

PROGRAM STUDI S2 ILMU BIOMEDIK
PROGRAM PASCASARJANA UNIV. ANDALAS

Staf pengajar : Prof. dr. H. Fadil Oenzil, PhD, SpGK

Mata ajaran : Pengantar Ilmu Biokimia (2 SKS)

Topik:

1. Energi I : Konsep Energi, berbagai bentuk energi, hukum termodinamika I & 2 dan hukum termokimia dari Hess
2. Energi II: Keperluan energi, perolehan, pengelolaan, efisiensi pemakaian dan pencadangan energi oleh sel

DAFTAR BACAAN

1. Butte NF, and Cabalero B. Energy needs: Assessment and requirements. In Maurice S, Moshe S, A Catharine R, Benyamin C, Robert JC. Eds. Modern nutrition in Health and disease. Tenth Edition. Lippincott William & Wilkins, 2005, 136-148
2. Colby DS. (Alih bahasa Adji Dharma) Ringkasan Biokimia Harper. Penerbit buku Kedokteran EGC, 1989, 67-102
3. Davidson SS, Passmore R, Brock JF, Truswell AS. Human Nutrition and dietetics. Seventh edition Churchill Livingstone, 1979; 12-25
4. Kinney, JM. Human energy metabolism. In Maurice S, Moshe S, A. Catharine R, Benyamin C, Robert JC. Eds. Modern nutrition in health and disease. Tenth Edition, Lippincott William & Wilkins, 2005, 10-16

DAFTAR BACAAN

5. Linder MC. (Terjemahan Aminuddin Parakkasi). Metabolisme energi konsumsi dan pemakaiannya. Dalam: MC Linder. Ed. Biokimia nutrisi dan metabolisme: dengan pemakaian secara klinis. UI Press, 1992, 345-389
6. Marks DB, Marks AD, Smith CM, (Alih bahasa Brahm U. Pedit). Biokimia Kedokteran dasar: Sebuah pendekatan klinis, Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2000, 2-19
7. Read RSD. Food energy and energy expenditure, in: ML Wahlqvist. Ed. Food and Nutrition: Australasia, Asia and the Pacific, Allen & Unwin Pty Ltd, 1997, 167-176
8. Schum, DE (Alih bahasa Moch. Sadikin). Intisari Biokimia. Bina Rupa Aksara, 1993, 433-439

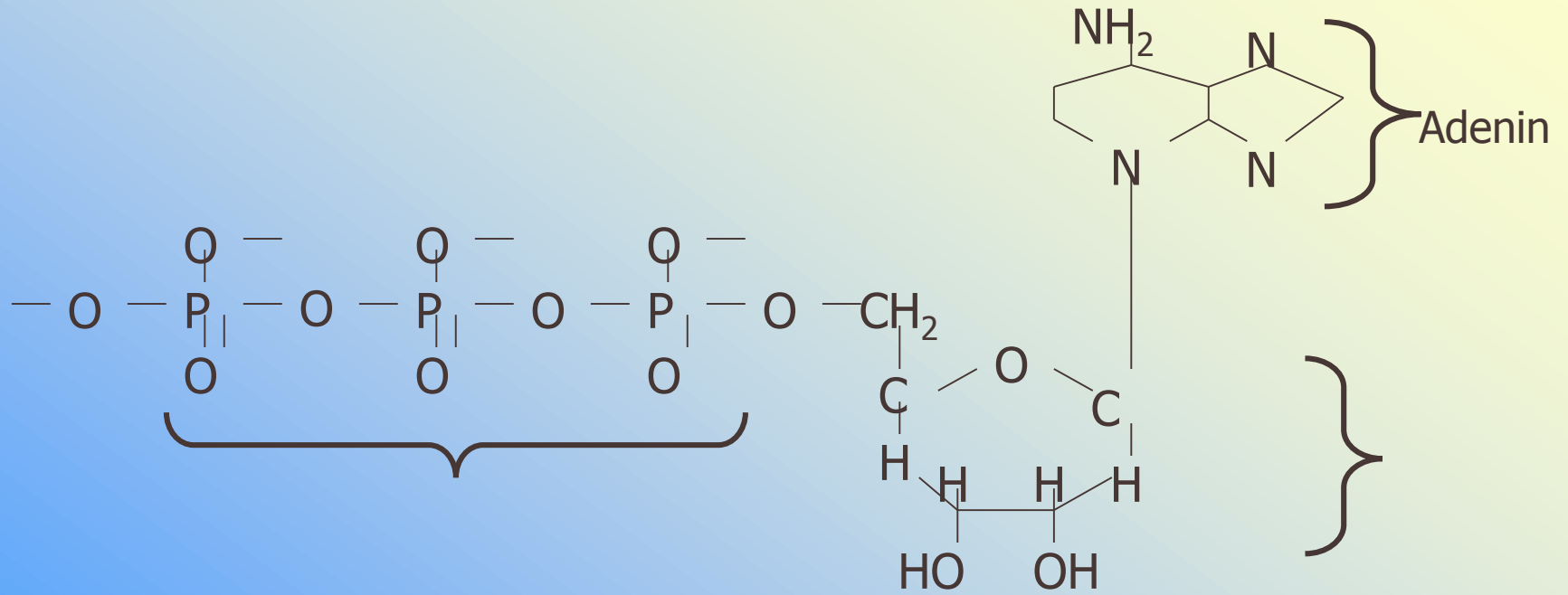
Calorie : The amount of heat required to raise the temperature of one gram of water from 14.5⁰C. A unit of energy equal to 4.184 Joule

Hess Law

1840 G.H. Hess Published his “law of heat summation.”

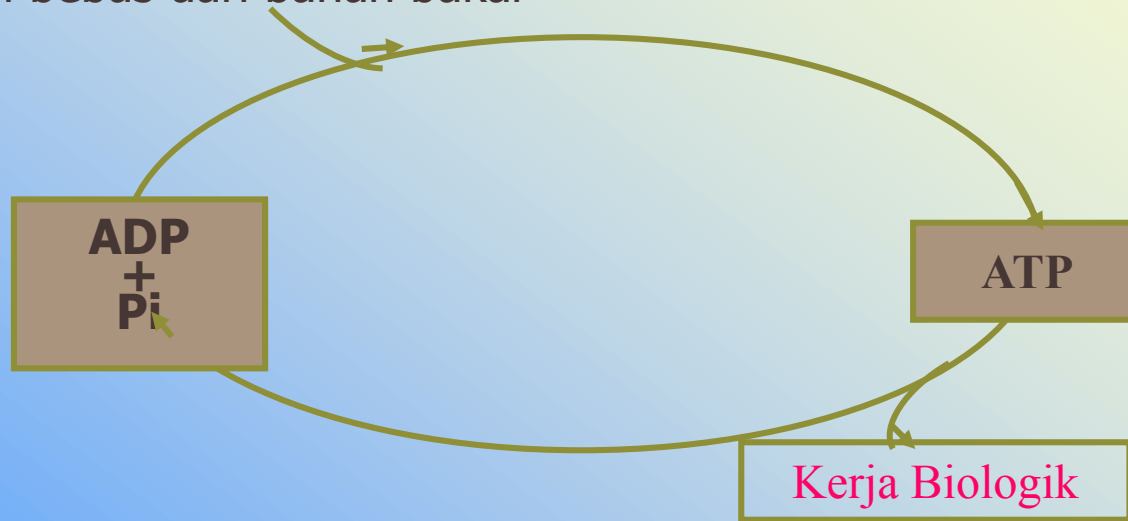
It states that the enthalpy change for a reaction is always the same whether it occurs by one step or a series of steps

Enthalpy= energi panas internal



Gambar : Struktur ATP

Energi bebas dari bahan bakar



ATP merupakan penghubung antara proses biologik yang menghasilkan energi yang membutuhkan energi

Many spontaneous reactions proceed with the evolution of energy in the form of heat, and. So are called exothermic reactions.

The First Law of Thermodynamics: It states: The total amount of energy in the universe is constant

Law of Conservation of Energy: Energy is neither created nor destroyed in ordinary chemical reactions and physical changes.

The Second Law at Thermodynamics. It states that in spontanerous changes the universe tends toward a state of greates disorders

KEBUTUHAN KALORI MENURUT BERAT BADAN DAN AKTIVITAS

Golongan Umur	Kebutuhan Kalori
<1	1090
1 – 3	1360
4 – 6	1830
7 – 9	2190
Laki-laki: remaja, dewasa	
10 – 12	2600
13 – 15	0.97 M x A
16 – 19	1.02 M x A
20 – 39	1.00 M x A
40 – 49	0.95 M x A
50 – 59	0.90 M x A
60 – 69	0.80 M x A
70 +	0.70 M x A
Wanita : remaja, dewasa	
10 – 12	2350
13 – 15	1.13 F x A
16 – 19	1.05 F x A
20 – 39	1.0 F x A
40 – 49	0.95 F x A
50 – 59	0.90 F x A
60 – 69	0.80 F x A
70 +	0.70 F x A

❖ $M = \text{berat badan} \times 46 \text{ kalori}$
=kebutuhan kal laki-laki dws

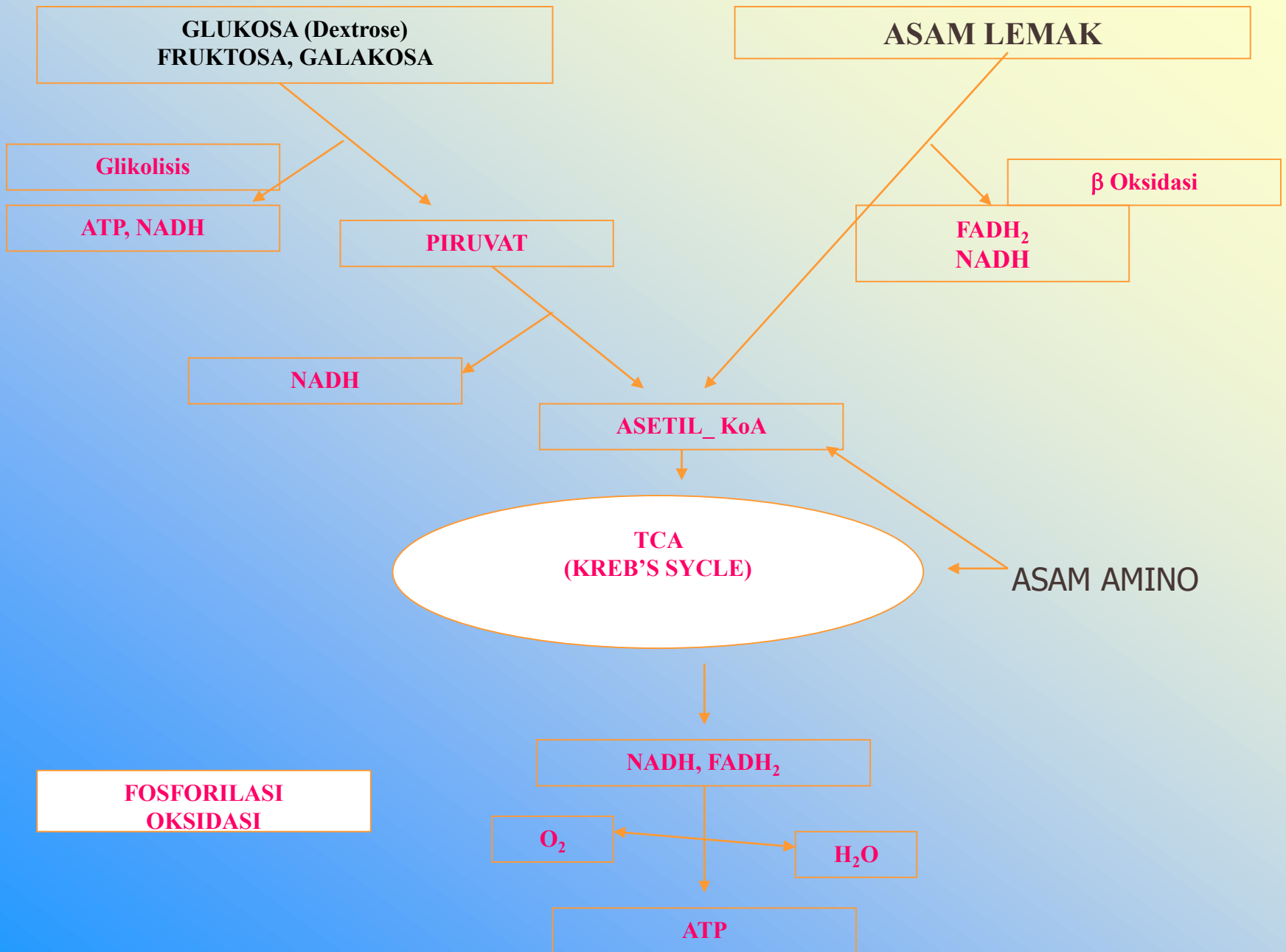
❖ $F = \text{berat badan} \times 40 \text{ kalori}$
= kebutuhan kal wanita dws

❖ $A = \text{indeks aktivitas:}$

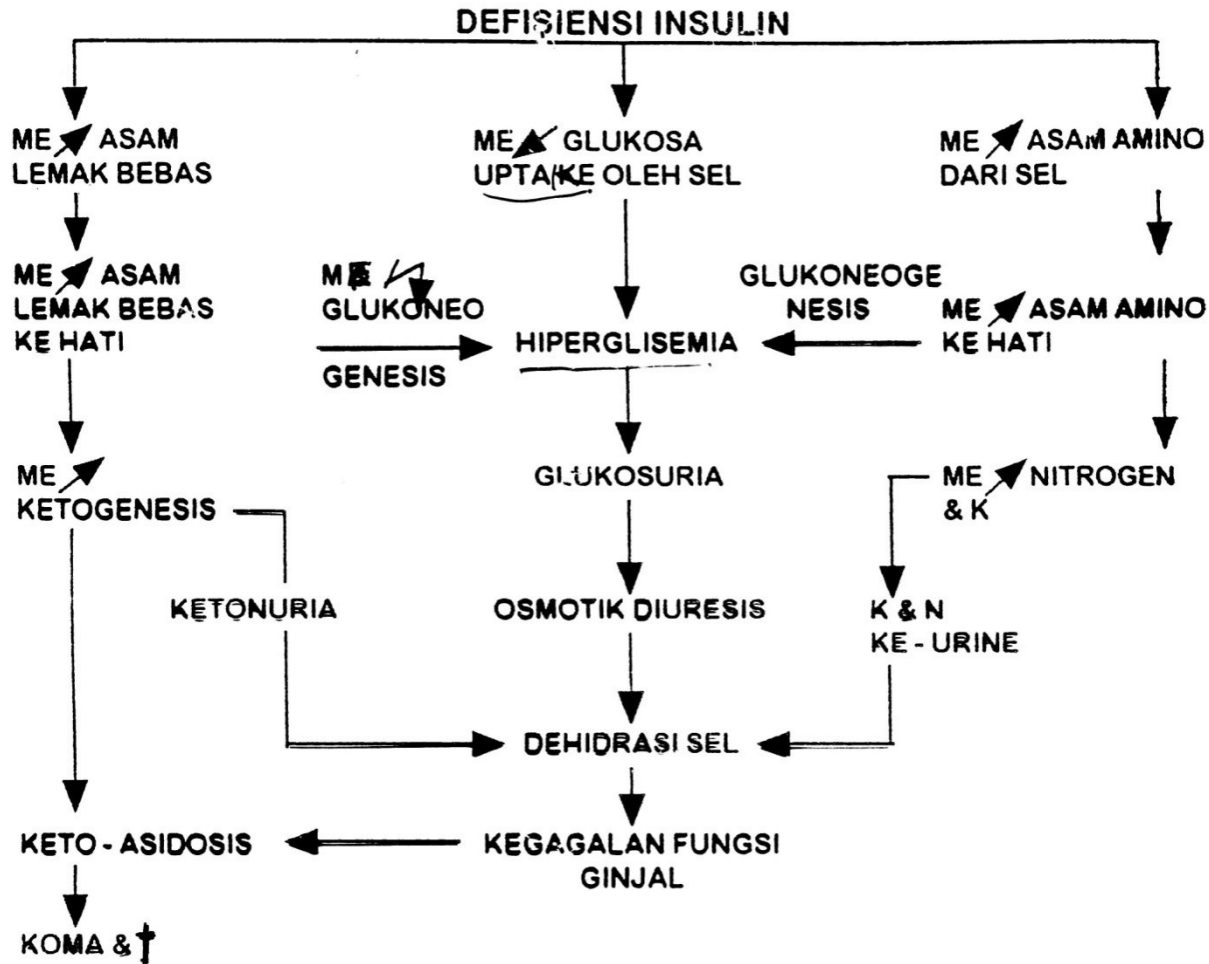
ringan= 0.90, sedang =1.0, aktif = 1.17

KEBUTUHAN GIZI BAYI

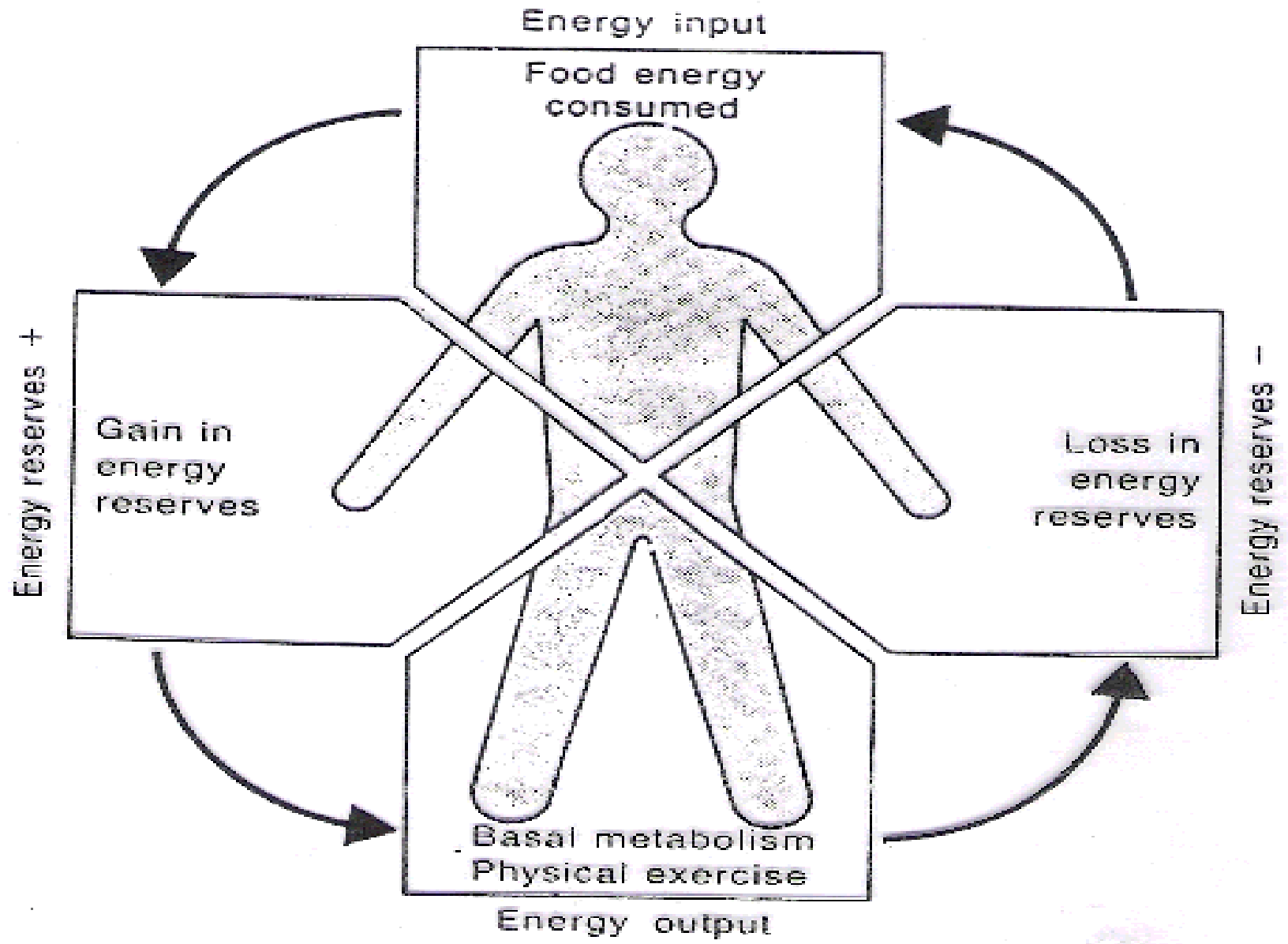
BULAN	KEBUTUHAN		PEMENUHAN KALORI	
	KALORI PER BB	KALORI (KAL)	ASI	MPASI
0 - 3	120	500	400 - 500	---
4 - 6	15	770	550 - 700	100
7 - 9	110	915	700 -	- 300
10 - 12	105	1000	700 -	400 - 500
13 - 24	100	1133	600 -	500 - 800



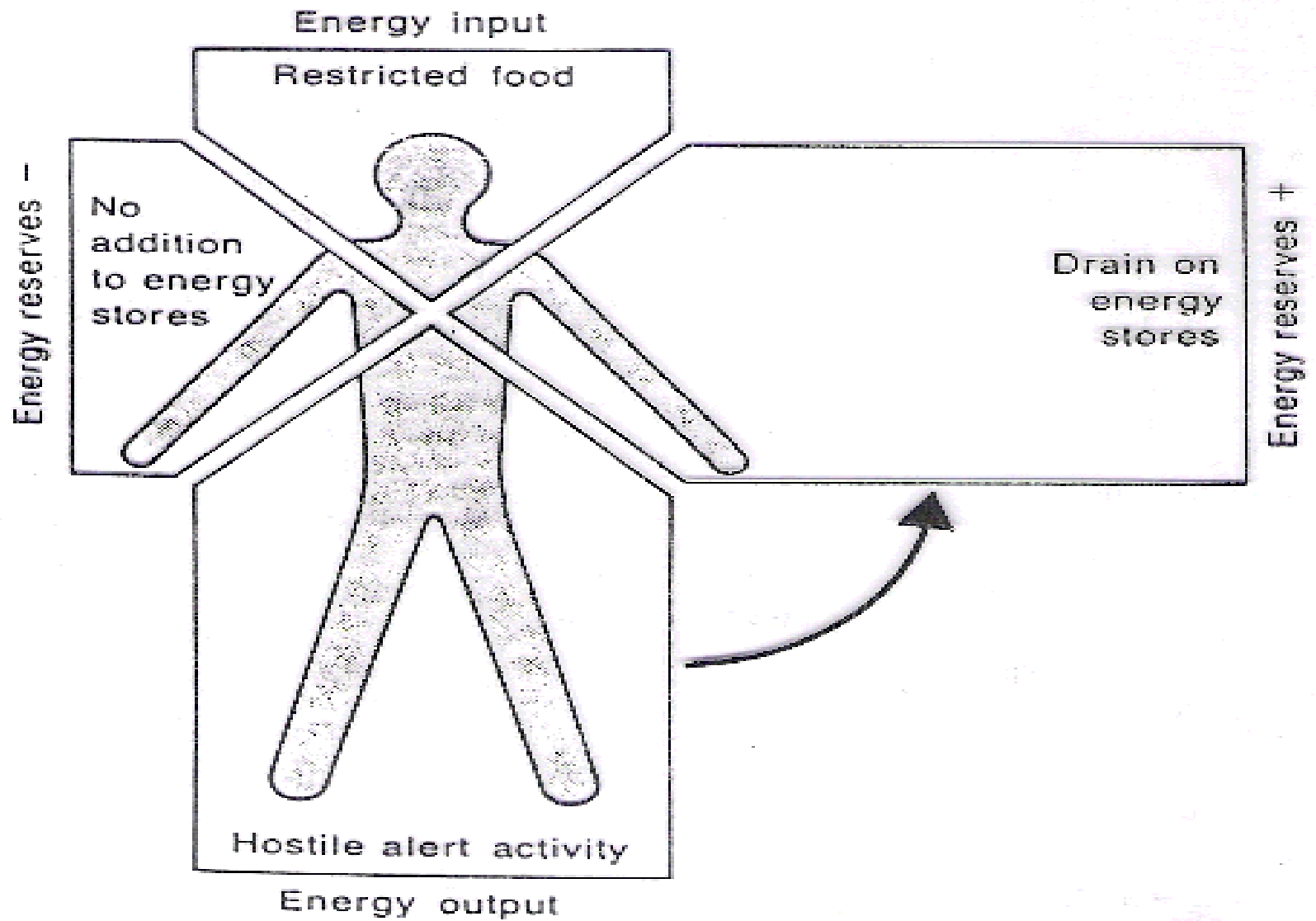
KELAINAN METABOLISMA AKIBAT DEFISIENSI INSULIN



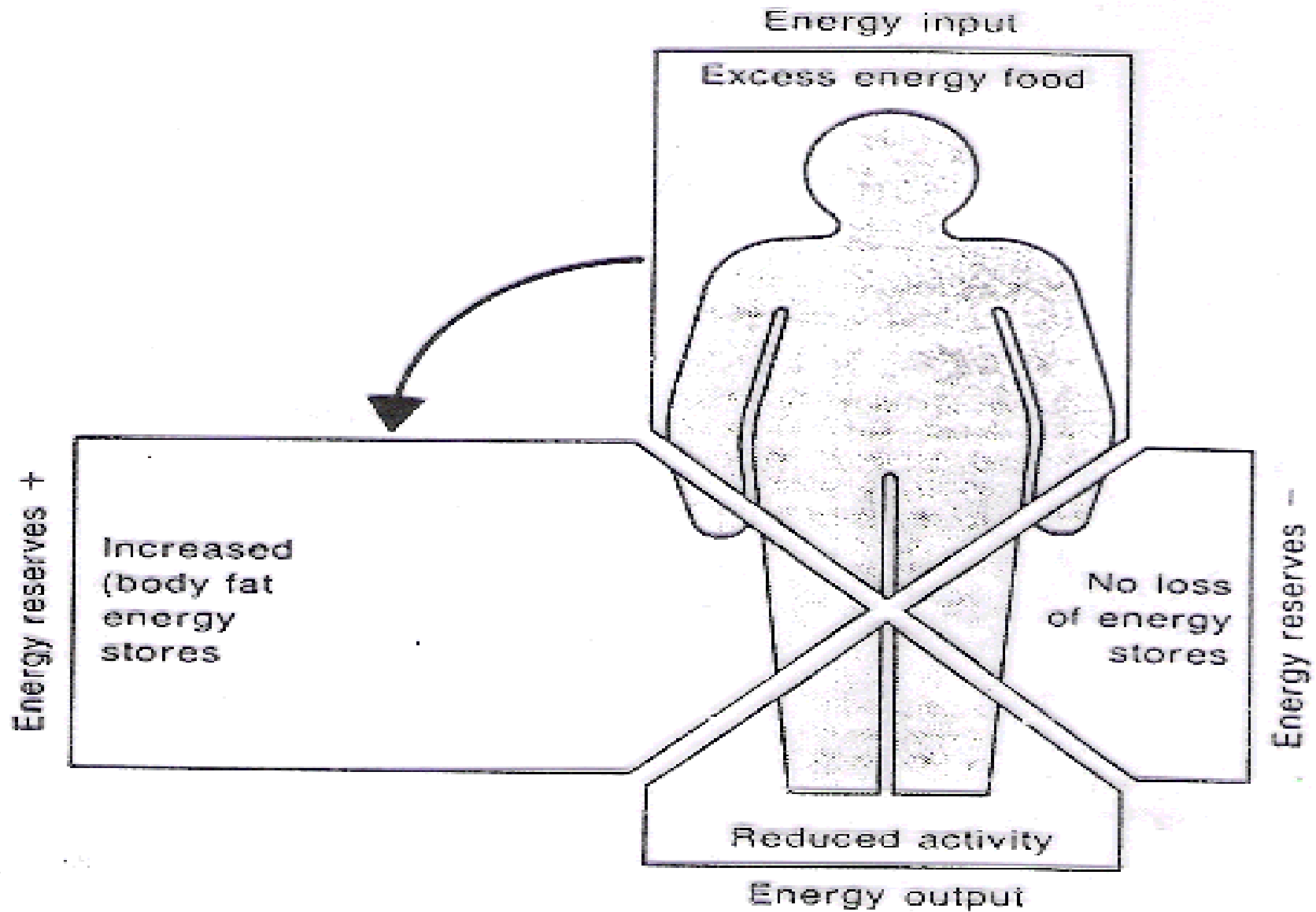
Energy balance
in adult



Energy imbalance
(Anorexia nervosa)



Energy imbalance
(Obesity)



JENIS KEGEMUKAN :

1. Kelebihan Massa tubuh atau persentase Lemak “Apple Shape”
2. Kelebihan Lemak Subkutan Trunkal-abdominal (Android) “Pear Shape”
3. Kelebihan Lemak Abdominal Visceral
4. Kelebihan Lemak Gluteo-femoral

PENYAKIT PENDERITA KEGEMUKAN

- Sakit sendi terutama lutut
- Sakit gula (Diabetes Melitus)
- Menurunnya fungsi Paru
- Pembesaran Jantung
- Tekanan Darah Tinggi
- Aterosklerosis
- Penyakit Jantung Koroner
- Sulit Anestesi (Pembiusan)
- Risiko tinggi pada operasi
- Hambatan-hambatan Sosial
- Bunuh diri
- Resiko kehamilan
- Kelainan Menstruasi
- Mudah Kecelakaan

PENATA LAKSANAAN OBESITAS

- Sering menimbang berat badan 75 %
- Mengurangi jajan (snack) 60 %
- Mengurangi porsi makanan 60 %
- Seleksi makanan 57 %
- Memperbanyak gerak badan 55 %

KELAPARAN

Glikogenolisis Hati \longrightarrow Glukosa

[Insulin] Darah \downarrow

[Glukagon] Darah \uparrow

Mobilisasi Lemak: - Asam Lemak bebas
- Gliserol

Glukoneogenesis Dari Asam Amino dan Gliserol

Key Features of Kwashiorkor and Marasmus

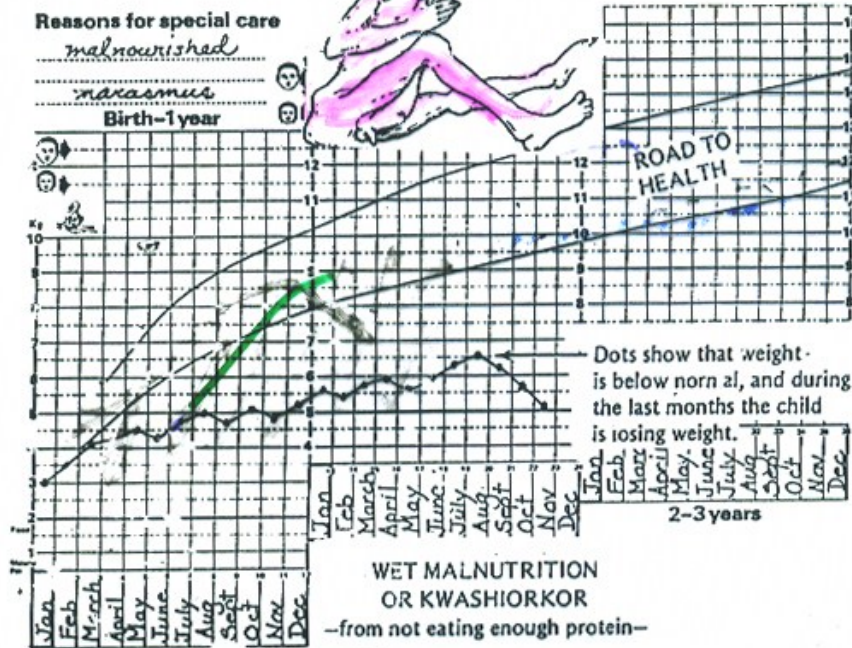
FEATURES	KWASHIORKOR	MARASMUS
Clinical Sign	<ul style="list-style-type: none"> ■ pitting oedema (swelling), especially of limb extremities and face (moonface) ■ muscle wasting ■ Presevation of some subcutaneous fat ■ Low serum albumin ■ Increased body water ■ Enlarged fatty liver ■ Peeling and hyperpigmented skin, flaky paint rash ■ Fine pale hair ■ Apathy and irritability 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Severe growth retardation ■ Severe wasting of booth fat and muscle tissue ■ Almost total absence of subcutaneous fat ■ Thin inelastic skin which wrinkles ■ Low matabolic rate (body temperature, heart rate, and blood pressure)
Acompanied diseases	<ul style="list-style-type: none"> ■ tuberculosis ■ Chronical Diarrhea ■ Chronical Bronchitis 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acute infection ■ Measles ■ Acute Diarrhea
Cause (Risk Factors)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Poverty ■ Knowledge ■ Habit an ehavoieur ■ Consumption 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acute infection ■ Food crisis family ■ Disasters

Reasons for special care

malnourished

marasmus

Birth-1 year



WET MALNUTRITION OR KWASHIORKOR

—from not eating enough protein—

swollen 'moon' face

miserable

stopped growing

sores and peeling skin

swollen hands and feet



color loss in hair and skin

thin upper arms

wasted muscles (but he may have some fat)

DRY MALNUTRITION OR MARASMUS

—from not eating enough



face of an old man

always hungry

potbelly

very underweight

very thin

THIS CHILD IS JUST SKIN AND BONES.

THIS CHILD IS SKIN, BONES, AND WATER.

Reasons for special care

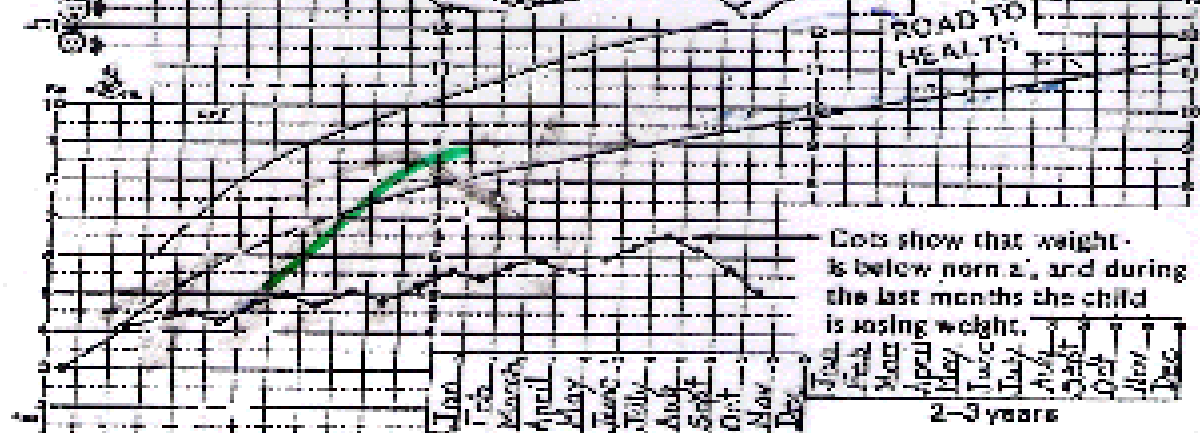
malnourished

malnourished

Birth - 1 year



ROAD TO HEALTH



Graphs show that weight is below normal, and during the last months the child is losing weight.

WET MALNUTRITION OR KWASHIORKOR

-from not eating enough protein-

swollen 'moon' face

miserable

stopped growing

sores and peeling skin

swollen hands and feet



color loss in hair and skin

thin upper arms

wasted muscles (but he may have some fat)

THIS CHILD IS SKIN, BONES, AND WATER.

DRY MALNUTRITION OR MARASHMUS

-from not eating enough *EVERY DAY*

face of an old man

always hungry

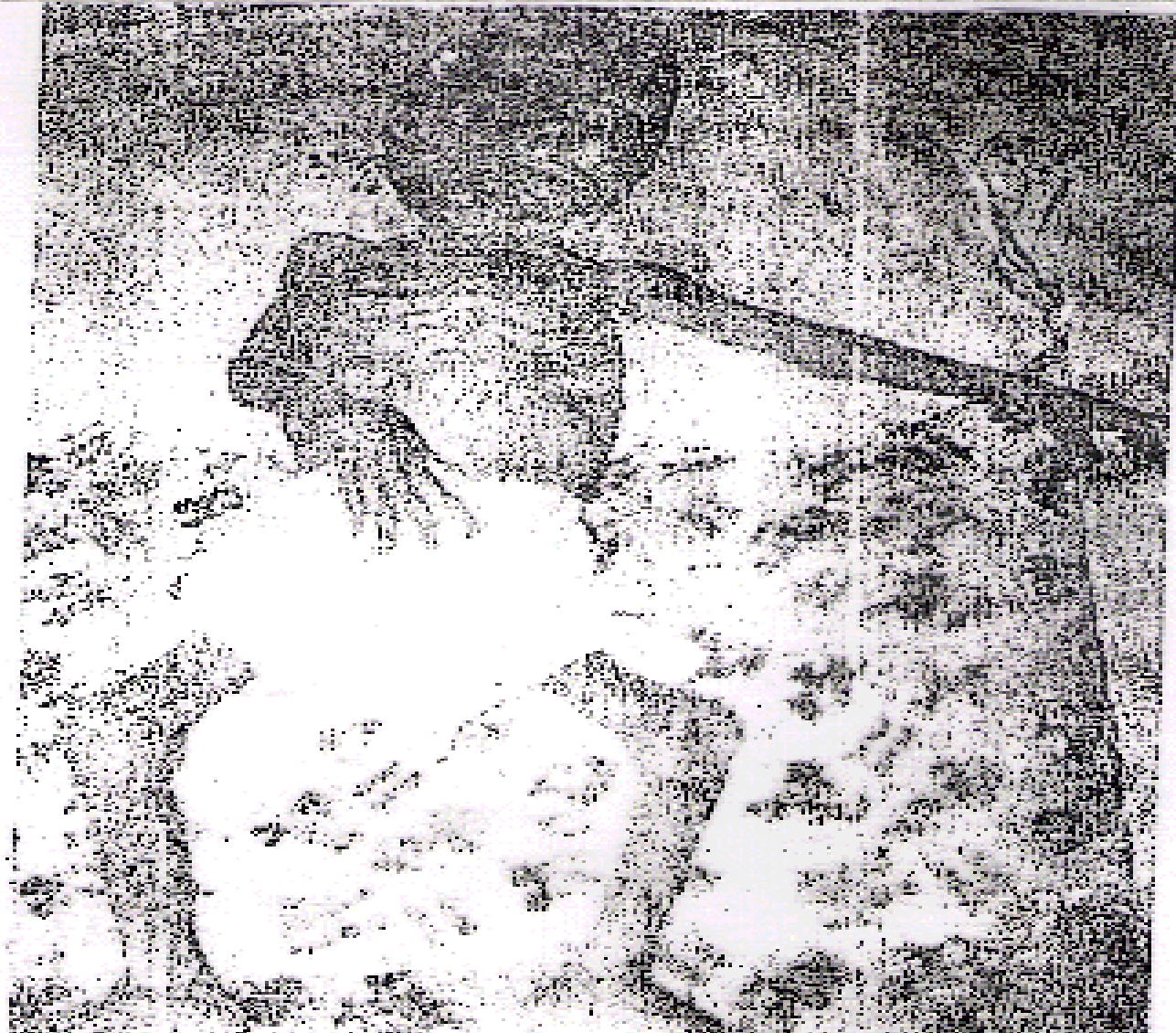
potbelly

very underweight

very thin



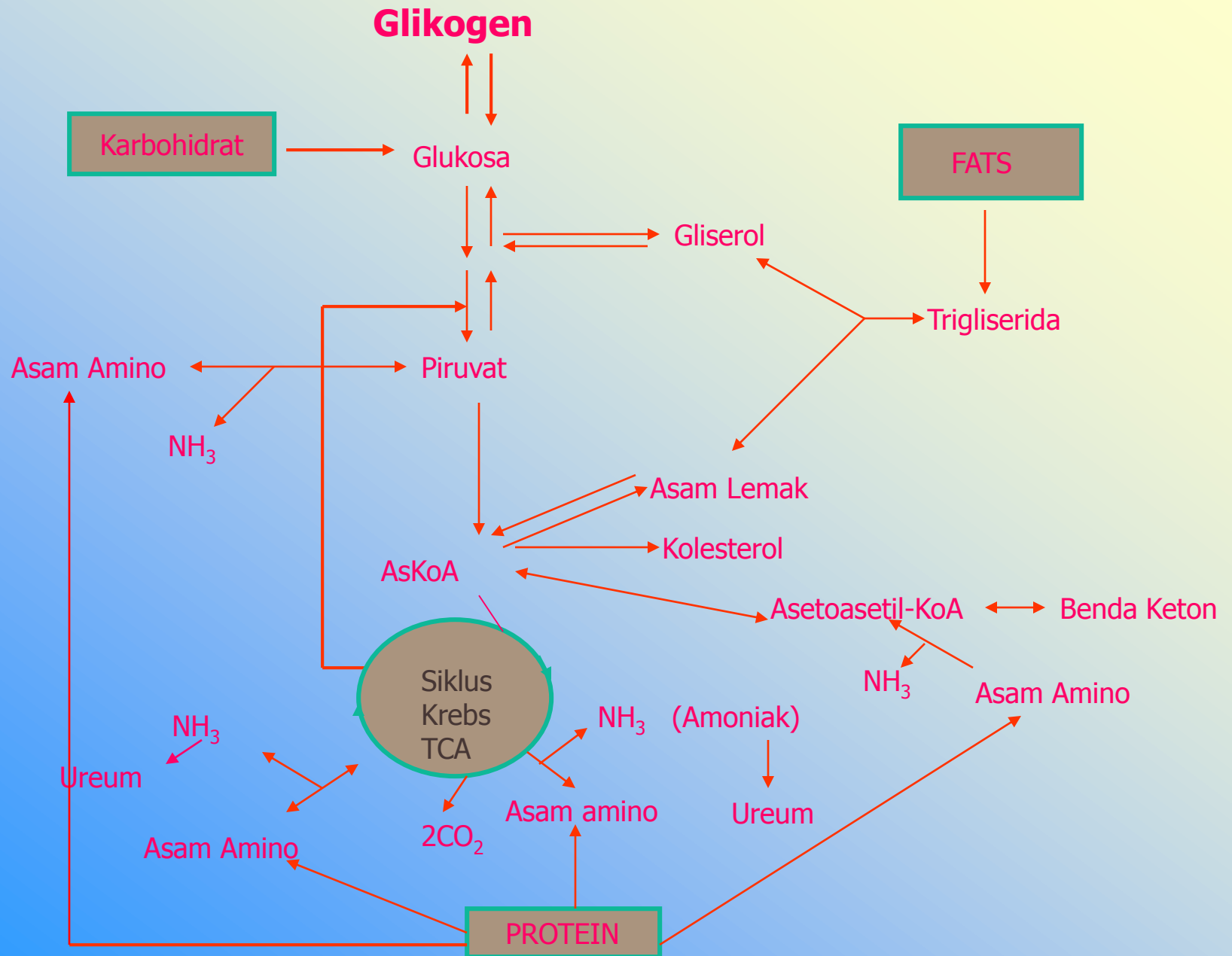
THIS CHILD IS JUST SKIN AND BONES



2 yrs.
4.5 kg
↓
14 kg.

CRYSTALIN (n) legi Jordan banyak di Pasuruan. Satu diantaranya berwujud 200 gram dan satu lainnya 2 tahun ini merupakan batu gips besar yg di dalam silau. Berat sebelumnya sekitar 4.5 kg. dari sebelumnya berat awalnya 14 kg. Para pegawai dari perusahaan Gerdas dan Spunin di area Pasuruan Anggala ini. Kini terdapat di RSUD Lingsing dan diantar secara pribadi (Gerdas dan Spunin) Sijel.

Pejabat Gubernur Sumbar Duniidja, D Menegaskan :

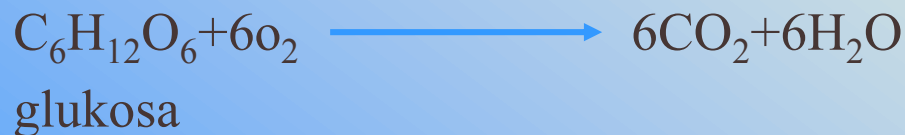


Cara untuk memperkirakan energi yang dipakai dan sumbernya menghitung kuosien pernapasan (“respiratory quotient”=RQ).

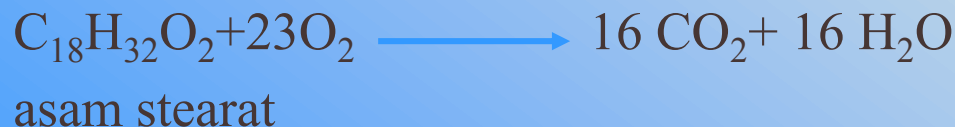
RQ adalah perbandingan dari jumlah molekul CO₂ yang dihasilkan untuk tiap molekul O₂ yang terpakai.

$$RQ = \text{CO}_2 / \text{O}_2.$$

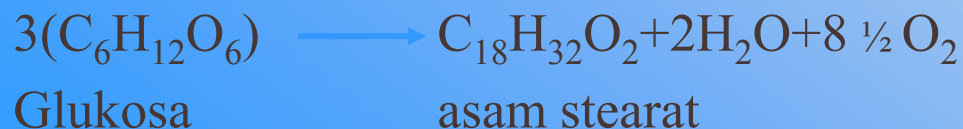
Untuk Karbohidrat, RQ=1, reaksi berikut



Untuk Lemak, nilai RQ sekitar 0,7



RQ Protein sekitar 0,8, RQ bisa lebih besar dari 1 bila karbohidrat diubah menjadi lemak yang disimpan



Kerja Dinamika Khas (“Specific Dynamic Action”); sejumlah energi terpakai dalam mencernakan, menyerap, membawa dan mengaktifkan berbagai bahan makanan sebelum ATP disintesis tubuh dari makanan tadi.

SDA tertinggi nilainya pada protein dan paling rendah pada karbohidrat.

SDA jumlahnya ialah 10% dari jumlah kalori yang masuk

LAJU METABOLISME BASAL

Laju metabolisme basal (“basal metabolic rate”=

BMR) ialah : Jumlah energi yang diperlukan untuk berbagai fungsi biologis yang paling dasar. Nilai ini diukur pada seseorang yang berada dalam Keadaan puasa, istirahat, tetap dalam keadaan sadar, memakai pakaian yang tipis dan berada dalam kamar yang hangat. Dalam keadaan ini, lemaklah yang terutama digunakan sebagai bahan bakar untuk proses metabolisme sehingga nilai RQ mendekati 0,8.

BMR dinyatakan dalam kkal per m² luas permukaan tubuh/jam

Beberapa Faktor Penentu Kebutuhan Energi/Penggunaannya

Determinan	Variabel
Metabolisme bebas (tetap hidup) memelihara tubuh, jaringan, dan temperatur, respirasi, jantung, ginjal dan fungsi dasar lain	Umur Jenis kelamin Penyakit/luka Temperatur lingkungan Status hormon Sters Kehamilan/laktasi
Aktivitas fisik (penggunaan fisik)	Tingkat penggunaan Temperatur lingkungan Umur/jenis kelamin/berat badan
Spesifik dynamic effect (heart increment) pencernaan, penyerapan, distribusi, modifikasi, penyimpanan zat makanan dikonsumsi	Jenis makanan
Tumbuh/respirasi	Perkembangan normal, kehamilan/laktasi, penyakit/luka
Efisiensi penggunaan energi	Diet, genetik, status hormon

BEBERAPA CARA MENGESTIMASI BMR

Persamaan	Peneliti (tahun)
Pria : $BMR^b = 66,4730 + 13,751W + 5,0033L - 6,7550A$	Harris dan Benedict (1919)
Wanita : $BMR = 65,50955 + 9,463W + 1,8496L - 4,6756A$	
Hewan atau manusia : $BMR = 70W^{0,75}$	Brody (1945) dan Klieber (1947;1965)
Pria : $BMR = 71,2W^{0,75} [1 + 0,004(30A) + 0,010$	Klieber (1965)
$\left(\frac{L}{W^{0,33}} - 43,4 \right)$	
Wanita : $BMR = 65,8W^{0,75} [1 + 0,004(30A) + 0,018$	Klieber (1965)
$\left(\frac{L}{W^{0,33}} - 42,1 \right)$	
Pria atau wanita : BMR = 1,33kkal/jam/kg berat jaringan lean (kalau umur antara 20-60 tahun, tidak ada pengaruh umur)	Grande dan Keys (1973,1978)
Pria : BMR = 1,0 kkal/jam/kg	Rata-rata untuk perkiraan
Wanita : BMR = 0,9 kkal/jam/kg	

W = berat badan; L = Tinggi; A = umur

Hubungan antara Konsumsi Oksigen, Denyut Jantung dan Penggunaan Energi untuk berbagai Aktivitas Fisik (Orang Dewasa)

			Pengeluaran energi
Aktivitas fisik (Dengan contoh)	Konsumsi Oksigen (liter/menit)	Denyut Jantung (hentakan/mt)	Kkal/menit
Sangat ringan: Tidur, tiduran, duduk, mengenakan, menjahit, berdiri, menyetrika	< 0,5	< 80	<2,5 1,0 - 1,1 1,1 - 1,5 1,5 - 2,5
Ringan: Jalan (2,5-3,5 mil/jam) <i>Trade Work</i> , belanja, tenis meja, golf	0,5 – 1,0	80 - 100	2,5 – 5,0 2,5 – 3,0
Sedang: Jalan (3,5-4 mil/jam) Dansa, mencangkul, bersepeda, tenis	1,0 – 1,5	100 - 120	5,0 – 7,5

(lanjutan)

			Pengeluaran energi
Aktivitas fisik (Dengan contoh)	Konsumsi Oksigen (liter/menit)	Denyut Jantung (hentakan/menit)	Kkal/menit
Berat Naik gunung dengan beban, menyekop, berenang, basket	1,5 – 2,0	120 - 140	7,5 – 10,0
Sangat berat Lari, memanjat	2,0 – 2,5	140 - 160	10,0 – 12,5
Berat, tidak wajar	2,5 – 3,0	160 -180	12,5 – 15,0
Menghabiskan tenaga	≥85	≥180	≥15,0

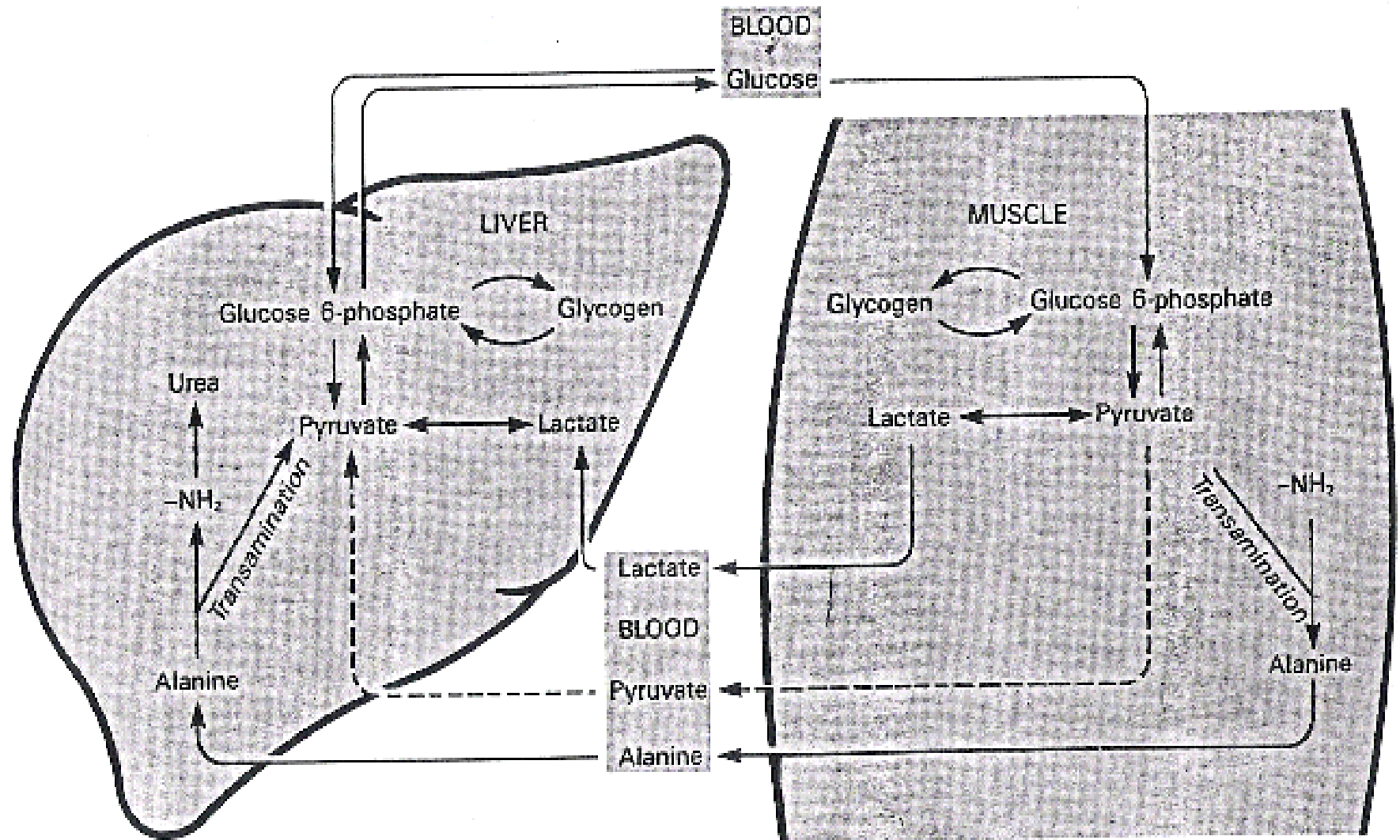


Figure 22-6. The lactic acid (Cori) cycle and glucose-alanine cycle.

GLIKOGENESIS DAN GLIKOGENOLISIS DALAM HATI DAN OTOT

Fungsi Glikogen otot: sumber Glikolisis dalam otot sendiri

Fungsi Glikogen Hati:

- Mempertahankan Glukosa darah antara waktu makan
- Puasa 12 – 18 jam: Glikogen hati habis

“Carbohydrate Loading”:

Menambah cadangan glikogen otot, dengan pemberian diet tinggi karbohidrat sesudah cadangan Glikogen otot dikosongkan dengan latihan berat. Untuk olah raga >30’

Program diet dimulai 5 hari sebelum “Event”.

Hari I : Latihan berat, Diet rendah karbohidrat

Hari II : Diet rendah karbohidrat

Hari III : Diet tinggi Karbohidrat/rendah lemak

Hari IV : Istirahat

Hari V : Pertandingan

Cadangan Glikogen otot 2 x normal

TERIMA KASIH