

# متابوليسم



املاح معدنى

## مقدمه

- مطالعه و تحقیق عناصر معدنی با توجه به اطلاعات روزافزون در باره ترکیب بافتها و مواد موجود در بدن افزایش می یابد.
- وجود مواد معدنی در استخوانها و دندانها توسط دانشمندان عصرهای مختلف شناخته شده.
- 1808 قسمت اعظم استخوانها و دندانها از کلسیم تشکیل شده.
- در قرن 19 احتیاج مقدار کمی کلسیم برای انعقاد خون.

■ شناخت اثر تغذیه مواد معدنی کم نیاز از حدود 170 سال پیش.

■ مطالعات زیاد درباره احتیاجات مواد معدنی کم نیاز از سال 1950 به بعد

■ قبل از آن شناخت اثر آهن و ید

■ Frodisch (1832) افراد chlorotics دارای آهن خون کمتر از اشخاص سالم هستند.

■ در سال 1850 رابطه گواتر و تغذیه کم ید شناخته شد.

■ اولین مطالعات انجام شده در باره تخمین احتیاجات  $Ca$  ،  
نمک و آهن در انسان

- Bertram 1879(Zeit.Fur boil., 41:354)
- Herxheimer 1897(Berliner klin. Wochenschrift 34:423)
- Horneman 1913(Zeit.fur hyg., 75:553)

■ حداقل 78 از بیش 90 عنصر موجود در طبیعت، به مقدار بیشتر از یک اتم در هر یک از سلولهای بدن انسان و حیوان

■ وجود طلا در حدود 10 اتم در هر گلبولهای قرمز .

■ تشخیص بیش 28 عنصر ضروری در بدن

■ به غیر از C، H، O و S عناصر تشکیل دهنده مواد آلی یا اورگانیک هستند

■ شش مواد معدنی اصلی (Macro minerals)

■ بقیه مواد معدنی کم نیاز (Micro minerals) می باشند.

■ Micro and Trace

TABLE I. Essential Minerals

Element	At. No.	At. Wt.	Human RDA	Chick Requirement*
<u>Macro Elements</u>			(mg/day)	(g/100 g Diet)
Ca	20	40.08	800	1.0
P	15	30.98	800	0.45
Mg	12	24.32	300-350	0.05
Na	11	22.99	1100-3300	0.25
K	19	39.10	1875-5625	0.3
Cl	17	35.46	1700-5100	0.15
S	16	32.06		
<u>Micro Elements</u>				(mg/kg diet)
Fe - 1832	26	55.85	10-16	25
I - 1850	53	126.91	150	0.35
Cu - 1928 (6)	29	63.54	2-3	3
Mn - 1931 (7, 8)	25	54.94	2.5-5.0	50
Zn - 1934 (9, 10)	30	65.38	15	50
Co - 1934 (11-14)	27	58.94	**	0.35
Se - 1957 (16)	34	78.96	0.05-0.2	0.1
Cr - 1959 (17)	24	52.01	0.05-0.2	
Sn - 1970 (16)	50	118.70		
V - 1971 (19, 20)	23	50.95		
Si - 1972 (21, 22)	14	28.09		
F - 1972 (26)	9	19.00	1.5-4.0	
Ni - 1973 (23, 24)	28	58.71		
As - 1975 (25)	33	74.92		
Mo - 1978 (27)	42	95.95	0.15-0.5	2
Pb - 1981 (28)	82	207.21		
Cd - ?	48	112.41		
Li - ?	3	6.94		
B - 1984 (29)	5	20.82		

\* Chick requirement used to indicate great range in requirements.

\*\* Required as part of B(12); (1948, -15).

■ انتخاب طبیعی (evolution) مواد معدنی ضروری برای ارگانهای زنده بدن و حذف بقیه  
■ دلیل آن برای این انتخاب روشن نیست.

■ بیشتر عناصر ضروری دارای `#atomic 23` الی `34` هستند  
تعداد خیلی کمی از آنها دارای `atomic#` بیشتر از `34` هستند  
■ Gallium و germanium دارای این رنج هستند  
■ ولی ضرورت آنها هنوز تشخیص داده نشده و باید روی آنها کار شوند.

■ Bromine (Br) دارای عدد اتمی `35` است  
■ (1977) underwood ضرورت در را نشان داد

نیاز به عناصر معدنی

بسیار متغیر است

بعضی عناصر مانند کلسیم و فسفر در مقادیری بیش از **100mg** مورد نیاز هستند.

بعضی مانند آهن و روی در مقادیری کمتر از **20mg** ضروری اند.

فعالیت های بعضی از عناصر شناسایی شده است .

فعالیت بعضی مواد معدنی که جدیداً کشف شده اند، مشخص نیست.

مراقب بیشتر در سنین بحرانی هستند

کودکان زیر 2 سال و زنان باردار

استرس، ضربه روانی، عمل جراحی و مصرف داروهای مختلف ممکن است را تغییر دهد.



املاح اصلی (نیاز روزانه < ۰ امیلی گرم)	املاح کمیاب (نیاز روزانه > ۰ امیلی گرم)	املاح کمیاب احتمالاً اساسی	املاح کمیاب بافعالیتناشناخته
کلسیم	آهن	نیکل	آلومینیوم
فسفر	مس	قلع	باریم
سدیم	روی	سیلیکون	استرونیوم
پتاسیم	منگنز	وانادیوم	جیوه
منیزیم	ید	بارن	نقره
کلر	مولیبدن	کادمیوم	طلا
گوگرد	فلوئور	ارسنیک	آنتیموان
	سلنیوم	سرب	غیره
	کروم		
	کبالت		

## خصوصیات مواد معدنی ضروری (Cotziaz, 1967)

- در تمام بافتهای زنده وجود داشته باشد.
- غلظت آن در حیوانات مختلف تقریباً ثابت باشد
- بدون در نظر گرفتن نوع حیوان (یا نمونه) جلوگیری از ورود آن به بدن باعث نوعی حالت غیرمتعادل فیزیولوژی یا ساختمانی شود
- اضافه کردن آن به بدن از حالت غیرمتعادل جلوگیری کند.
- حالت غیرمتعادل فقط مربوط به کمبود مواد معدنی ضروری مورد نظر باشد (و باعث یک تغییر بیوشیمی مشخص در بدن شود)
- این تغییر بیوشیمی با اضافه کردن آن کمبود جلوگیری و یا بهبود یابد.

Table III. CHEMICAL COMPOSITION OF NEWBORN MAMMALS

Constituent	Man	Guinea Pig	Pig	Dog	Cat	Rabbit	Rat
(Per kilogram of fat-free body tissue)							
Body weight, g	3500	80	1260	328	118	54	5.9
Composition							
Water g	823	775	820	845	822	865	862
Total N, g	22.6	29.2	18.0	20.9	24.4	18.1	15.6
Na, g	1.88	1.63	2.14	1.86	2.12	1.8	1.93
K, g	2.07	2.7	1.96	2.26	2.34	2.06	2.54
Cl, g	1.96		1.85	2.13	2.34	1.98	2.38
Ca, g	9.6	12.3	10.0	4.9	6.6	4.8	3.1
P, g	5.6	7.5	5.8	3.9	4.4	3.6	3.6
Mg, g	0.26	0.46	0.32	0.17	0.26	0.23	0.25
Fe, g	94	67	29		55	135	59
Cu, mg	4.7	6.9	3.2		2.9	4.0	4.3
Zn, mg	19.2	35.0	10.1		28.7	22.5	24.4

Table IV. CHEMICAL COMPOSITION OF ADULT ANIMALS

Constituent	Man	Steer	Pig	Dog	Cat	Rabbit	Rat
(Per kilogram of fat-free body tissues)							
Body Weight, kg	65	500	125	6.0	4.0	2.6	0.35
Composition:							
Water, g	720	750	750	740	740	730	720
Total N, g	34.0	27.2	31.5		33.6	37.0	35.0
Na, g	1.80	2.14	1.50	1.60	1.50	1.35	1.40
K, g	2.70	2.18	2.80	2.55		3.00	3.15
Cl, g	1.78	1.0		1.53		1.14	1.42
I, mg	0.7	0.7		0.7			
Ca, g	22.4	17.3	12.0		13.0	13.0	12.4
P, g	12.0	9.2	7.0		8.9	7.0	7.5
Mg, g	0.47	0.6	0.45		0.45	0.50	0.40
Fe, mg	74	168	90		60	60	60
Cu, mg	1.7		2.5		1.5	1.5	2.0

■ عناصری که موارد بالا در مورد آنها صدق نکرده ولی در بیشتر بافتها با غلظتها مختلف وجود دارند عبارتند از:

- Zirconium( Zr),Rubidium,Aluminum,Silver,
- Antimony,gold,Cadmium,bismuth,Mercury  
Titanium,Gallium

■ ظاهراً وجود این مواد در بافتهای زنده بستگی به محیط و غلظت این مواد در محیط دارد

- تقسیم‌بندی بر اساس تولید مسمومیت آنها دارای ارزش کمی است.
- اکثر معدنی در صورت استفاده زیاد برای مدت طولانی باعث مسمومیت می‌شوند.
- با اینحال بعضی از مواد معدنی به خاطر مسمومیت شدید آنها بر این اساس دسته‌بندی شده‌اند، مانند:
- Lead (سرب) باعث عقب‌افتادگی دهنی، افسردگی، بیماری‌های روده‌ای و کلیه‌ای
- Cadmium باعث تولید گوساله غیرعادی و مرده، کم‌شدن هماتوکریت بزرگ شدن جگر و کلیه‌ها میشود. ضرورت آن در حد  $0.004 \text{ ppm}$  ثابت شده
- Mercury – تجمع متالو پروتئین در روده‌ها و کلیه مخصوصاً در Lysosom سلولها

■ **Beryllium** - یک فلز کمیاب که فقط با ترکیبی از فلزات دیگر پیدا می‌شود دارای وزن اتمی 9.01 دارای رنگ روشن و بیشتر مخلوط با مس و نیکل است.

■ به خاطر تداخل مواد معدنی با هورمون‌ها، آنزیم‌ها، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه و غیره بحث کردن متابولیسم مواد معدنی به تنهایی سودمند نیست.

■ ترکیب مواد معدنی موجود در حیوانات را در سنین مختلف نشان داده

■ الف - ترکیب مواد معدنی در حیوانات تقریباً یکسان است.

■ ب - رابطه بین احتیاج غذایی مواد معدنی و غلظت آن در بدن مثبت است.

Table II. Total Amounts of Various Trace Elements Found in Adult Human Tissues

Element	Muscle	Skeleton	Liver	Heart	Spleen	Kidney	Brain
	(Milligrams per organ or tissue)						
Fe		1560	16-530		17		580
Cu	3.8		59	0.06	0.23	6.4	5.8-81
Zn	910	1330	93		4.3	12.4	13.4
Mn	15.1	27.6	3.4	0.09	0.02	0.22	1.71
Sr		310					
B	7.8	7.8	0.16	0.19	0.18	0.11	
Co	0.20	0.31	0.18	0.02		0.02	
Pb	3.0	145	212	0.11	0.04	0.10	0.21
Sn	3.3	8.6	1.01	0.07	0.03	0.07	0
Al	4.5	98	2.7	0.17	0.17	0.15	0.006



Table V. Effect of Development on the Composition of the Femur of the Rat

Constituent	Age			
	30 days		150 days	
Femur	g/100 g*	% of DM	g/100 g*	% of DM
Water	66.5	-----	35.7	-----
Ash	14.4	42.96	41.3	64.23
Organic Matter	19.1	57.02	23.0	35.77
Ca	5.2	15.52	15.4	23.95
Mg	0.15	0.445	0.35	0.54
P	2.8	8.356	7.7	11.98

\* fresh bone

# جذب، دسرسی، دفع و بالانس (Homeostasis) مواد معدنی

- آنالیز مواد معدنی و بافتهای گیاهی اطلاعات کمی را در باره دسرسی مواد معدنی در اختیار می گذارد.
- حالت یونی مواد معدنی در مایع و روده ها انها را مستعد ترکیب با مواد غذائی جذب نشده می کند.
- بعضی از این فاکتورها شناخته شده و مکانیزم انها ثابت شده است.
- ولی مکانیزم ترکیب و متابولیسم خیلی از مواد معدنی با مواد دیگر شناخته نشده است.
- مواد معدنی که جذب نمی شوند برای بالانس آن در بدن از اهمیت کمی برخوردار هستند.

## Factors Affecting Mineral Homeostasis

---

<u>Phytate</u>	Fasting	Hormones
Fiber	Infection	Heavy metals
Alcohol	Nephrosis ?	Myocardial infarct
Sweat	Blood loss	Chelating Agents (drug
Malabsorption	Pregnancy	Diseases (cirrhosis)
Surgery	Lactation	Prolonged IV fluids

Contraception

■ محل جذب اکثر مواد معدنی شناخته شده ولی مکانیزم جذب بعضی از مواد احتیاج به مطالعه دارد.

■ انواع جذب

■ Active transport بعضی از مواد بعضی از مواقع

■ Facilitated diffusion بیشتر مواد خیلی از مواقع

■ Passive diffusion بیشتر مواد خیلی از مواقع

■ مواد معدنی ضروری در دستگاه گوارش جذب شده و ممکن است در همین محل یا توسط کلیه ها دفع گردد.

# روش اندازه گیری احتیاجات مواد معدنی

- روش کلاسیک برای اندازه گیری مواد معدنی مورد احتیاج

- آزمایش تعادل Balance trail

- برای مثال اندازه گیری مواد معدنی در خوراک مدفوع ادرار و شیر.

- روده ها محل دفع مواد اندوجنوس

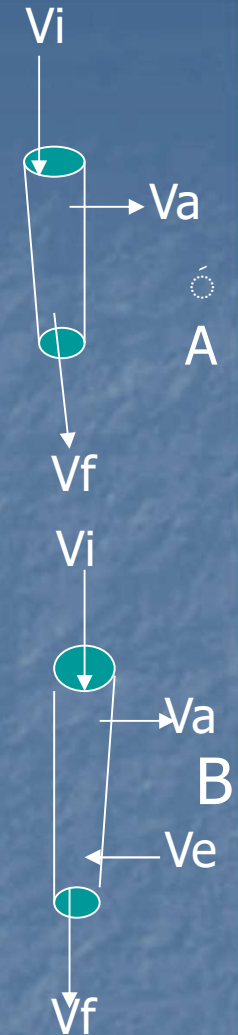
- در یک بالانس تریل مدلی که استفاده میشود بستگی به اطلاعاتی که در دست است دارد

$$\overset{A}{(V_a)} = V_i - V_f$$

جذب ظاهری

$$\overset{B}{(V_a)} = (V_i + V_e) - V_f$$

جذب واقعی



مدل A توسط روش کلاسیک و استفاده از مارکرها اندازه گیری می شود

مدل B را می توان با کمک تزریق مواد رادیواکتیو و روشهای دیگر اندازه گیری کرد

روش اندازه گیری مواد اندوجنوس به کمک ایزوتوپها

## Radio isotops ( isotop dilution)

■ به طریق تزریق یا خوراندن و تزریق

- Specific activity = Radio activity per unit concentration of mineral
- 

■ نشانگر

■ رقیق شدن مواد اکتیو شده توسط مواد معدنی غیر اکتیو

- $$E = \frac{\text{Specific activity ( feces )}}{\text{Specific activity ( plasma )}} \times \text{Daily fecal excretion of mineral}$$