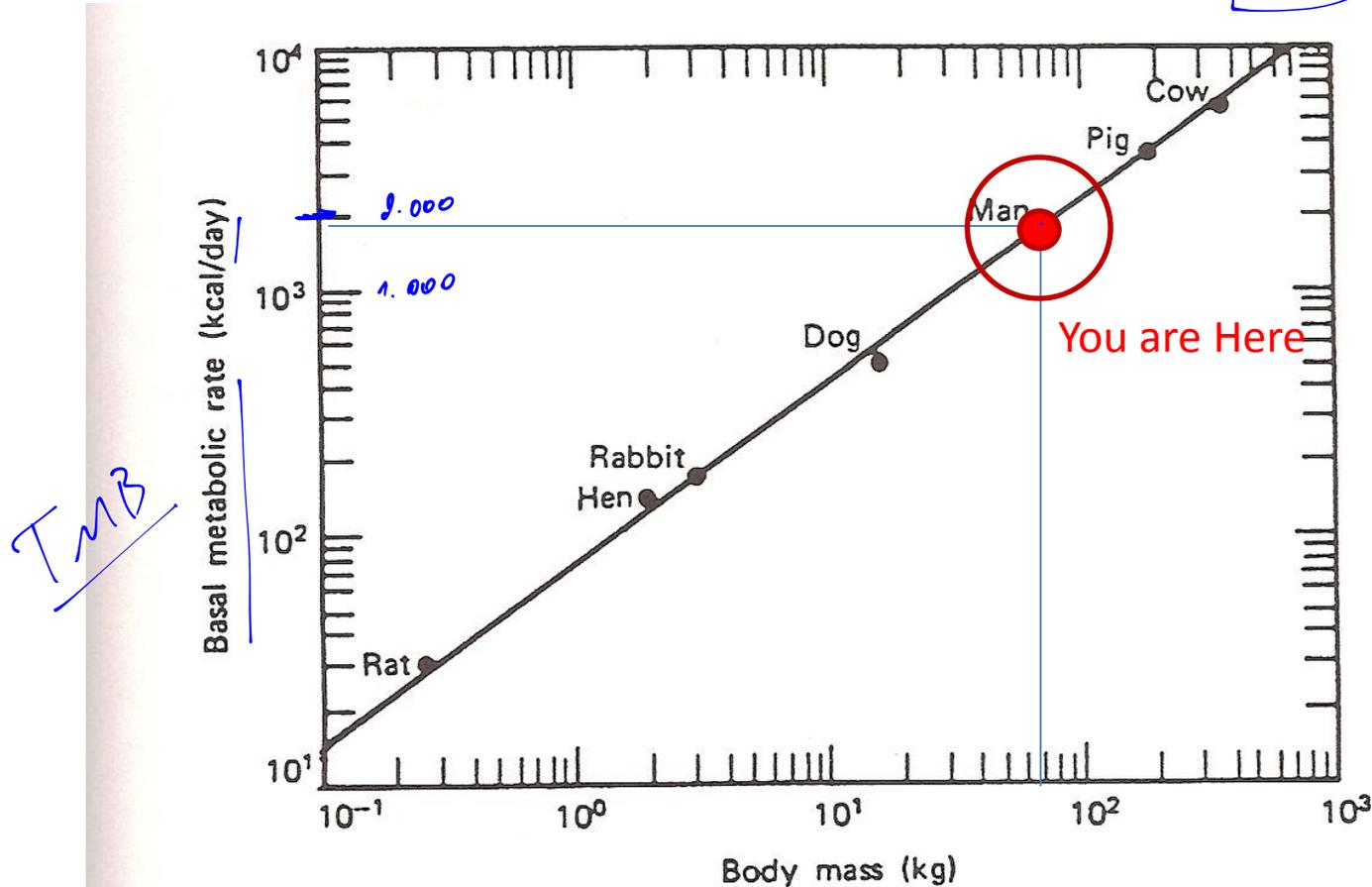


# Taxa metabólica basal

TMB é o consumo de energia por uma pessoa ou qualquer animal quando está em repouso; Proporcionalidade:  $TMB \propto m^{3/4}$



**Figure 2.1.** Relationship between the basal metabolic rate (BMR) and the body mass for several different animals.

# Consumo de energia pelo órgãos do corpo humano

Para uma taxa metabólica basal-TMB (92kcal/hora ou 107W) podemos estimar o percentual de consumo da energia para os principais órgão do corpo humano. Lembrando que a TMB esta associada ao gasto de energia por tempo quando o corpo humano não está executando atividades adicionais que requerem uma maior quantidade de energia.

**Table 2.3. Oxygen Use and Metabolic Rate Contribution by Principal Organs of a Resting, Healthy 65 kg Man\***

Organ	Mass (kg)	Avg Rate O <sub>2</sub> Consumption by Experiment (ml/min)	Power Consumed (kcal/min)	Power per kg (kcal/min)/kg	Contribution as % of BMR
Liver and Spleen	—	67	0.33	—	27
Brain	1.40	47	0.23	0.16	19
Skeletal muscle	28.00	45	0.22	$7.7 \times 10^{-3}$	18
Kidney	0.30	26	0.13	0.42	10
Heart	0.32	17	0.08	0.26	7
Remainder	—	<u>48</u>	<u>0.23</u>	—	<u>19</u>
		250	1.22		100

\*Adapted from R. Passmore, in R. Passmore and J. S. Robson (Eds.), *A Companion to Medical Studies*, Vol. I., Blackwell, Osney Mead, England (1968).

# Consumo de energia em atividades físicas cotidianas

Table 2.2. Typical Oxygen Consumption and Power Needed for Everyday Activities

Activity	O <sub>2</sub> Consumption × 10 <sup>-6</sup> (m <sup>3</sup> /s)	Equivalent Heat Production		Energy Consumption (J/m <sup>2</sup> s)
		kcal/min	J/s (W)	
Sleeping	4.0	1.2	83	47.7
Sitting at rest	5.7	1.7	120	66.8
Standing relaxed	6.0	1.8	125	72.6
Riding in a car	6.7	2.0	140	78.5
Sitting at a lecture (awake)	10.0	3.0	210	119.1
<u>Walking slowly</u> (5 km/hr)	12.7	3.8	265	151.1
Cycling at 15 km/hr	19.0	5.7	400	226.6
Playing tennis	21.0	6.3	440	250.0
Swimming breaststroke (1.6 km/hr)	22.7	6.8	475	265.0
Skating at 15 km/hr	26.0	7.8	545	310.0
Climbing stairs at 116 steps/min	32.7	9.8	685	390.0
→ Cycling at 21 km/hr	33.3	10.0	700	395.0
Playing basketball	38.0	11.4	800	450.0
Harvard Step Test*	53.7	16.1	1120	640.0

$P_m = 2462$   
 P/ subir  
 400m  
 em 15min

\*A test in which the subject steps up and down a 0.4 m step 30 times/min for 5 min.

→ Com. de. subida acima 400m/15min 750 W

## Exercício: Consumo de energia pelo corpo humano

Podemos utilizar como exemplo uma caminhada ao longo de uma escada de 443m de altura de um prédio (Sears Física I pg. 176 10 edição). Nesta corrida o velocista de 50kg gastou 15minutos.

Qual deve ser a potência deste velocista para executar esta atividade?

(Resolver utilizando as duas definições de potência.

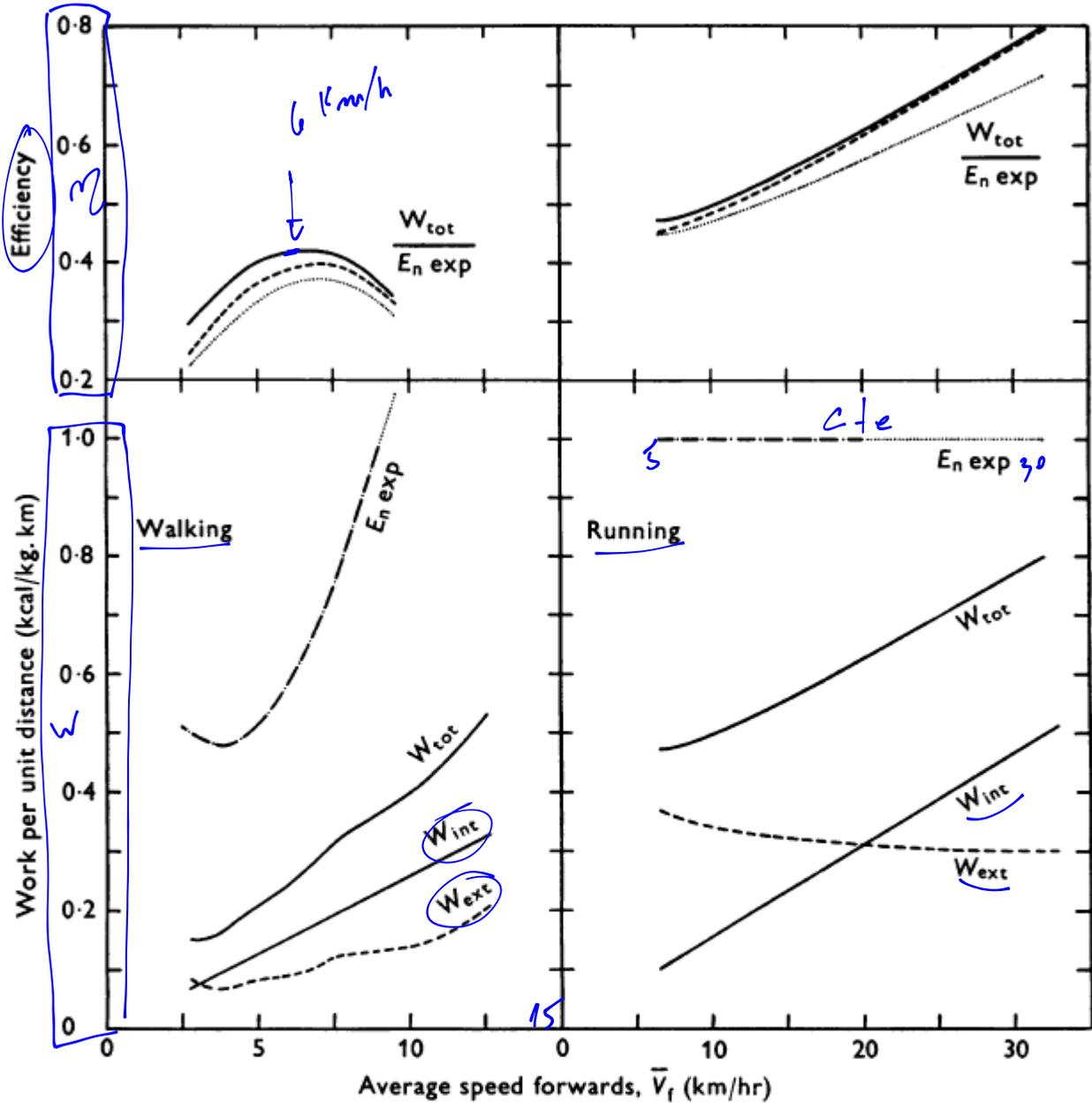
Por que esta potência está abaixo da potência gasta durante uma caminhada (265W –ref. Cameron pg. 28)?

# Eficiência mecânica do corpo humano

A eficiência do corpo humano pode ser calculada como numa máquina, dividindo o trabalho produzido pela energia consumida:

$$\varepsilon = \frac{\text{Trabalho realizado (mecânico)}}{\text{Energia consumida}}$$

O corpo humano pode **escalar uma montanha** e assim poderíamos calcular o trabalho mecânico que este realizou através da multiplicação do peso da pessoa pela distância vertical que ela percorreu.



$m = \text{efficiency}$

# Eficiência mecânica do corpo humano

Podemos listar as seguintes eficiências para comparação:

Atividade ou máquina	Eficiência
Andar de bicicleta	20%
Natação	2%
Máquina a vapor	17%
Motor a gasolina	38%

Calculando a potência de uma determinada atividade física temos que saber qual foi a eficiência do corpo humano naquela atividade para então calcular o gasto energético que o corpo realizou.

Por exemplo: Uma pessoa de  $80\text{kg}$  subindo uma escada a uma velocidade vertical de  $0,25\text{m/s}$ , durante 15 minutos, temos  $P=200\text{W}$ . Sabendo que  $P = \Delta E / \Delta t$  temos um gasto energético de  $180\text{kJ}$ . Mas será que este valor é a energia gasta pelo organismo para fazer esta atividade?

Sem contabilizar o gasto da TMB, podemos supor que a eficiência do corpo humano esta em torno de 25%.

Desta forma o organismo consumiu  $720\text{kJ}$  para realizar esta atividade.

$$\eta = 0,25 = \frac{180\text{kJ}}{P_c}$$

$P_c =$  consumida pelo corpo

# Área superficial do corpo humano

Cálculo da área superficial (A) do corpo humano:

$$A = (M^{0.425} \times H^{0.725}) \times 0.007184,$$

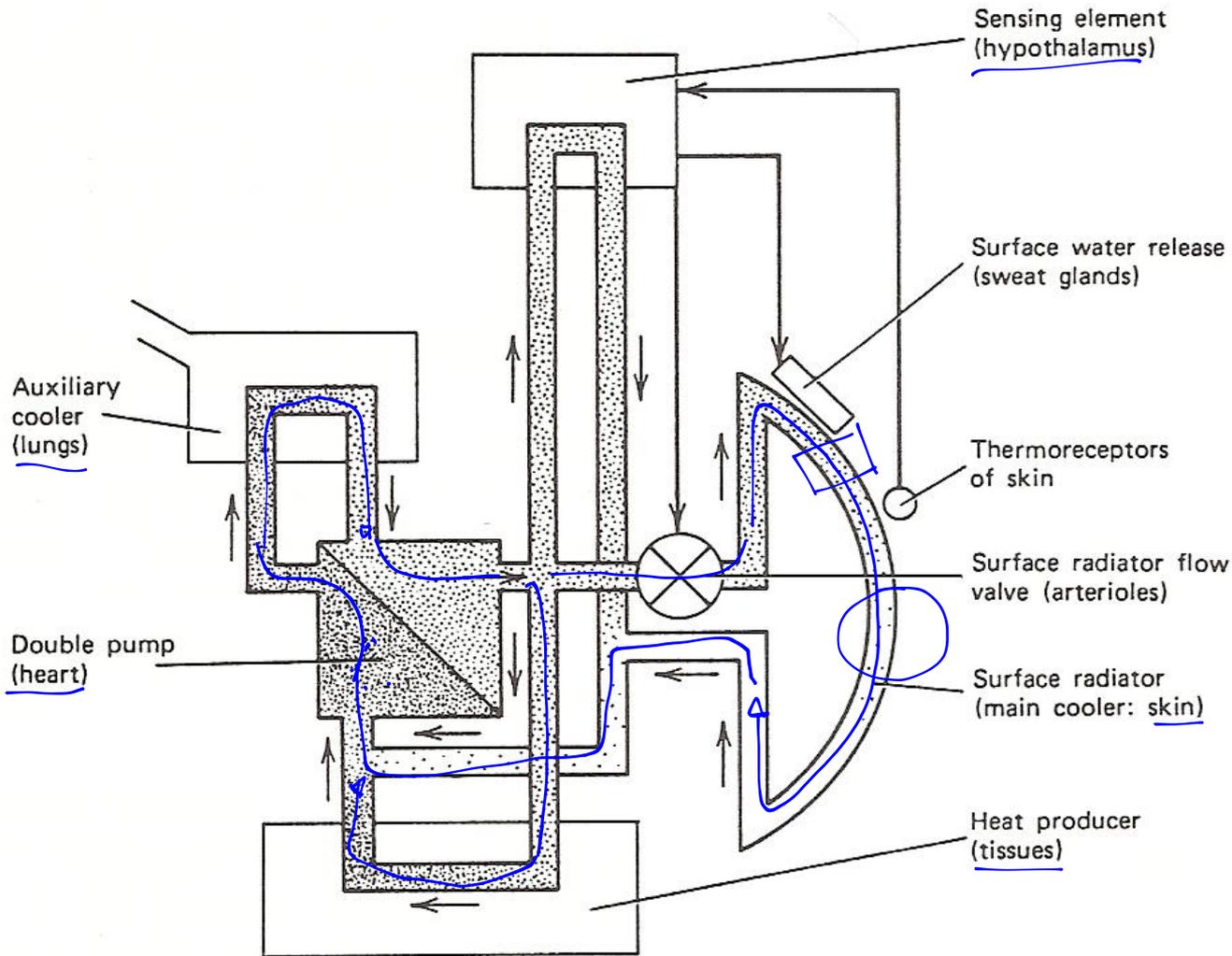
onde a massa (M) é em kg, e a altura (H) em centímetros  
O valor da área é apresentado em (m<sup>2</sup>)

Referência: 1) DuBois D, DuBois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. Arch Intern Medicine. 1916; 17:863-71.

2) Wang Y, Moss J, Thisted R. Predictors of body surface area. J Clin Anesth. 1992; 4(1):4-10.

Atividade complementar: Mensurar a altura e a massa do corpo para cálculo da área.

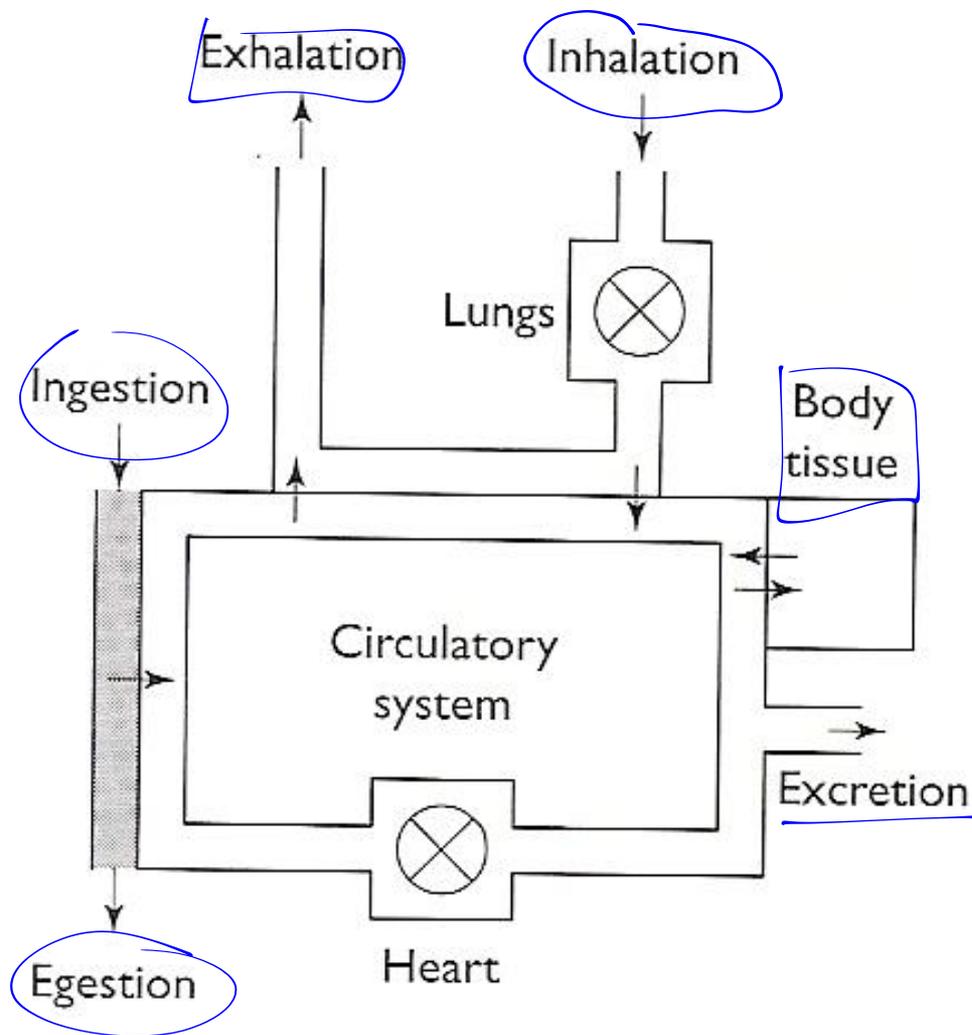
# Sistema de aquecimento e resfriamento do corpo humano



**Figure 2.4.** Schematic of heat loss system. The density of the dots suggests the heat content of the blood. It is coolest after leaving the skin.

# Modelo energético (simplificado) para um corpo humano

**Fig. 1.10** The 'plumbing' of a higher animal. Once inside the body, energy gets moved around a lot (arrows). Following digestion, solid food particles are absorbed into the circulatory system (liquid), which delivers the particles to all cells of the body. The respiratory system enables an organism to acquire the oxygen gas it needs to burn the fuel it obtains from food. If the energy input is higher than the output (excretion + heat), there is a net increase in body weight. In humans, the ideal time rate of change of body weight, and therefore food intake and exercise, varies with age and physical condition. Based on Fig. 1-5 of Peusner (1974).



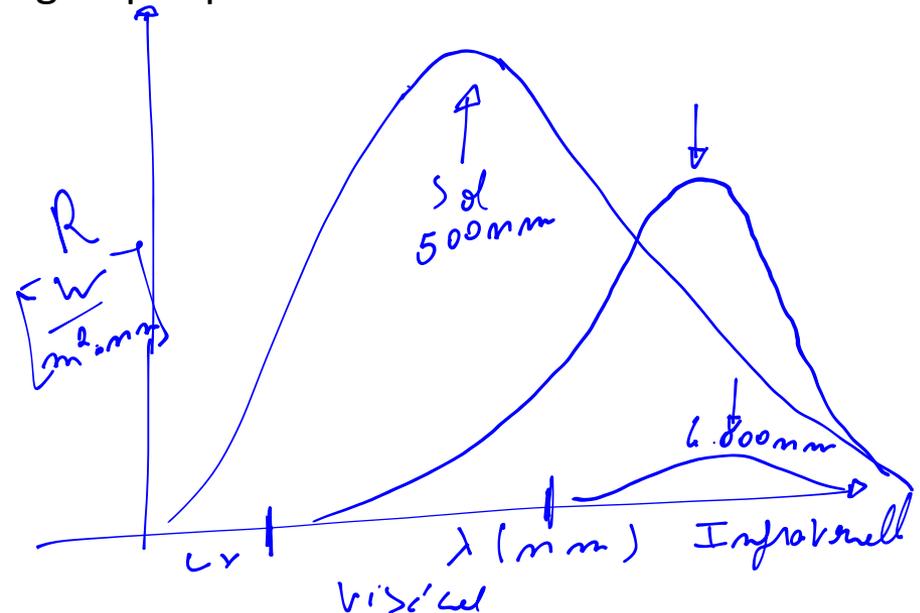
# Mecanismos de transferência de calor no corpo humano

Quais são os processos envolvidos na transferência de calor?

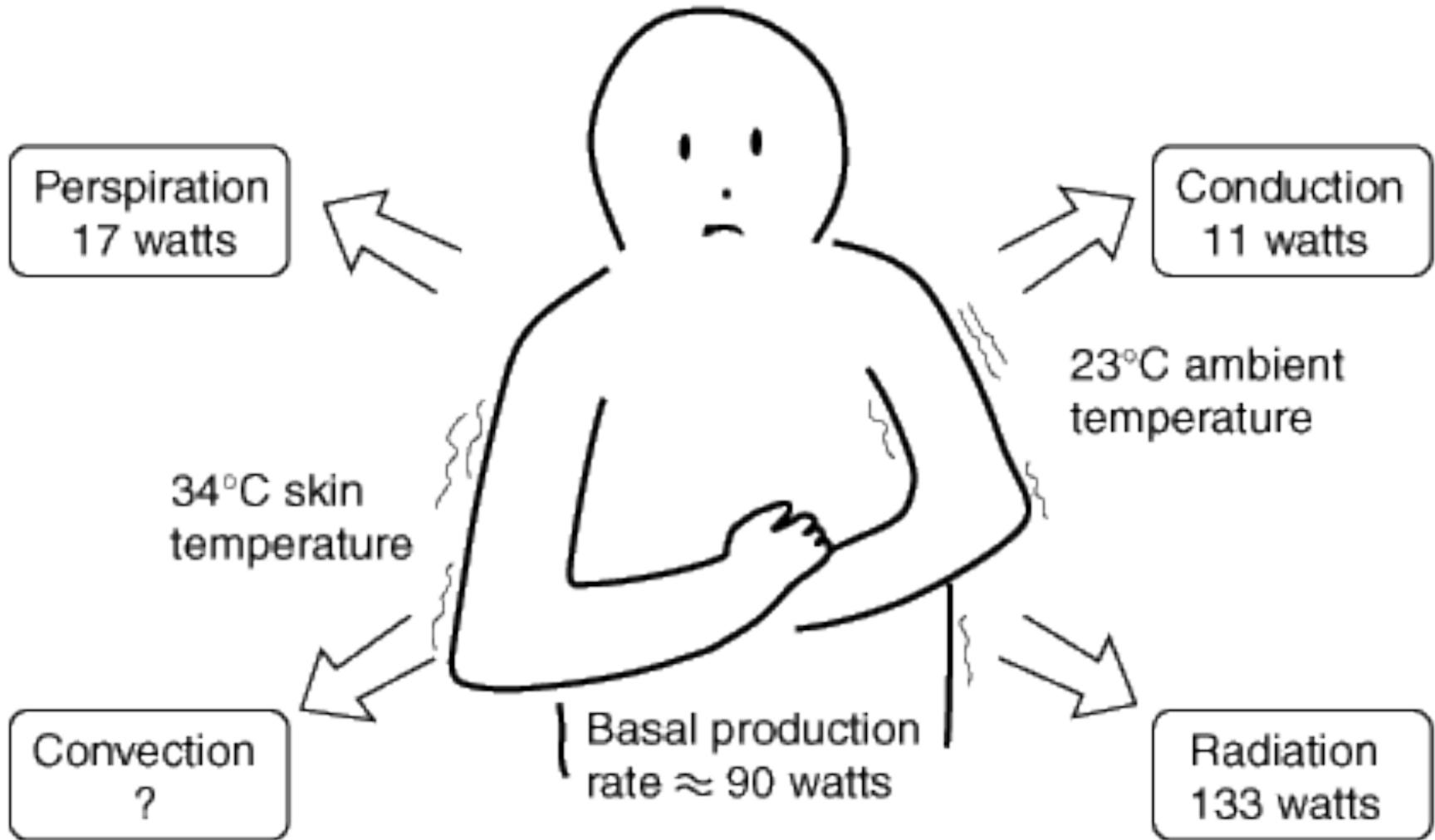
Quais são os fatores que influenciam neste processo?

Se há uma ingestão de 2400kcal/dia, não há perda ou acúmulo de massa, qual é a quantidade de energia que perdemos em forma de calor?

- Condução:
- Irradiação
- Convecção
- Transpiração



# Mecanismos de transferência de calor no corpo humano



# Mecanismos de transferência de calor no corpo humano

