

1^{er} sujet

1. Citez les 4 mécanismes de la thermolyse.
2. Quel est l'organe principal de la thermorégulation ?
3. Quels sont les seuils de thermorégulation chez le sujet éveillé et sous anesthésie générale ?
4. Décrivez l'évolution thermique au cours d'une anesthésie générale. (schéma accepté)

1. Quels sont les 4 mécanismes de la thermolyse ?

Conduction

Evaporation

Convection

Radiation

2. Quel est l'organe principal de la thermorégulation ?

L'hypothalamus

3. Quels sont les seuils de thermorégulation chez le sujet éveillé et sous anesthésie générale ?

Chez le sujet éveillé la température est étroitement maintenue dans une fourchette de 0,2 à 0,4°C autour de 37°C.

Sous anesthésie générale les seuils thermiques sont modifiés et la fourchette de thermorégulation est de 2 à 4°C.

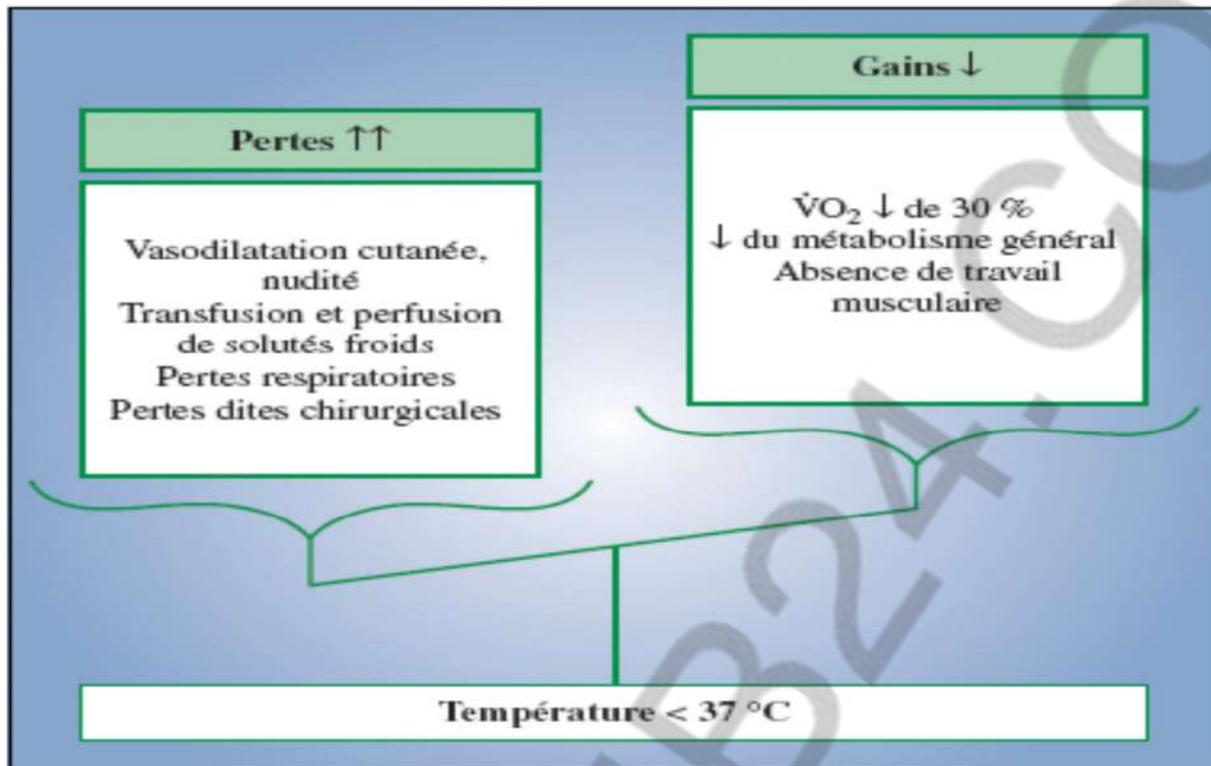
4. Décrivez l'évolution thermique au cours d'une anesthésie générale.

L'évolution thermique se fait en 3 phases :

- La phase I, rapide, de redistribution thermique, redistribution de la chaleur entre noyau et écorce. Perte de 1 à 1,5°C en 30-45 min, voire 1 heure
- La phase II, lente, perte de chaleur avec l'extérieur, dure de 1 à 3 heures, avec bilan calorique négatif et perte de 0,5 à 1°C par heure
- La phase III, stable, au-delà de 3 heures d'anesthésie, phase d'équilibration et de réchauffement, protection par vasoconstriction

2^{ème} sujet : Expliquez le déséquilibre thermique induit par une anesthésie générale pour une prise en charge chirurgicale ?

= Augmentation des pertes et diminution des gains thermiques



3^{ème} sujet - Lors d'une anesthésie générale, quels sont les moyens de réchauffement utilisables ?

Moyens passifs :

Pertes par voie cutanée: diminuer la surface cutanée d'échange avec le milieu ambiant. Drap, couverture métallisée, bonnet

Maintenir température de la salle > 21°C

Pertes par voie aérienne: réchauffement et humidification des gaz inhalés

- Filtres hygrophobes
- Chaux sodée

Moyens actifs

Réchauffement cutané actif

- Couverture à convection forcée d'air chaud
- Couverture chauffante électrique

Pré-réchauffement cutané avant l'induction: augmente peu la température centrale mais augmente la température périphérique et diminue le gradient lors de la phase de distribution. 10 min de pré-réchauffement suffisent

Réchauffement des solutés et des produits sanguins

- Efficacité modeste dépendante du débit de perfusion (>100 ml/min)
- Lavage chirurgical avec liquide chaud

4^{ème} sujet - Vous participez à l'anesthésie générale d'un patient pour chirurgie d'une durée de 1h30. Précisez le risque « thermique », ses répercussions, et les impératifs de prise en charge.

Risque d'hypothermie car durée intervention 1h30 > 1h avec anesthésie générale > 30 minutes

Répercussions :

- Frisson postop ++ = effort musculaire maximal provoquant :
 - inconfort du patient
 - ↑tension des cicatrices pariétales
 - Ventilatoires : Augmentation de la consommation d'oxygène et de la production de CO₂ avec risque hypoxémique et hypercapnique - *Dépression de la commande ventilatoire*
 - *Myocardiques (si hypothermie majeure): arythmie, ↑RVS, déviation de la courbe de dissociation Hb vers la gauche avec ↓ délivrance O₂ aux tissus - déséquilibre de la balance myocardique en O₂ avec risque ischémique*

 - Modifications pharmacodynamiques avec augmentation de la durée de séjour en SSPI
 - CAM des **halogénés** diminue de 5%/°C
 - Affinité de la **morphine** pour les récepteurs μ diminue en hypothermie
 - T_{1/2b}, C plasmatique et C dans le LCR augmentées
 - **Curares** de durée d'action intermédiaire ont une durée de récupération du bloc neuromusculaire augmentée
 - Monitoring de la curarisation rendu imprécis
 - C plasmatique de **propofol** augmentée de 24% à 34°C
- ⇒ Augmentation de la durée de séjour en SSPI
- Cqs sur l'hémostase = risque de saignement
 - *modification fonction plaquettaire*
 - *Diminution activité globale des facteurs de coagulation*
 - *Allongement du TP et temps de thromboplastine*

 - Cqs infectieuses : *Abcès de paroi - Moindre production de collagène - Cicatrisation ralentie*

Impératifs :

- réglage de température de la salle - objectif 20°C
- pré réchauffement cutané avec air pulsé si possible avant induction pour gain thermique
- réchauffement per opératoire par convection forcée d'air chaud
- réchauffement et humidification des gaz inhalés (avec filtre et chaux sodée)
- monitoring œsophagien (*ou tympanique*) de la température
- objectif : normothermie = entre 36°C et 37°C

1^{er} sujet : quels sont les signes évoquant une crise d'hyperthermie maligne (HTM) ?

Signes précoces

- Tachycardie malgré profondeur de l'anesthésie adaptée
- Augmentation EtCO₂ > 50 mmHg +++

Plus tardivement

- Arythmie cardiaque (ESV, TV, FV)
- Collapsus
- Cyanose, désaturation
- Rigidité musculaire inconstante, trismus (spasme des masséters)
- Hyperthermie (+1°C / 5min), sueurs
- Défaillance multiviscérale

2^{ème} sujet : Un patient de 20 ans, sans antécédent, est opéré en urgence d'une fracture du poignet.

Le protocole d'anesthésie générale prévoit :

- induction à séquence rapide par Thiopental et Succinylcholine,
- entretien par Desflurane et Sufentanil.

Au bout d'une demi-heure d'anesthésie, le patient présente une tachycardie à 120 bpm, une augmentation des pressions de ventilation et une hypercapnie progressivement croissante.

Le médecin anesthésiste réanimateur n'est pas dans la salle.

1. A quoi pensez-vous ?
2. Quelle est, ou quelles sont, selon vous, la ou les causes de cet évènement ?
3. Quelle est votre conduite à tenir immédiate face à cet évènement

1. A quoi pensez-vous ?

La première hypothèse à évoquer est celle d'une diminution de la profondeur de l'anesthésie. La deuxième hypothèse est celle d'une crise d'Hyperthermie Maligne (HM) au stade débutant avant montée thermique car il existe une hypertonie (augmentation des pressions de ventilation), une tachycardie et une hypercapnie qui sont des signes précoces.

2. Quelle est, ou quelles sont, selon vous, la ou les causes de cet évènement ?

Si l'on retient l'hypothèse de l'HM, le desflurane est en cause en donnant des signes plus ou moins retardés par rapport à l'induction, comme tous les halogénés « modernes ». Il induit, chez le porteur de l'anomalie génétique causale, une crise myopathique responsable d'une cascade catabolique entraînant d'abord une acidose respiratoire puis mixte lorsque la situation se dégrade.

Ceci est favorisé par l'utilisation de la succinylcholine (non responsable à elle seule d'une crise) et par le stress.

3. Quelle est votre conduite à tenir immédiate face à cet évènement ?

- **Alerter**
 - Concours de tout le personnel disponible (5 personnes)
 - Coordination par médecin anesthésiste
- **Arrêt immédiat du facteur déclenchant**
 - Relai par anesthésique non déclenchant
- Prévenir le chirurgien: **suspension de la chirurgie**
- **Ventilation**
 - **FiO₂ 100%**
 - **Hyperventilation** (X2-3 la ventilation minute)
 - En circuit ouvert
 - **Dépose des évaporateurs et purge du circuit**
- **Abords veineux**
 - Vérifier: fiables et fonctionnels

- Envisager VVC, cathéter artériel
- Sondage vésical
- Faire acheminer le **kit hyperthermie maligne**
 - Débuter le **traitement par dantrolène**
 - **Prélèvements sanguins**
- **Refroidissement**
 - Arrêt du réchauffement
 - Aspersion/évaporation cutanées
 - Couverture à air pulsée froid (30°)
 - Soluté froid
 - Irrigation froide des cavités non thoracique
 - Eviter l'hypothermie secondaire
- **Lutter contre l'hyperkaliémie et l'acidose**
 - **Éviction du potassium et lactate** des solutés d'hydratation et remplissage
 - **Bicarbonate de sodium**
 - +/- Calcium, insuline-glucose
 - Prise en charge hémodynamique
 - Lutte contre l'hypovolémie: **remplissage**
 - **Catécholamines** si besoin

4. Quel est le traitement spécifique à mettre en œuvre ? Précisez son mode d'action, les modalités d'utilisation et les posologies du traitement initial et d'entretien.

DANTROLENE

Mode d'action:

- Diminution de la libération de calcium par le réticulum sarcoplasmique
- **Efficace si utilisation précoce**
- Inefficace au stade tardif quand les réserves énergétiques sont déjà épuisées
- Contient du mannitol

Utilisation:

- Flacon de 20 mg à diluer chacun dans 60ml d'eau distillée injectable

Posologie :

- Traitement initial
 - Dose initiale de **2,5mg/kg en 5min**
 - Puis rapidement **compléter à 5mg/kg**
 - Efficacité: réduction des signes cliniques (réduction de la température, de la rigidité, de l'hypercapnie, des arythmies et de la tachycardie)
 - Poursuivre par **paliers de 1mg/kg /10min** jusqu'à disparition des signes cliniques (parfois >10mg/kg)
- Récurrence de la crise
 - Reprise du traitement initial
- Entretien **4mg/kg/j pendant 48h**

5- Un Kit « Hyperthermie maligne » doit être présent dans tous les lieux d'anesthésie. Précisez le contenu de ce kit.

- Fiche procédure d'organisation (édité par le comité de sécurité de la SFAR: cf. site de la SFAR)
- Bilan sanguin
- Dantrolène
 - 18 flacons disponibles immédiatement (soit environ 5 mg/kg) + protocole pour acheminer 18 autres flacons
 - Eau distillée injectable nécessaires (60ml/flacon)
 - Matériel de perfusion nécessaire
- Identité des personnes responsables