

Ahl Al Bayt University

جامعة أهل البيت

College of Medical & Health Technologies

كلية التقنيات الطبية والصحية

Department AnesthesiaTechniques and laser

قسم تقنيات التخدير والليزر

Medical Physics/ First Stage

الفيزياء الطبية / المرحلة الأولى

Third Lecture

المحاضرة الثالثة

Energy, work and power of the body.

الطاقة والعمل وقوة الجسم.

What we study in this lec.:

ما ندرس في هذا المحاضر:

# Energy: is defined as the ability to do

الطاقة: تعرف بأنها القدرة على بذل شغل

.The body is constantly using energy to perform tasks such as

• يستخدم الجسم الطاقة باستمرار لأداء مهام مثل

breathing, digesting food, and maintaining a constant body

التنفس، وهضم الطعام، والحفاظ على ثبات الجسم

temperature.

درجة حرارة.

.This energy is obtained from the food we consume, which is

• يتم الحصول على هذه الطاقة من الطعام الذي نستهلكه، وهو

converted into chemical energy through a process called

تحويلها إلى طاقة كيميائية من خلال عملية تسمى

metabolism.

الاستقلاب.

All activities in the body, including energy changes.

Metabolism (BMR): is the set of biochemical reactions

: هو مجموعة من التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تحدث في الجسم

body to maintain life and sustain bodily functions.

الجسم للحفاظ على الحياة والحفاظ على وظائف الجسم.

-Factors affecting basal metabolic rate:

العوامل المؤثرة على معدل الأيض الأساسي:

1. Basal metabolic rate depends on the function of the thyroid gland. A person with hyperthyroidism

1. يعتمد معدل الأيض الأساسي على وظيفة الغدة الدرقية. الشخص المصابة بفرط نشاط الغدة الدرقية لديه معدل أرضي أساسي أعلى

than a person with normal thyroid function.

من الشخص الذي يتمتع بوظيفة الغدة الدرقية الطبيعية.

2. Basal metabolic rate is related to the surface area or mass of the body. The energy used in basal metabolism

2. يرتبط معدل الأيض الأساسي بمساحة سطح الجسم أو كتلته. يتم تحويل الطاقة المستخدمة في عملية التمثيل الغذائي الأساسي إلى حرارة that is dissipated from the skin.

## Mifflin-St Jeor Equation

### معادلة ميفلين-سانت جيور

This equation is used to estimate the Basal Metabolic Rate (BMR), which is the number of calories the body needs at rest to maintain basic physiological functions such as breathing and circulation.

تستخدم هذه المعادلة لتقدير معدل الأيض الأساسي (BMR)، وهو عدد السعرات الحرارية التي يحتاجها الجسم أثناء الراحة للحفاظ على الوظائف الفسيولوجية الأساسية مثل التنفس والدورة الدموية.

Formula:

صيغة:

1. For Men:

1. للرجال:

$$BMR = 10 \times \text{mass (kg)} + 6.25 \times \text{height (cm)} - 5 \times \text{age (years)} + 5$$

الوزن (كجم) + 6.25 × الارتفاع (سم) - 5 × العمر (بالسنوات) + 5

2. For Women:

2. للنساء:

$$BMR = 10 \times \text{mass (kg)} + 6.25 \times \text{height (cm)} - 5 \times \text{age (years)} - 161$$

معدل الأيض الأساسي = 10 × الكتلة (كجم) + 6.25 × الارتفاع (سم) - 5 × العمر (بالسنوات) - 161

## Mifflin-St Jeor Equation

### معادلة ميفلين-سانت جيور

This equation is used to estimate the Basal Metabolic Rate (BMR), which is the number of calories the body needs at rest to maintain basic physiological functions such as breathing and circulation.

في حالة الراحة لاحفاظ على الوظائف الفسيولوجية الأساسية مثل التنفس والدورة الدموية.

Formula:

صيغة:

1. For Men:

1. للرجال:

$$BMR = \text{mass (kg)} + 6.25 \times \text{height (cm)} + 5 \times \text{age (years)} + 5$$

$$\text{معدل الأيض الأساسي} = 10 \times \text{الكتلة (كجم)} + 6.25 \times \text{الارتفاع (سم)} - 5 \times \text{العمر (بالسنوات)} + 5$$

2. For Women:

2. للنساء:



$$BMR = 10 \times \text{mass (kg)} + 6.25 \times \text{height (cm)} + 5 \times \text{age (years)} - 161$$

$$\text{معدل الأيض الأساسي} = 10 \times \text{الكتلة (كجم)} + 6.25 \times \text{الارتفاع (سم)} - 5 \times \text{العمر (بالسنوات)} - 161$$

Example1: Calculate the basal metabolic rate (BMR) using the Mifflin-St. Jour equation for a 30-year-old man, weigh-

مثال 1: حساب معدل الأيض الأساسي (BMR) باستخدام معادلة جور لرجل عمره 30 سنة وزنه 70 كيلو وstanding 175 cm tall.  
يقف 175 سم.

## Example2:

مثال 2

Calculate the Basal Metabolic Rate (BMR) using the Mifflin-St Jeor equation for a 30-year-old woman,  
حساب معدل الأيض الأساسي (BMR) باستخدام معادلة ميفلين-سانت جيور لامرأة تبلغ من العمر 30 عاماً،  
weighing 70 kg and standing 175 cm tall.  
وزنه 70 كجم وطوله 175 سم.

Solution: Gender: feMale // ((mass: 70 kg) // (Height: 175 cm) // (Age: 30 years))

الحل: الجنس: أنثى // ((الكتلة: 70 كجم) // (الارتفاع: 175 سم) // (العمر: 30 سنة))

Equation for Women:

المعادلة للنساء:

$$BMR = 10 \times \text{mass (kg)} + 6.25 \times \text{height (cm)} - 5 \times \text{age (years)} - 161$$

$$\text{معدل الأيض الأساسي} = 10 \times \text{الكتلة (كجم)} + 6.25 \times \text{الارتفاع (سم)} - 5 \times \text{العمر (بالسنوات)} - 161$$

$$BMR = (10 \times 70) + (6.25 \times 175) - (5 \times 30) - 161$$

$$\text{معدل الأيض الأساسي} = 161 - (30 \times 5) - (175 \times 6.25) + (70 \times 10)$$

$$)700 + 1093.75 (= 1793.75$$

$$1793.75 - 150 = 1643.75$$

$$1643.75 - 161$$

$$)700 + 1093.75 (= 1793.75 \quad 1793.75 - 150 = 1643.75 \quad 1643.75 - 161$$

$$\text{BMR} \cdot 1483 \text{ kcal/day}$$

# Unit of energy

# وحدة الطاقة

- A convenient unit for expressing the rate of energy consumption is the metabolic rate, which is defined as the amount of energy used by the body per unit time. It is measured in kilocalories per square meter per hour (kcal/m<sup>2</sup>·h). The basal metabolic rate (BMR) is the minimum energy required to sustain life at rest. The resting metabolic rate (RMR) is the energy required for basic physiological functions at rest. The total daily energy expenditure (TDEE) is the sum of BMR, RMR, and the energy required for physical activity and thermogenesis.
  - وحدة مناسبة للتعبير عن معدل استهلاك الجسم للطاقة هي المت. التقي هو  
defined as 50 kcal/m<sup>2</sup> of body surface area per hour.  
يتم تعريفها على أنها 50 سعرة حرارية / م<sup>2</sup> من مساحة سطح الجسم في الساعة.
  - The most widely accepted physics units for energy is Newton-meters (Joules).
  - الوحدات الفيزيائية الأكثر قبولاً للطاقة هي نيوتن متر أو الجول (J).
  - summarized as follows:

## Example:1

مثال:1

Convert 2 kilocalories (kcal) to joules (J).

تحويل 2 سعرة حرارية (كيلو كالوري) إلى جول (J)

Solution:

حل:

We know the conversion factor:

نحن نعرف عامل التحويل:

$$2\text{kcal} = 2 \times 4184 = 8368\text{J}.$$

2kcal=2×4184=8368J.

## Example:2

The first law of thermodynamics can be written as

يمكن كتابة القانون الأول للديناميكا الحرارية على النحو التالي:

$$\Delta E = Q - W$$

$$Q = \Delta E - W$$

Where,  $\Delta E$  Is the change in stored energy.

حيث  $Q$  هو التغير في الطاقة المخزنة.

$\Delta E$  Is the heat lost or gained.

هل الحرارة المفقودة أم المكتسبة؟  $Q$

$\Delta E$  Is the work done by the body

هو الشغل الذي يبذله الجسم  $W$

Work of the body

عمل الجسم

change in stored energy in the body = heat lost or gained - work done

التغير في الطاقة المخزنة في الجسم = الحرارة المفقودة أو المكتسبة - الشغل المبذول

(i.e. food energy, body fat and body heat) of the body

(أي الطاقة الغذائية ودهون الجسم وحرارة الجسم) من الجسم

الطاقة واس هتالكها يف اجسم

Energy in the Human Body

الطاقة في جسم الإنسان

What is Energy Expenditure?

ما هو إنفاق الطاقة؟

The amount of energy used for vital functions & physical

كمية الطاقة المستخدمة للوظائف الحيوية والجسدية

activities (measured in kcal).

## Components of Daily Energy Expenditure

### مكونات نفقات الطاقة اليومية

#### The Three Pillars of Energy Expenditure

##### الركائز الثلاث لإنفاق الطاقة

##### 1. Basal Metabolic Rate (BMR) / Resting Metabolic Rate (RMR)

1. معدل الأيض الأساسي (BMR) / معدل الأيض أثناء الراحة (RMR)

60-70% of total daily energy expenditure

60-70% من إجمالي إنفاق الطاقة اليومي

Energy used for essential life functions at complete rest:

الطاقة المستخدمة للقيام بوظائف الحياة الأساسية في حالة الراحة الكاملة:

- Maintaining body temperature

- الحفاظ على درجة حرارة الجسم

- Powering vital organs (heart, lungs, brain)

- تزويد الأعضاء الحيوية بالطاقة (القلب، الرئتين، الدماغ)

- Cell repair and regeneration

- إصلاح الخلايا وتجديدها

- Basic neurological functions

- الوظائف العصبية الأساسية

##### 2. Thermic Effect of Food (TEF)

- Energy expenditure rates in the body's organs at

معدلات صرف الطاقة في أعضاء الجسم عند

rest

استراحة

- Under resting conditions about 25% of the body's energy is being used by

في درجة حرارة معتدلة تقدر بـ 25% من طاقة الجسم

the skeletal muscles and the heart,

العضلات الهيكلية والقلب،

19% Is Being Used By The Brain,

19% يستخدمها الدماغ،

10% Is Being Used By The Kidneys, And

10% يستخدمها الكلى

H.W

الأداء



Question 1: Calculating Basal Metabolic Rate (Mifflin-St Jeor Equation) Problem: Calculate the Basal Metabolic Rate (BMR) for each  
السؤال 1: حساب معدل الأيض الأساسي (معادلة ميفلين-سانت جيور) المشكلة: حساب معدل الأيض الأساسي (BMR) لكل  
of the following two cases: Case A: A 35-year-old man, weighing 80 kg, and 180 cm tall Case B: A 28-year-old woman, weighing 65 kg,  
من الحالتين التاليتين: الحالة أ: رجل يبلغ من العمر 35 عاماً، وزنه 80 كجم، وطوله 180 سم. الحالة ب: امرأة تبلغ من العمر 28 عاماً، وزنها 65 كجم،  
and 165 cm tall  
وطوله 165 سم

Question2: An energy drink label states that it provides 85,000 Joules of energy.  
السؤال الثاني: يشير ملصق مشروب الطاقة إلى أنه يوفر 85000 جول من الطاقة.  
Calculate how many kilocalories (kcal) this is equivalent to, using the conversion?  
٤١ - كم عدد الكيلو卡ليوريات (kcal) المكافئة لـ 85000 جول من الطاقة؟