alter	8
1.3.5.	Hormoneller Einfluss	8
1.3.6.	Körperliche Aktivität	8
1.4.	Thermoregulation	9
1.4.1.	Begriffsbestimmungen	9
1.4.2.	Komponenten des Regelsystems und deren Lokalisation	9
1.4.3.	Kurz- und langfristige physiologische Reaktionen auf Temperatur- schwankungen im Rahmen der Wärme- und Kälteakklimatisation	10
1.4.4.	Regelgrenzen und Schwellenänderungen	12
2.	Hypothermie	13
2.1.	Definition und Allgemeines	13
2.2.	Vorkommen und Prädisposition	14
2.3.	Auswirkungen der Hypothermie auf den Organismus	16
2.3.1.	Einteilung der Hypothermie nach Temperaturbereichen	16
2.3.2.	Einteilung nach pathophysiologischen Mechanismen	17
2.3.2.1.	Zentrales Nervensystem	17
2.3.2.2.	Sympathisches Nervensystem	17
2.3.2.3.	Kardiovaskuläres System	17
2.3.2.4.	Respirationstrakt	19
2.3.2.5.	Blutgerinnung	19
2.3.2.6.	Immunsystem	20
2.3.2.7.	Stoffwechselstörungen und Homöostase	21

2.3.2.8.	Pharmakokinetik	23
2.3.2.9.	Protektive Eigenschaften der Hypothermie	23
2.3.2.10.	Patientenkomfort	24
3.	Wärmehaushalt und Thermoregulation unter Allgemeinnarkose	24
3.1.	Perioperative Wärmebilanz	24
3.2.	Ursachen für den perianästhetischen und perioperativen Wärmeverlust	26
3.2.1.	Allgemeinanästhesie	26
3.2.2.	Maschinelle Beatmung	26
3.1.2.3.	Flüssigkeitstherapie	27
3.2.4.	Umgebungsbedingungen	27
3.2.5.	Stoffwechsel	28
3.2.6.	Körpermasse und -oberfläche	28
3.2.7.	Alter	29
3.2.8.	Anästhetische und operative Verfahren	29
4.	Temperatur- Monitoring	30
4.1.	Definitionen	30
4.2.	Allgemeines	30
4.3.	Temperaturmessgeräte in der Medizin	31
4.3.1.	Maximum-Thermometer	31
4.3.1.1.	Quecksilberthermometer	31
4.3.1.2.	Digitalthermometer	32
4.3.2.	Infrarotthermometer	32
4.3.3.	Elektronische Temperaturmessung	32
4.3.3.1.	Thermocouples	33
4.3.3.2.	Widerstandsthermometer / Thermistor	33
4.3.3.3.	Flüssigkristalle	33
4.3.	Messorte	33
4.4.1.	Genauere Messorte	33
4.4.1.1.	Pulmonalarterie	33
4.4.1.2.	Speiseröhre	33
4.4.1.3.	Gehörgang / Trommelfell	34
4.4.2.	Annehmbare Messorte	34
4.4.2.1.	Hamblase	34
4.4.2.3.	Rektum	34
4.4.3.	Hautoberflächentemperatur	35

5.	Maßnahmen zur Prävention und Therapie einer perioperativen Hypothermie	35
5.1.	Allgemeines	35
5.2.	Passive Erwärmung	35
5.2.1.	Raumklima	35
5.2.2.	Isolierung	36
5.2.3.	Vermeidung von Verdunstungsflächen	36
5.2.4.	Artificial nose (HME)	36
5.2.5.	Glashauseffekt	37
5.3.	Aktive Erwärmung	37
5.3.1.	Aktive externe Erwärmung	37
5.3.1.1.	Konvektives Erwärmen	38
5.3.1.2.	Warmwassermatratzen	38
5.3.1.3.	Heizbare OP-Tische	39
5.3.1.4.	Elektrische Heizdecken	39
5.3.1.5.	Hot Packs, Hot Hands, warme Wasserflaschen	40
5.3.1.6.	Wärmestrahler	40
5.3.1.7.	Weitere Methoden	41
5.3.2.	Aktive interne Erwärmung	41
5.3.2.1.	Erwärmen/Anfeuchten der Atemgase	41
5.3.2.2.	Körperhöhlenlavagen	41
5.3.2.3.	Gastrointestinale Lavagen	42
5.3.2.3.	Extrakorporale Erwärmung (Dialyse)	42
5.3.2.4.	Anwärmen von Infusionslösungen	43
5.3.2.5.	Ösophagealer Wärmetauscher	45
5.3.2.6.	Infusion von Aminosäuren und Fructoselösungen	45
6.	Gefahren der Wiedererwärmung	45
6.1.	Allgemeines	45
6.2.	Afterdrop	45
6.3.	Schock durch Wiedererwärmen	46
6.4.	Reperfusionsschäden	46
6.5.	Hyperthermie, Verbrennungen, Hämolyse	46
6.6.	Bakterielle Kontamination von Infusionslösungen	47
C.	Material und Methoden	48
1.	Material	48
1.1.	Patienten	48
1.2.	Geräte	51

IV

1.3.	Medikamente/Chemikalien	54
1.4.	Verbrauchsmaterial	54
1.5.	Datenbank, Statistik	54
2.	Methode	54
2.1.	Narkoseregime	55
2.2.	Temperatur-Monitoring und Wärmemanagement	55
2.3.	Erfassung der Umgebungstemperaturen sowie der Temperatur der Infusionslösungen	56
2.4.	Patientenverwaltung und statistische Auswertung	56
D.	Ergebnisse	58
1.	Patienten	58
1.1.	Rassen	58
1.2.	Alter	59
1.3.	Geschlecht	59
1.4.	Körpermasse und Ernährungszustand	60
1.5.	Haarkleid	61
1.6.	Art der Operation	61
1.7.	Anästhesietoleranz der Patienten (ASA-Gruppen)	62
2.	Einflussfaktoren der Entwicklung der perianästhetischen Hypothermie	63
2.1.	Umgebungstemperaturen im Operationssaal	63
2.2.	Anästhesiedauer	63
2.3.	Medikamente	68
2.4.	Operationsvorbereitung	68
2.4.1.	Waschung vor der Operation	68
2.4.2.	Abdeckung	70
2.4.3.	Feuchte Körperoberfläche, feuchte Operationstücher	70
2.5.	Patientenfaktoren	71
2.5.1.	Alter	71
2.5.2.	Geschlecht	71
2.5.3.	Gewicht	71
2.5.4.	Haarkleid	73
2.5.5.	Nahrungsaufnahme	76
2.5.6.	Grunderkrankungen	76
2.6.	Wärmemaßnahmen	77
3.	Messreihe der Körperkerntemperatur	80
3.1	Rektaltemperatur der Hunden bei der Voruntersuchung und bei der Narkoseinduktion	80

3.2.	Deskriptive Darstellung der perianästhetischen Körperkerntemperatur der Patienten in verschiedenen operativen Eingriffen	80
3. 2. 1.	Weichteiloperationen	80
3. 2. 2.	Orthopädische Operationen	82
3. 2. 3.	Ruptur des Ligamentum cruciatum craniale	83
3. 2. 4.	Totalendoprothese (TEP) des Hüftgelenks	84
3. 2. 5.	Arthrodesen	85
3. 2. 6.	Wirbelsäulenoperationen	86
3.3	Hypothermie	87
3.3.1.	Grad der Hypothermie 60 Minuten nach der Narkoseeinleitung	87
3.3.2.	Grad der Hypothermie am Zeitpunkt der Extubation	88
3.4.	Korrelation von rektalen und ösophagealen Meßergebnissen	89
4.	Aufwachphase	90
4.1.	Dauer der Aufwachphase im Bezug auf Narkoseende und Extubation	90
4.2.	Aufwachverhalten der Patienten	91
4.3.	Hyperthermie	92
4. 4.	Temperaturen der Aufwachräumen / Ställe	92
4.5.	Afterdrop	92
4. 6.	Wärmeschäden	92
E.	Diskussion	92
1.	Allgemeines	93
2.	Einfluss der Patientenfaktoren auf die Entwicklung perianästhetischen Hypothermie	93
3.	Einfluss der Umgebungsfaktoren auf die Entwicklung perianästhetischer Hypothermie	95
4.	Analyse der Temperaturmonitorin	97
5.	Perioperative Temperaturentwicklung und Einfluss des Infusionswärmers auf den Wärmehaushalt	98
6.	Aufwachphase	99
7.	Schlußfolgerung	100
F.	Zusammenfassung	102
G.	Summary	104
H.	Literaturverzeichnis	106
	Danksagung	122
	Selbstständigkeitserklärung	124