



Tutorat 2024-2025



**FORMATION EN SOINS INFIRMIERS
PREFMS CHU DE TOULOUSE
Rédaction 2023-2024**

Semestre 1

**UEC 2
Physiologie**

Les Bases de l'Homéostasie Thermodynamique

Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé et de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne subsiste pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.

Introduction

L'homéostasie thermodynamique est un concept essentiel en physiologie qui décrit l'équilibre énergétique nécessaire au maintien des fonctions vitales de l'organisme.

L'énergie, sous ses diverses formes, est fondamentale pour soutenir la vie cellulaire, assurer le fonctionnement métabolique et maintenir une température corporelle constante. Ce cours détaillé aborde les principes de la thermodynamique, les dépenses énergétiques, ainsi que les besoins énergétiques et nutritionnels nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme.

I. Généralités – Principes de Thermodynamique

La thermodynamique en biologie concerne la transformation de l'énergie dans les organismes vivants.

- **Définition de l'énergie** : Capacité à modifier un état ou à produire un travail. Elle reste constante lors des transformations internes (loi de conservation de l'énergie).
- **Unités de mesure** : Dans le Système International, l'énergie est exprimée en Joules (J). Une calorie (cal) est définie comme l'énergie nécessaire pour élever la température de 1g d'eau de 14,5 à 15,5°C sous une pression de 760 mmHg.

A. Transformation et Conservation de l'Énergie

L'énergie rayonnante est convertie en énergie chimique par les plantes, puis consommée par les organismes hétérotrophes (comme les humains). Cette conversion respecte la conservation quantitative de l'énergie, selon Lavoisier.

- **Substrats énergétiques** : Le glucose, les acides gras et les acides aminés sont transformés en ATP via le métabolisme oxydatif.
- **Voies énergétiques anaérobies** : Lors d'exercices intenses, les voies comme la phosphocréatine et la production d'acide lactique par la glycolyse sont utilisées.

La production d'énergie par voie aérobie implique une consommation d'O₂, avec un rendement énergétique d'environ 40% (60% de l'énergie est perdue sous forme de chaleur).

B. Équilibre Énergétique

L'équilibre énergétique d'un organisme est déterminé par les apports et les sorties d'énergie.

- Si les apports (E) sont égaux aux sorties (S), la balance énergétique (B) est nulle (masse stable).
- Si $E > S$, B est positive (gain de masse).
- Si $E < S$, B est négative (perte de masse).

II. Dépenses Énergétiques

Les dépenses énergétiques se divisent en trois catégories principales : dépenses de base, dépenses contingentes et dépenses liées à l'activité physique.

A. Dépenses de Base (Métabolisme Basal)

Le métabolisme basal représente la dépense énergétique minimale nécessaire à la survie des cellules. Ces dépenses sont incompressibles et constantes pour un individu à un moment donné.

- **Facteurs influençant le métabolisme basal :**

- Âge et sexe
- Sommeil
- Grossesse
- Problèmes thyroïdiens (dysthyroïdie)
- Fièvre
- Substances telles que la caféine, la nicotine, les amphétamines, etc.

Les dépenses énergétiques de repos (DER ou RMR) sont mesurées dans des conditions spécifiques : repos depuis 1h, pas d'activité physique intense la veille, éveil, jeûne de 12h, et température ambiante de 27°C si nu ou 22°C si légèrement vêtu.

B. Dépenses Contingentes

1. **Thermogénèse Post-prandiale :**

- Représente l'énergie dépensée pour l'assimilation et la transformation des nutriments ingérés. Ces dépenses sont en moyenne de 10 à 15% des apports énergétiques totaux (5 à 10% pour les glucides, 2 à 5% pour les lipides, 20 à 30% pour les protéines).

2. **Thermorégulation :**

- Ces dépenses sont liées au maintien de la température centrale ($37,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$) lorsque la température ambiante sort de la zone de neutralité thermique (trop chaud ou trop froid).

3. **Dépenses Liées à l'Activité Physique :**

- Représentent l'énergie utilisée pour la contraction musculaire, essentielle pour la posture, les mouvements et la motricité des viscères. Ces dépenses varient selon l'activité physique (20 à 30% des dépenses énergétiques totales).

III. Besoins Énergétiques

Les besoins énergétiques varient en fonction de l'âge, du sexe, de l'activité physique, et des conditions physiologiques.

A. Besoins Quantitatifs

Les besoins énergétiques globaux sont déterminés par les dépenses énergétiques totales (DET).

- **Moyenne quotidienne :**

- Homme : 2500 kcal (10 500 kJ) par jour.
- Femme : 2000 kcal (8 400 kJ) par jour.

La calorimétrie directe (en chambre calorimétrique) et la calorimétrie indirecte (consommation d'O₂) permettent de mesurer les besoins énergétiques. Les apports

nutritionnels recommandés sont répartis entre glucides (50-60%), lipides (30-35%), et protéines (12-15%).

B. Besoins Qualitatifs

1. Glucides :

- Besoin de 5 g/kg/jour, incluant des sucres lents (polysaccharides comme l'amylose et l'amylopectine) et des sucres rapides (monosaccharides comme le glucose et le fructose).

2. Lipides :

- Besoin de 1 à 1,5 g/kg/jour. Les lipides doivent inclure 25% d'acides gras saturés, 60% d'acides gras monoinsaturés, et 15% d'acides gras polyinsaturés. Les acides gras essentiels (oméga-6 et oméga-3) sont indispensables.

3. Protéines :

- Besoin de 0,8 à 1 g/kg/jour, équilibré entre protéines animales (70-95%) et végétales (50-60%). Les acides aminés indispensables incluent l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane et la valine.

4. Nutriments Non Énergétiques :

- Comprennent l'eau (minimum 500 mL/jour), les sels minéraux (Na, K, Cl, etc.), les oligoéléments (Mn, Zn, I, etc.), les vitamines liposolubles (A, D, E, K) et hydrosolubles (B1, B2, B3, etc.), ainsi que les fibres alimentaires.

Conclusion

Les bases de l'homéostasie thermodynamique impliquent une compréhension approfondie des principes énergétiques, des besoins et des dépenses liés à la physiologie humaine. L'équilibre entre les apports et les dépenses énergétiques est essentiel pour maintenir une bonne santé et assurer le fonctionnement optimal de l'organisme.