

Università degli Studi di Ferrara



Dott. Marco Fogli

Università di Ferrara

Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico Specialistiche

Corso di Laurea Specialistica in Scienze Motorie

ANALISI DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA

IDRATAZIONE

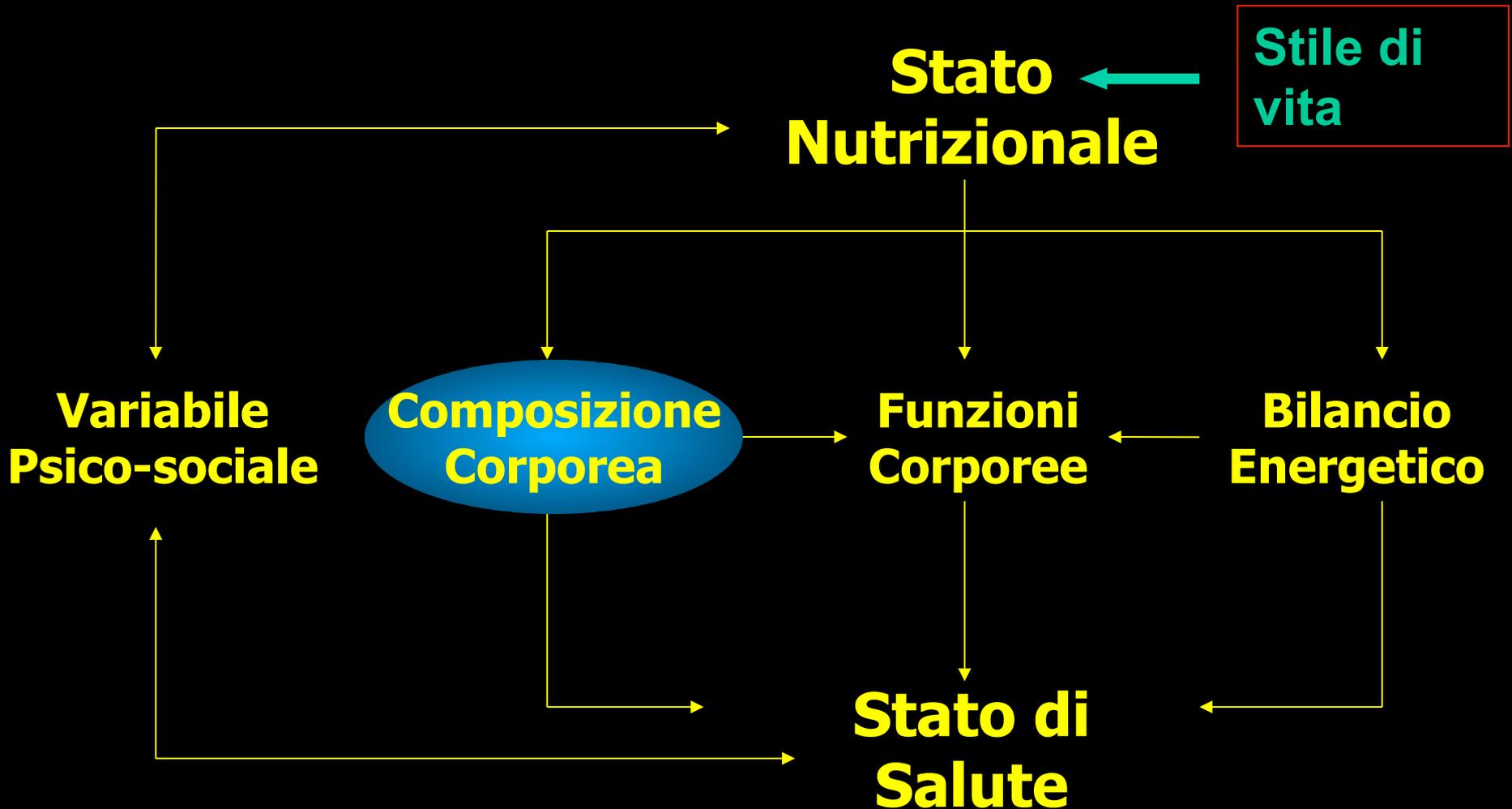
e

REIDRATAZIONE

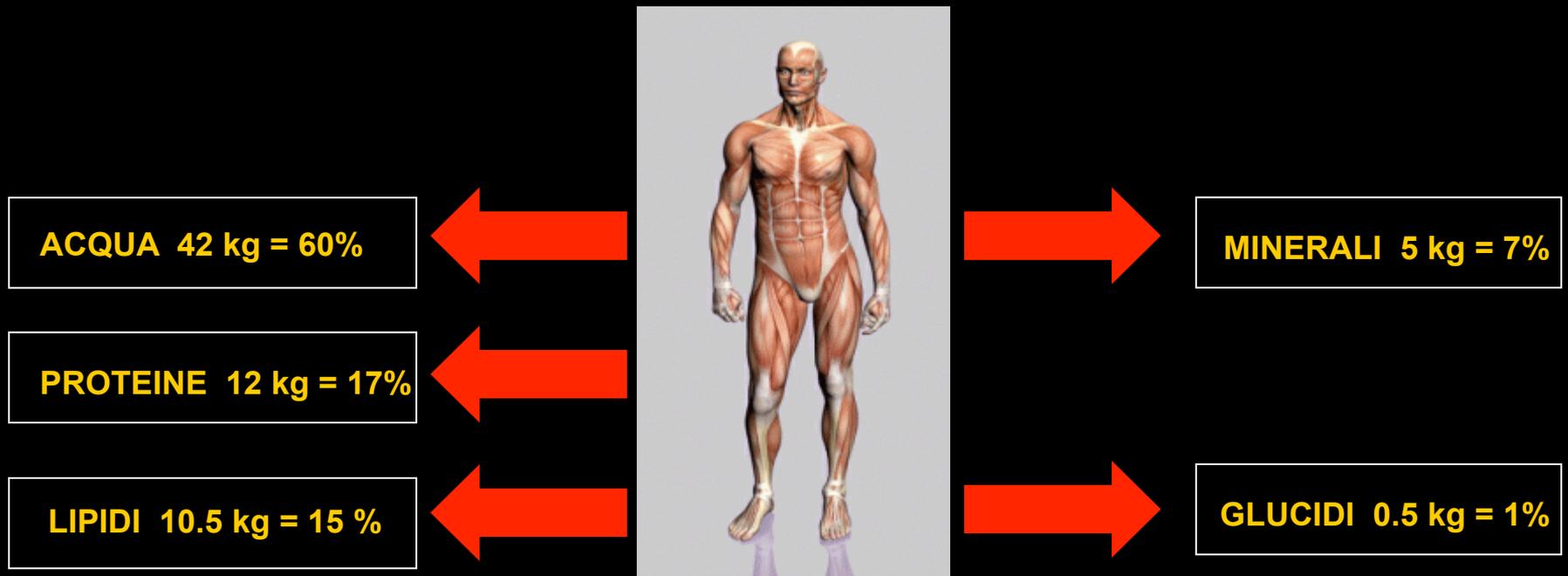
NELLA PRATICA SPORTIVA



NUTRIZIONE E SALUTE



La composizione corporea di un uomo sano adulto del peso di 70 Kg.



Tutti questi componenti sono i principi nutritivi contenuti negli alimenti

Le peculiarità del livello molecolare

- ad ogni nutriente, con l'eccezione delle vitamine, corrisponde un compartimento corporeo
- tutte le sue componenti possono essere misurate direttamente
- è quello maggiormente applicabile alla pratica clinica

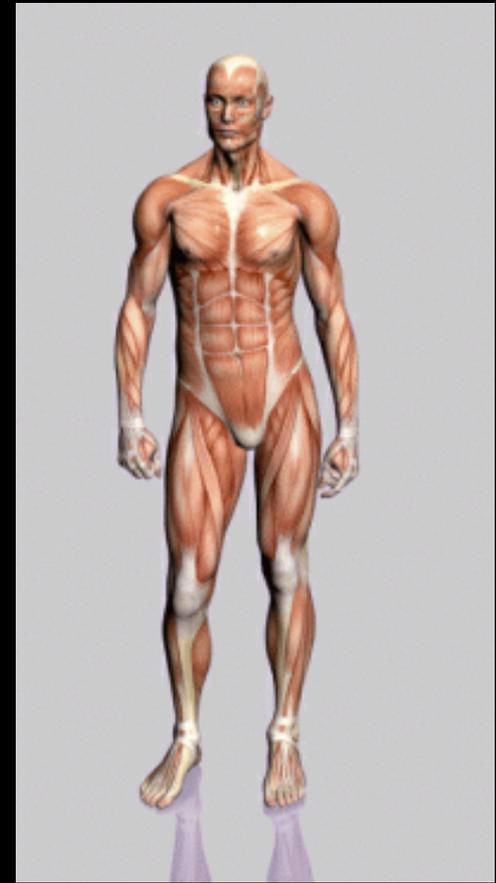
Bedogni G, Battistini N, Severi S, Borghi A. The physiological bases of the assessment of nutritional status. Clin Diet. 1996;23:141-6

Obiettivi della valutazione della composizione corporea

Valutare la quantità e la percentuale di FM e FFM

- **Determinare lo stato di idratazione**

Definizione della massa muscolare totale e segmentale



Composizione Corporea

**E' il migliore
indicatore *a lungo*
termine dello stato
nutrizionale poiché
riflette la disponibilità
pregressa di nutrienti.**

dipendente dall'età



L'analisi della composizione corporea nello sport

risulta utile anche nel *breve termine* poiché riflette la disponibilità immediata delle riserve corporee di fronte alle rapide e forti richieste energetico-nutrizionali.



% Massa Grassa Donna

Valutazione	Età				
	18-25	26-35	36-45	46-55	>55
Molto grassa	>30	>34	>35	>37	>38
Grassa	30-26	34-28	35-30	37-32	38-34
Media	26-22	28-23	30-25	32-27	34-29
Magra	22-18	23-19	25-20	27-23	29-24
Molto Magra	<18	<19	<20	<23	<24

% Massa Grassa Uomo

Valutazione	Età				
	18-25	26-35	36-45	46-55	>55
Molto grasso	>25	>28	>29	>30	>31
Grasso	25-28	28-22	29-25	30-26	31-26
Medio	18-22	22-17	25-20	26-22	26-23
Magro	12-8	17-13	20-16	22-18	23-19
Molto magro	<8	<13	<16	<18	<19

IndiceQuetelet : Tabella

	Sottopeso	Normopeso	Sovrappeso	obesita
▶	< 20	20 - 25	25 - 30	> 30

RiferimentiFFM : Tabella

	Eta	Maschi	Femmine
▶	< 30	80 - 85%	78 - 80%
	< 50	78 - 80%	76 - 78%
	< 70	75 - 80%	70 - 75%
*			

RiferimentiFM : Tabella

	Eta	Maschi	Femmine
▶	< 30	15 - 18%	16 - 20%
	< 50	18 - 20%	22 - 26%
	< 70	20 - 22%	28 - 30%

RiferimentiMassaCellulare : Tabella

	Eta	Maschi	Femmine
▶	< 30	> 45%	> 42%
	< 50	> 43%	> 40%
	< 70	> 40%	> 38%

RiferimentiAcquaTotale : Tabella

	Eta	Maschi	Femmine
▶	< 30	65%	62%
	< 50	60%	58%
	< 70	58%	55%

A photograph of a waterfall cascading over a stone ledge into a pool of water. The water is white and frothy as it falls, and the surrounding stone is a mix of grey and brown tones. The background is slightly blurred, focusing attention on the waterfall.

**METABOLISMO
ACQUA
E
SALI MINERALI**

Il Metabolismo dell'ACQUA

**Conoscerne l'entità ed i
meccanismi regolatori**

Misurarne le variazioni

Sapere quando, quanto e cosa bere
**(in base all'attività svolta ed
all'ambiente che ci circonda)**

● mentre il metabolismo di una sostanza data prevede che la sua molecola sia variamente modificata dalle reazioni chimiche cellulari, il ricambio parla invece di ingressi e uscite dal sistema senza modificazioni molecolari

L' Acqua è Vita

- La fisiologia di organismi unicellulari o di apparati complessi, dipende sia dalla matrice “liquida” e dalla % dei Sali in essi contenuta,, quanto da quella presente nell’ ambiente esterno in cui sono immersi



Acqua

Aspetti Biologici

trasporto di nutrienti e farmaci

substrato di reazioni metaboliche

regolazione della temperatura corporea

regolazione del volume cellulare

solvente per le varie sostanze chimiche

rimozione scorie metaboliche e tossiche

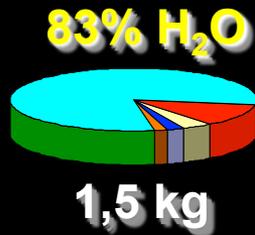
fonte di sali minerali e stabilità elettrolitica



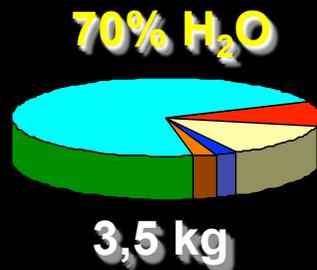
Distretto H₂O



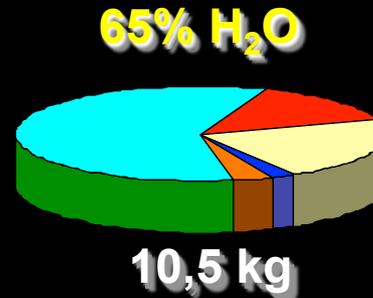
- acqua
- proteine
- grassi
- carboidrati
- minerali + oligoelementi



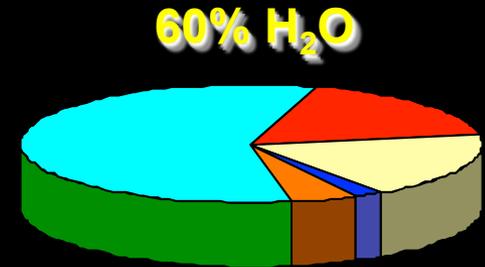
Neonato
pretermine



Neonato
termine



Bambino
1 anno



Adulto

% liquidi corporei in base a sesso ed età
in rapporto al peso corporeo

Anni	TBW	ICW	ECW	Plasma
Neonati	70-75%	50-55	25-20	4,5
10-16 M	60%	40	20	4,9
17-39 M	62%	41	21	5,1
40-59 M	55%	37	18	4,6
60-80 M	51%	34	17	4,2
10-16 F	57%	38	19	4,8
17-39 F	50%	34	16	4,2
40-59 F	47%	31	16	3,9
60-80 F	46%	30,5	15,5	3,8

Meccanismi di
Assorbimento e Perdite
di
Acqua e Sali

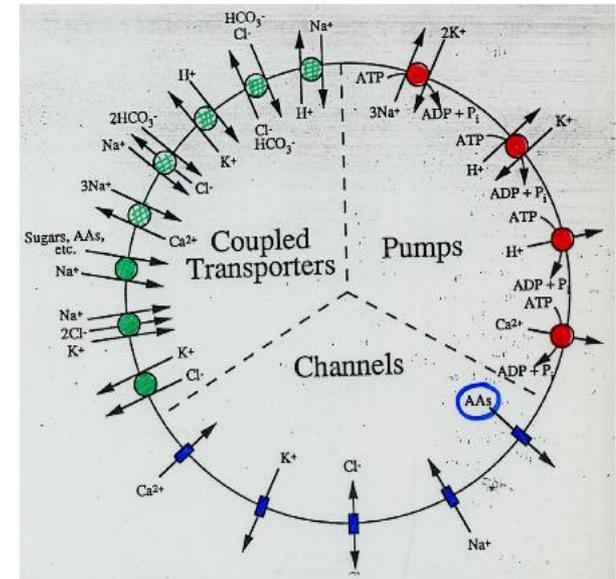


Meccanismo di assorbimento dell'acqua

- **Osmosi** : gradiente di concentrazione
- **Filtrazione**: per gradiente di pressione

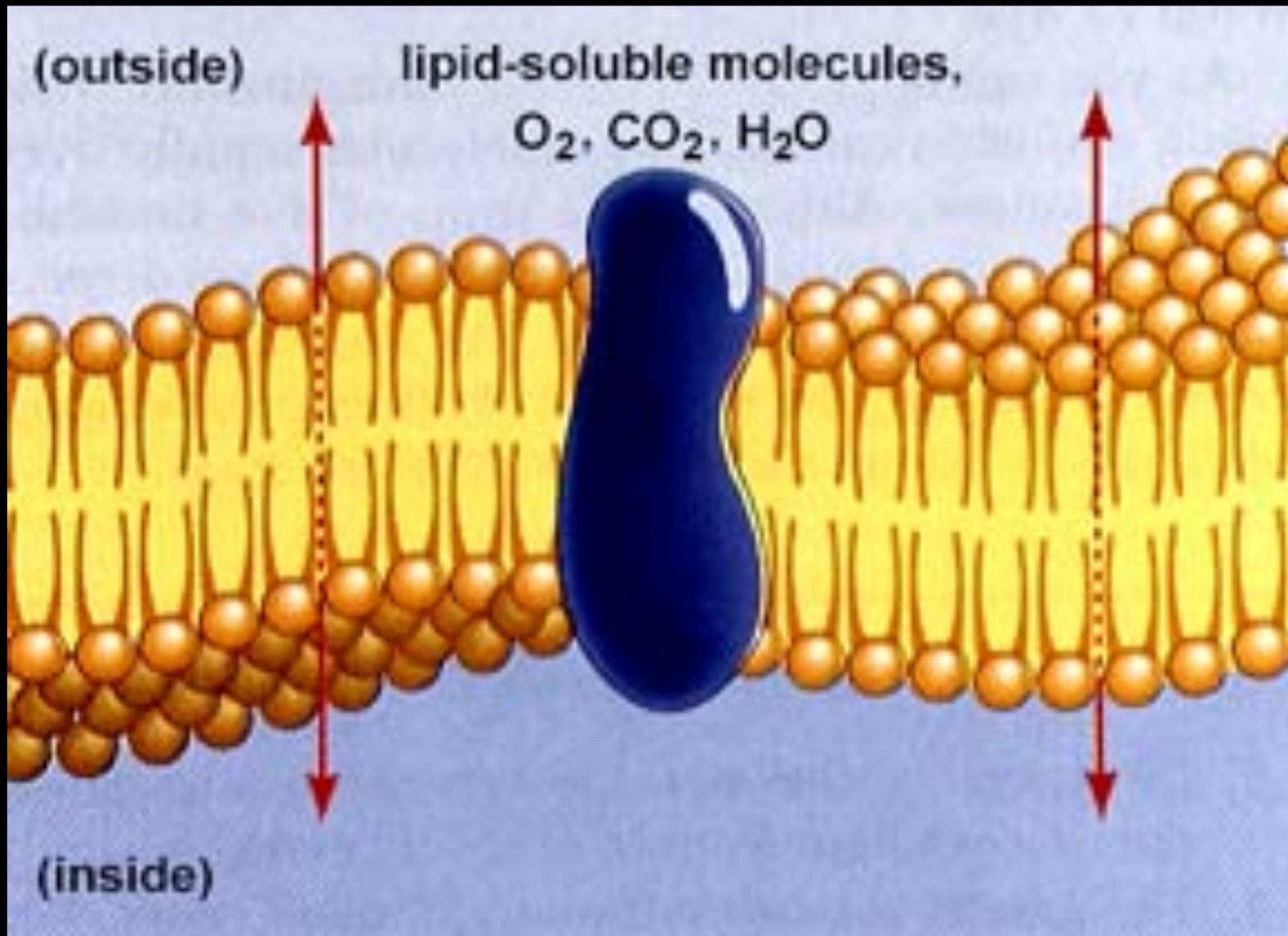
Dipendenti dalla concentrazione di soluti nei compartimenti ICW/ECW

- **Diffusione** : % Acquaporine presenti

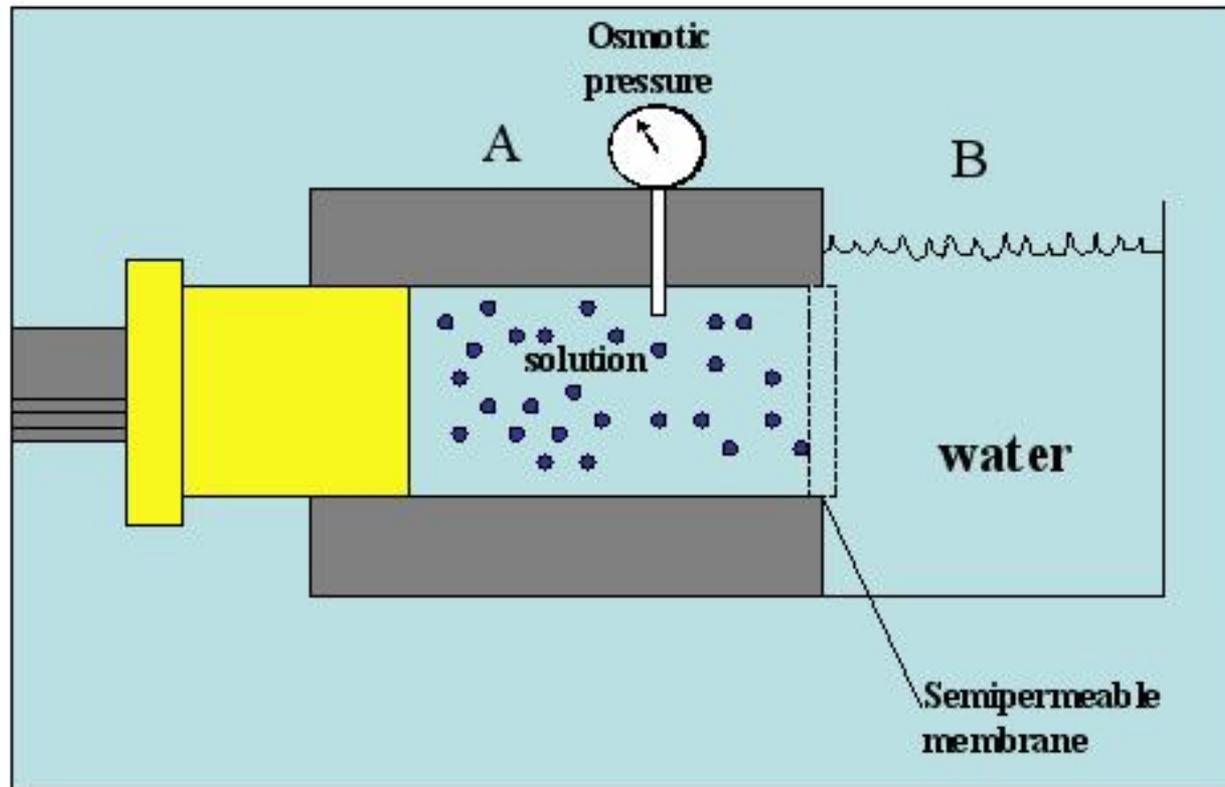


- dipende da % soluti presenti
- da attività della pompa Na/K
- da % AQP

Diffusione dell' H_2O



Measurement of osmotic pressure



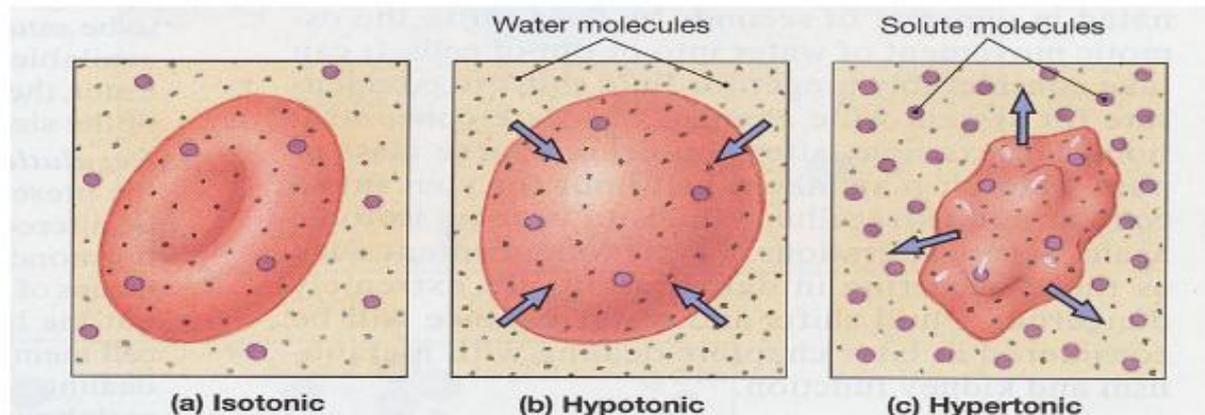
When $P_A = \pi_A$ water flow = 0

$$\Pi = \phi i c RT = \text{hydrostatic pressure}$$

Legge di
Van' t Hoff

La membrana cellulare regola rapide variazioni di volume idrico tramite meccanismi di trasporto dei soluti tra l'ambiente intra ed extracellulare attivando di volta in volta i sistemi ATPdipendenti e specifici canali K^+ , Na^+ , H^+ , Mg^{++} , Ca^{++} Cl^- , HCO_3^-

Cell volume regulation



- **Isotonic solutions** - two solutions which produce no resultant flow through a semi-permeable membrane. Two solutions of the same concentration.
- **Hypertonic solution** - solution with a higher osmotic pressure, ie. A more concentrated solution.
- **Hypotonic solution** - solution with a lower osmotic pressure, ie. A weaker, more dilute solution

1988: scoperta proteina di membrana di 28 Kda nel globulo rosso e tubulo renale

1991: questa proteina esiste come tetramero

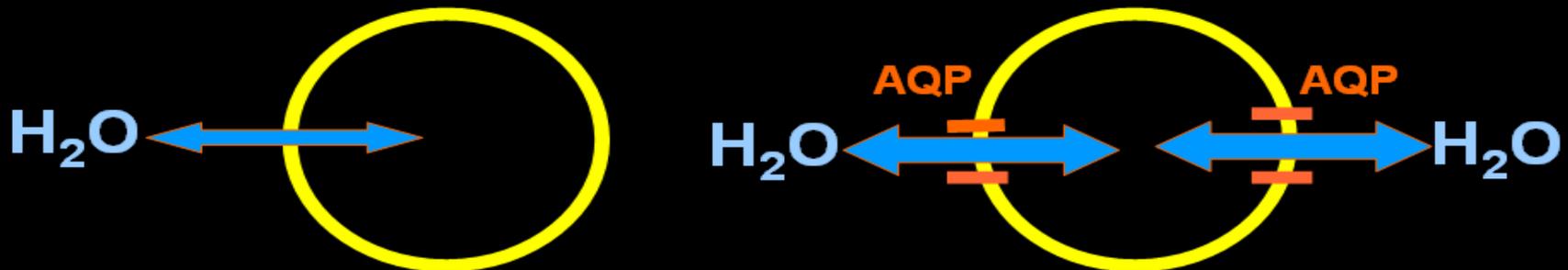
1993 - coniato il termine AQUAPORINA (AQP1)

2003 - Dr. PETER AGRE della John Hopkins University ottiene il Nobel per lo studio su AQP

AQP e volume cellulare

Il meccanismo di riassorbimento dell'acqua richiede la presenza di una % variabile di **Aquaporine** in base alla necessità del momento ed al tipo di cellule coinvolte;

Le AQP, infatti, aumentano enormemente la **velocità** di riequilibrio Idrico aumentando la permeabilità osmotica della parete cellulare.



Funzioni dell' acqua

- Tenere in sospensione sostanze fondamentali per la vita (macro e microelementi – proteine – enzimi – vitamine – Sali minerali – ormoni - etc..)
- Sistema di trasporto (sangue – linfa - etc.)
- Regolare la temperatura corporea
- Scambi termici ed elettrolitici
- E altre innumerevoli funzioni di cui necessiterebbero giorni interi ad elencarle



Variazioni di ECW / ICW

- Non è importante sapere la quantità totale di acqua corporea, bensì la sua distribuzione intra ed extra cellulare.
- Nel comparto ECW rientrano: plasma, linfa, saliva, liquido cefalorachidiano, succhi digestivi, umori oculari, sudore e liquido interstiziale.
La maggior parte delle variazioni avvengono in questo comparto (ECW)
- Nel comparto ICW sono ammesse variazioni massime del + 0 – 5% pena danni irreversibili alla cellula



Fabbisogno Idrico

- L' uomo è in grado di resistere solo qualche giorno alla mancanza di acqua (variabile dipendente da: età, sesso, peso, allenamento ed acclimatazione ed altre variabili)
- Pertanto l' equilibrio tra apporto idrico e regolazione delle perdite risulta fondamentale per mantenere una corretta omeostasi idrica generale
- In condizioni di vita normali e clima temperato l' introduzione di acqua deve essere di almeno 2-2,5 litri die

Introduzione di acqua

- Introduciamo circa il 50% di acqua dalle bevande ed il restante 50% dagli alimenti
- A questa quota endogena deve essere aggiunta la % di acqua endogena o metabolica derivante dalla ossidazione dei substrati energetici
- 0,55 gr di acqua per Carboidrati
- 1,8 gr per i Lipidi
- 0,40 per le Proteine



*liquido
intra-cellulare*

28 L



*liquido
interstiziale*

14 L

H₂O

metabolismo energetico

400 mL



liquidi alimentari

1500 mL



solidi alimentari

800 mL



escrezione
renale

1500 mL

regolabile

catabolismo

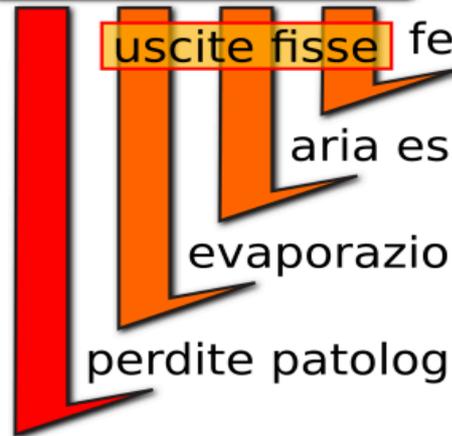


uscite fisse feci 100 mL

aria espirata 450 mL

evaporazione e sudore 650 mL

perdite patologiche



Perdita fisiologica giornaliera di acqua

- Urine da 800 a 2500
- Feci da 60 a 120
- Sudore da 400 a oltre
- Perspiratio da 300 a oltre



Perdita patologica di acqua

- Febbre
- Vomito
- Diarrea
- Malassorbimento
- Malnutrizione
- Emorragie
- Ustioni
- Uso di Diuretici



Parametri variabili nella perdita dei fluidi corporei

- Temperatura esterna*
- Umidità
- Ventilazione*
- Temperatura interna
determinata da intensità:
Lavoro muscolare
Attività sportiva

*Relativamente costante nel Volley indoor



Regolazione della Sete

- Dipende da stimoli ipotalamici che rispondono ad informazioni degli Osmocettori
- I quali “sentono” un’ aumento della “Osmolarità” nel compartimento ECW sia esso determinato da una perdita di acqua o da un’ eccessiva introduzione di sali



Regolazione della Sete

- Perdite “osmolari” di acqua e sali non stimoleranno il sintomo della sete con il rischio di avere una disidratazione isotonica
- **Introduzioni abbondanti di acqua ipotonica (oligominerale) non compenserà la perdita dei sali, ma solo di acqua;**
- **Introduzioni di acqua ipertonica (integratori minerali iperconcentrati) richiameranno in prima fase acqua nell'intestino con conseguente distensione e stimolo diarroico con possibile effetto paradosso disidratativo**



Definizioni

Osmolarità: moli di soluto per litro di soluzione

Osmolalità: moli di soluto per Kg di solvente



L'osmolalità plasmatica viene regolata da un meccanismo molto efficace che coinvolge vari organi distanti tra loro:

- ipotalamo
- neuroipofisi
- rene
- surrene

Il ruolo effettore centrale viene svolto dall'ormone antidiuretico ADH

26.2.1. EQUILIBRIO OSMOTICO



I sali di sodio sono responsabili di più del 90% della osmolalità del liquido extra-cellulare

Le variazioni nella concentrazione plasmatica di sodio si traducono quindi in variazioni equivalenti della osmolalità plasmatica

Eccezioni a questa regola sono dovute ad accumulo di altri soluti osmoticamente attivi nel plasma



Sebbene le composizioni in elettroliti dei liquidi intra-cellulare ed extra-cellulare siano marcatamente differenti, essi si trovano sempre in equilibrio osmotico, perché l'acqua si muove rapidamente attraverso le membrane cellulari fino ad annullare ogni gradiente osmotico



Di conseguenza, la concentrazione plasmatica di sodio è un indice del rapporto tra soluti totali dell'organismo e acqua totale corporea

ASSIOMI

CONCENTRAZIONE E CONTENUTO DI SODIO

 Tabella 26.56: concentrazione e contenuto di sodio. Considerando in un individuo di 70 kg

volume extra-cellulare

- il volume extra-cellulare totale: 20% del peso
- volume plasmatico: 5%
- volume dei liquidi interstiziali: 15%

ne deriva:

- concentrazione plasmatica di sodio: 140 mmol/L
- sodio extra-cellulare: 2000 mmol totali

volume intra-cellulare

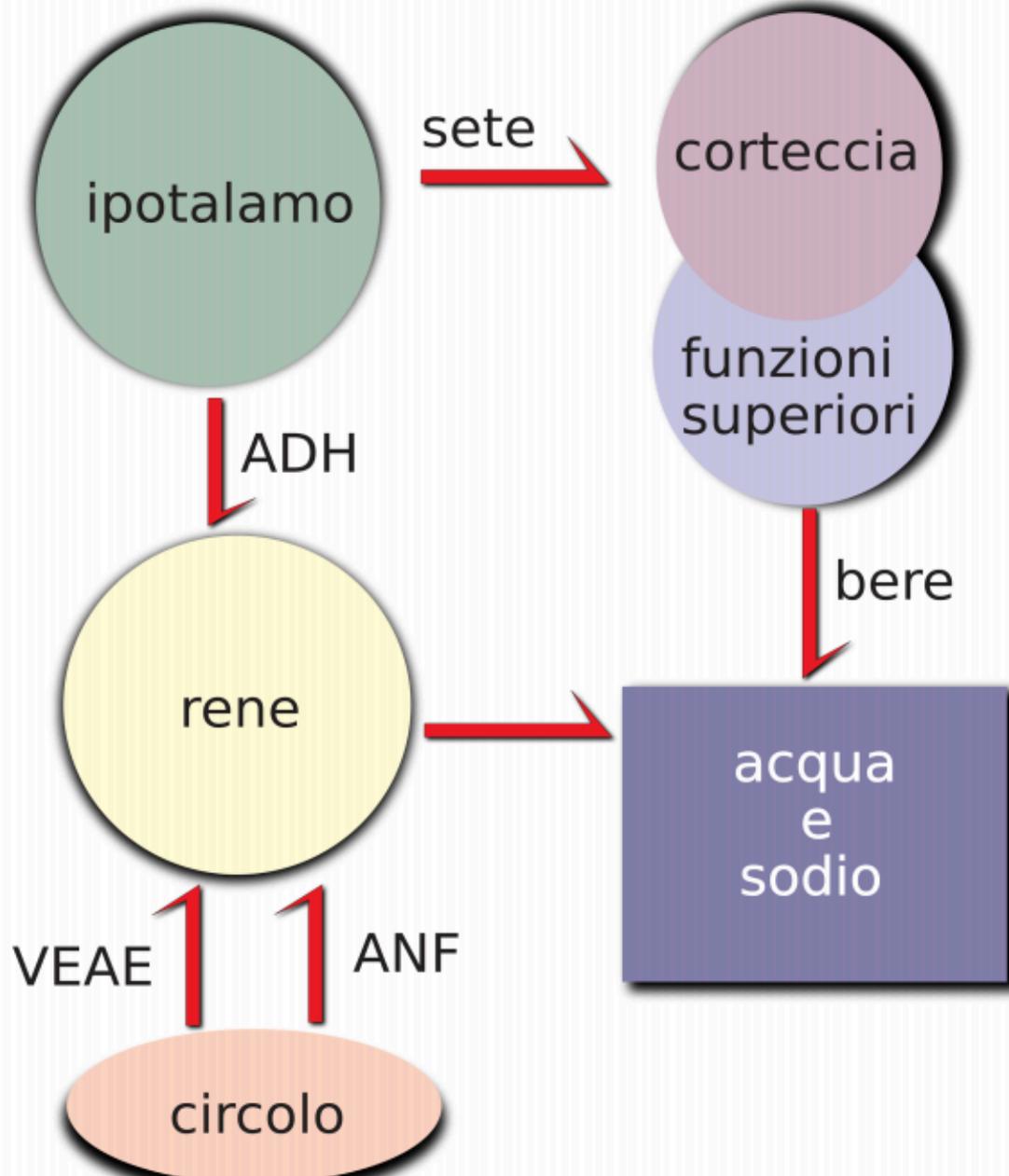
- il volume del liquido intra-cellulare: 40% del peso

ne deriva:

- concentrazione intra-cell. di sodio < 5 mmol/L
- sodio intra-cellulare: 100-150 mmol totali

 L'eliminazione del sodio dalla dieta non dà luogo da sola a deplezione di sodio se la funzione renale è normale, perché l'escrezione renale di sodio cadrà rapidamente a livelli molto bassi

Poiché il sudore è sempre una soluzione ipotonica, una sudorazione profusa porta a un deficit di acqua sproporzionato alle perdite di sodio



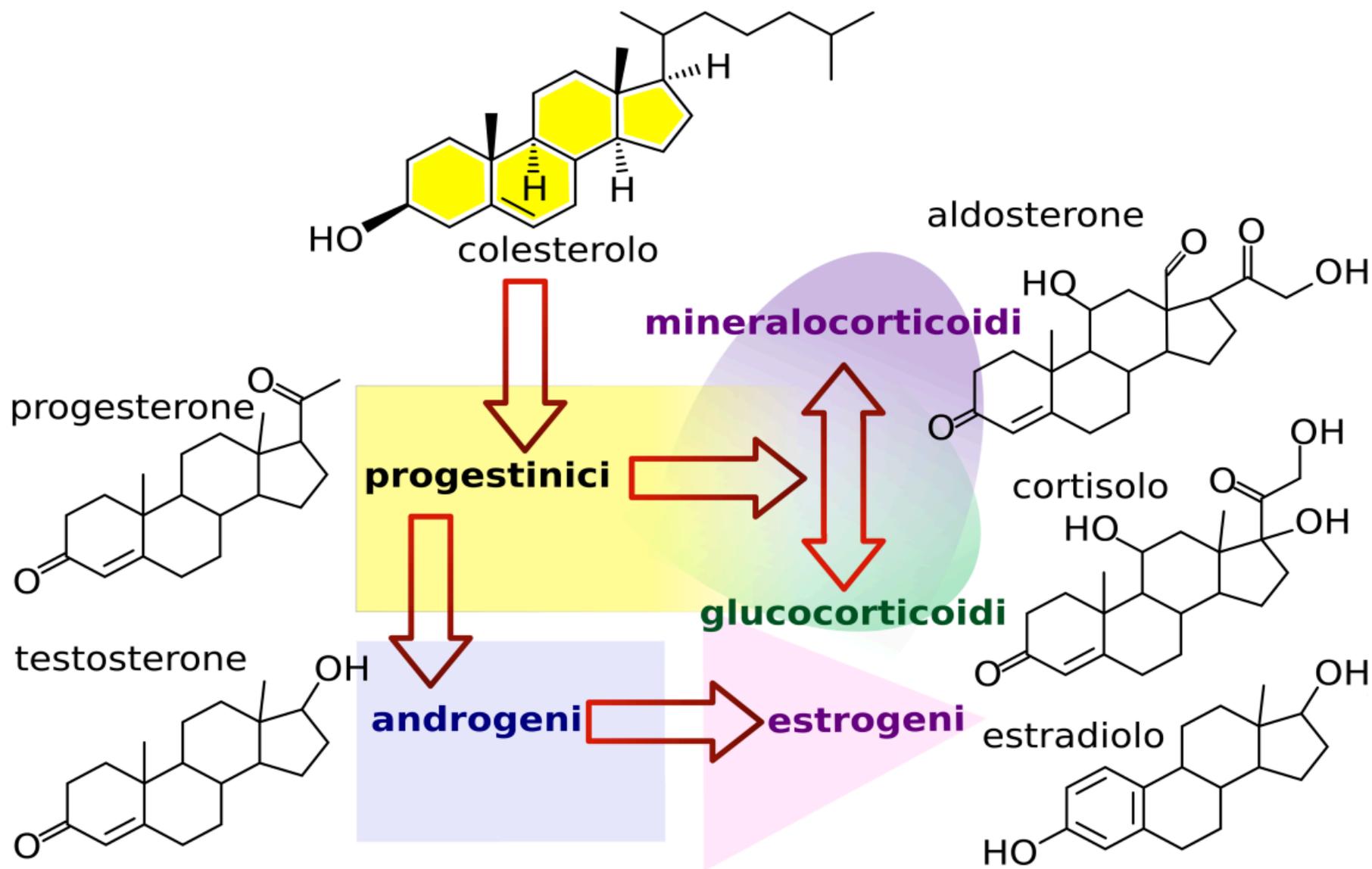


Figura 26.15. Principali classi di ormoni surrenalici

 Deficit ed eccessi di sodio e acqua si verificano in una grande varietà di condizioni cliniche

 In teoria, le alterazioni del metabolismo di sodio e acqua possono essere classificate in 4 categorie.

● *edema*

● *ipo-natriemia*

● *deplezione di volume extra-cellulare*

● *iper-natriemia*

In pratica queste alterazioni raramente si presentano isolate

 Il primitivo eccesso di sodio dà luogo a edema. Generalmente non è considerato un'alterazione elettrolitica ma una manifestazione di malattie di base come:

- insufficienza cardiaca congestizia
- cirrosi epatica
- sindrome nefrosica

 Il primitivo deficit di sodio è quasi sempre accompagnato da deplezione di acqua, inducendo così la sindrome clinica di deplezione di volume extra-cellulare

- 
- L'aumento assoluto o relativo di acqua produce ipo-natriemia
 - La deplezione assoluta o relativa di acqua produce iper-natriemia
-



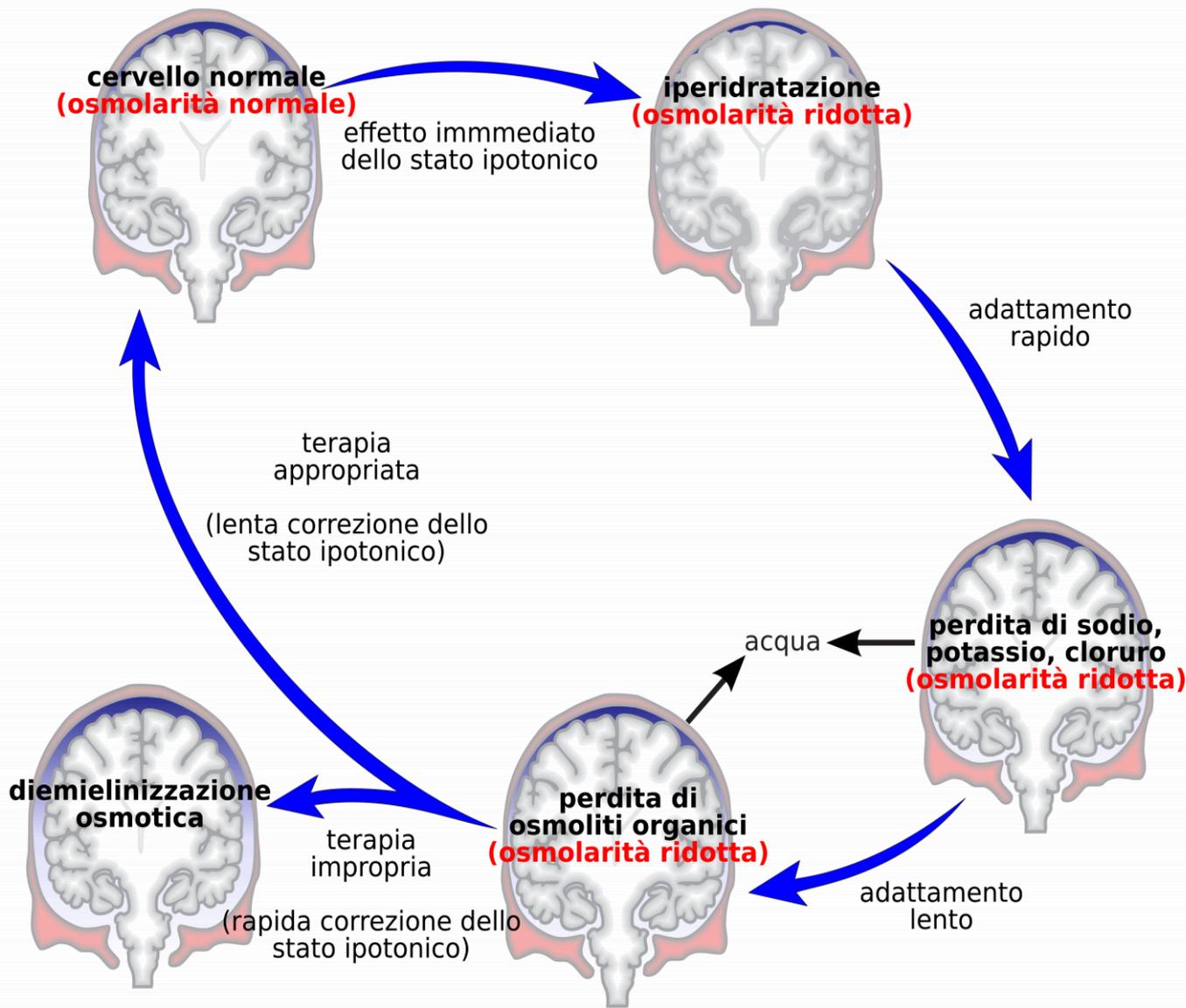


Figura 26.16. Effetti dell'iponatriemia e della sua correzione sul cervello

Entro alcuni minuti dallo sviluppo di una ipotonicità, l'accumulo di acqua causa il rigonfiamento del cervello ed una diminuzione dell'osmolalità cerebrale

In alcune ore si ha una parziale riduzione del volume cerebrale per una perdita cellulare di elettroliti (adattamento rapido)

La normalizzazione del volume cerebrale si completa in alcuni giorni attraverso la perdita di osmolyti organici dalle cellule cerebrali (adattamento lento)

Una bassa osmolalità cerebrale persiste nonostante il recupero del normale volume cerebrale

Un correzione appropriata (lenta) dell'ipotonicità ristabilisce la normale osmolalità senza rischiare danno al cervello. Una correzione troppo rapida della ipo-natriemia può condurre a danno cerebrale irreversibile

Da Adrogue (2000b), ridisegnato

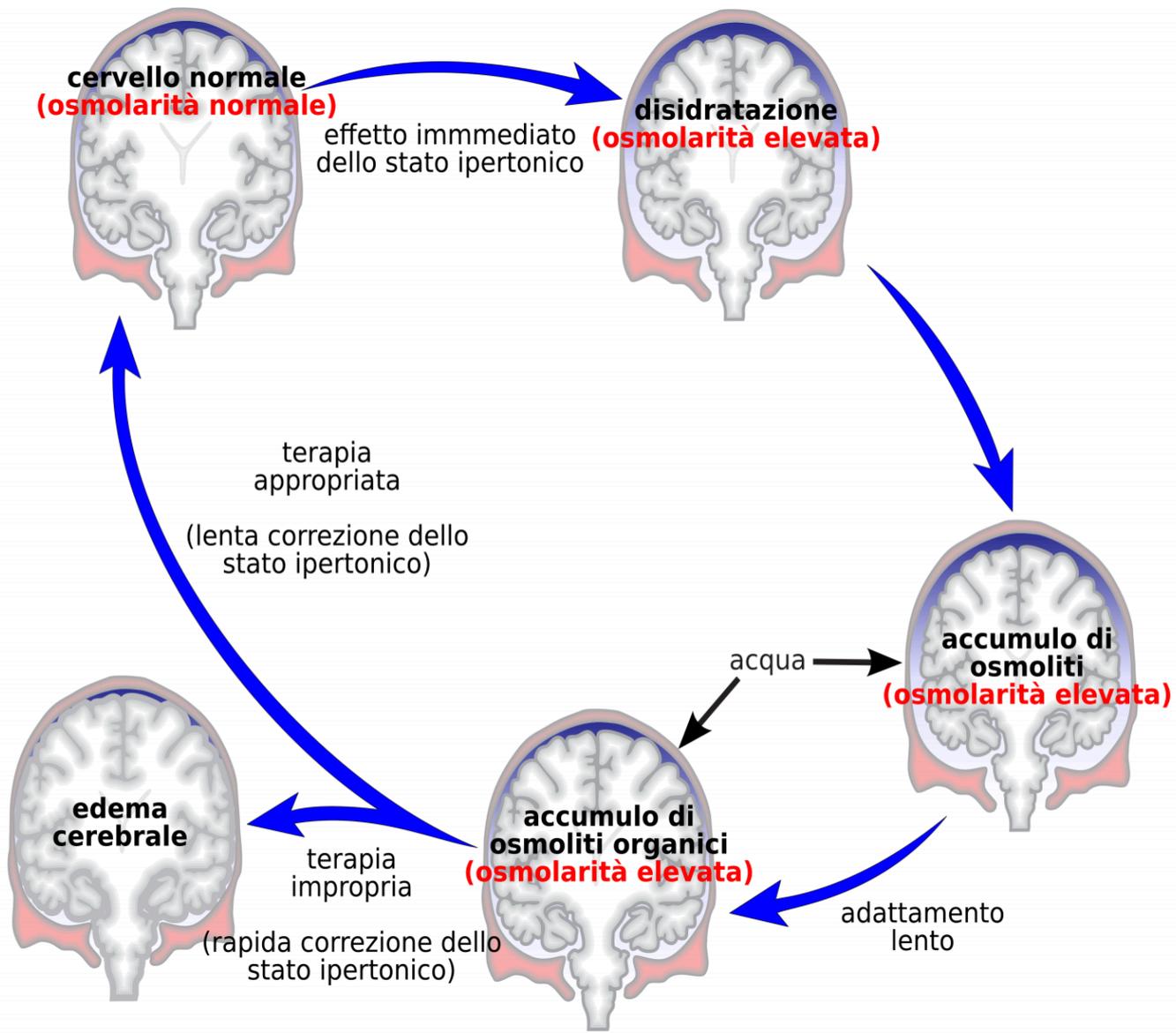


Figura 26.18. Effetti dell'iper-natriemia sul cervello ed adattamento

Entro pochi minuti dallo sviluppo di ipertonicità, la perdita di acqua dalle cellule cerebrali provoca una contrazione del loro volume. Un parziale recupero del volume si ha in poche ore per l'ingresso di elettroliti nelle cellule (adattamento rapido)

La normalizzazione del volume cerebrale si completa in alcuni giorni come effetto dell'accumulo di osmoliti organici (adattamento lento)

L'alta osmolarità persiste nonostante la normalizzazione del volume cerebrale

Una correzione lenta dello stato ipertonico ristabilisce la normale osmolarità plasmatica senza ulteriori danni

Una correzione rapida da origine ad edema cerebrale perché l'assorbimento di acqua è più veloce della dissipazione degli elettroliti e degli osmoliti organici

Da Adrogue (2000a), ridisegnato



Grazie dell'attenzione!

e-mail: marco.fogli@unife.it