

Els metalls. Quants n'hi ha?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Bloc s		Bloc d										Bloc p					
1	H																	
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac*	Rf	Db	Sg	Bh	Mt										

Bloc f

Lantànids	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Actínids	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



Metalls



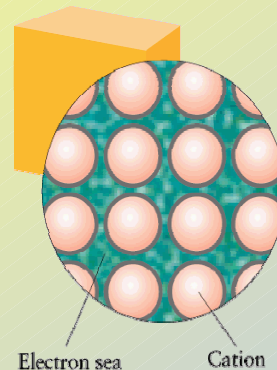
No metalls



Semimetalls

Els metalls. Electronegativitat.

Els **metalls** tenen **tendència a formar cations** (perdre electrons) i són **bons conductors de l'electricitat** en fase sòlida. Quan perden electrons esdevenen cations solubles en aigua.



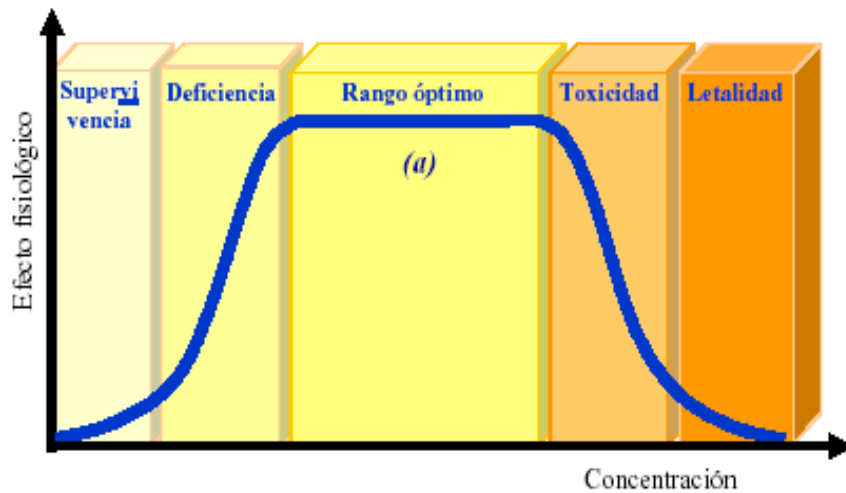
	1A																	8A
1	H 2.1	2A																
2	Li 1.0	Be 1.5																
3	Na 0.9	Mg 1.2	3B	4B	5B	6B	7B	8B	1B	2B								
4	K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.7	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	
5	Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	
6	Cs 0.7	Ba 0.9	La* 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	
7	Fr 0.7	Ra 0.9	Ac^ψ 1.1															

* Lantànids: 1.1 - 1.3

ψ Actínids: 1.3 - 1.5

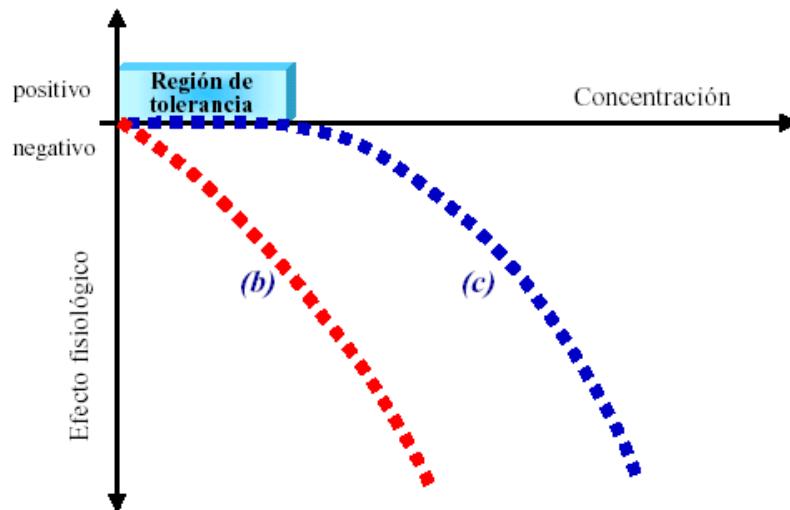
	< 1.0		2.0 - 2.4
	1.0 - 1.4		2.5 - 2.9
	1.5 - 1.9		3.0 - 4.0

Elements essencials per a la vida



Apareix una deficiència fisiològica en l'organisme quan l'element és eliminat de la dieta

La deficiència desapareix per l'addició de l'element en qüestió



S'associa una funció bioquímica específica a un element en particular

Figura 1.2. Representación del efecto fisiológico frente a la concentración para un: (a) elemento esencial, (b) elemento tóxico, y (c) elemento no esencial y no tóxico.

ABUNDANTS \cong 10 g o més

TRAÇA \cong mg

ULTRATRAÇA $<$ 1 mg

Adult 80 kg

Quants metalls essencials existeixen?

H																	He																													
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																													
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																													
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																													
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																													
Cs	Ba	La/Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																													
Fr	Ra	Ac/Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	110	111	112																																			
<table border="1"> <tr> <td>La</td> <td>Ce</td> <td>Pr</td> <td>Nd</td> <td>Pm</td> <td>Sm</td> <td>Eu</td> <td>Gd</td> <td>Tb</td> <td>Dy</td> <td>Ho</td> <td>Er</td> <td>Tm</td> <td>Yb</td> <td>Lu</td> </tr> <tr> <td>Ac</td> <td>Th</td> <td>Pa</td> <td>U</td> <td>Np</td> <td>Pu</td> <td>Am</td> <td>Cm</td> <td>Bk</td> <td>Cf</td> <td>Es</td> <td>Fm</td> <td>Md</td> <td>No</td> <td>Lr</td> </tr> </table>																	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																

Elements estructurals molt abundants: H, C, N, O, P, S

Macrominerals (abundants): Na, K, Mg, Ca, Cl

Elements traça: Fe, Cu, Zn

Elements ultratraça: semimetalls/no metalls: B, Si, As, Se, F, I

metalls: Cd, Sn, Pb, V, Cr, Mn, Co, Ni, Mo, W, Li

Emprats en Medicina:

Ba, Ra, Y, Tc, Re, Ag, Au, Pt, Hg, Al, Ga, In, Bi, Eu, Gd, Dy, Lu

15 metalls !

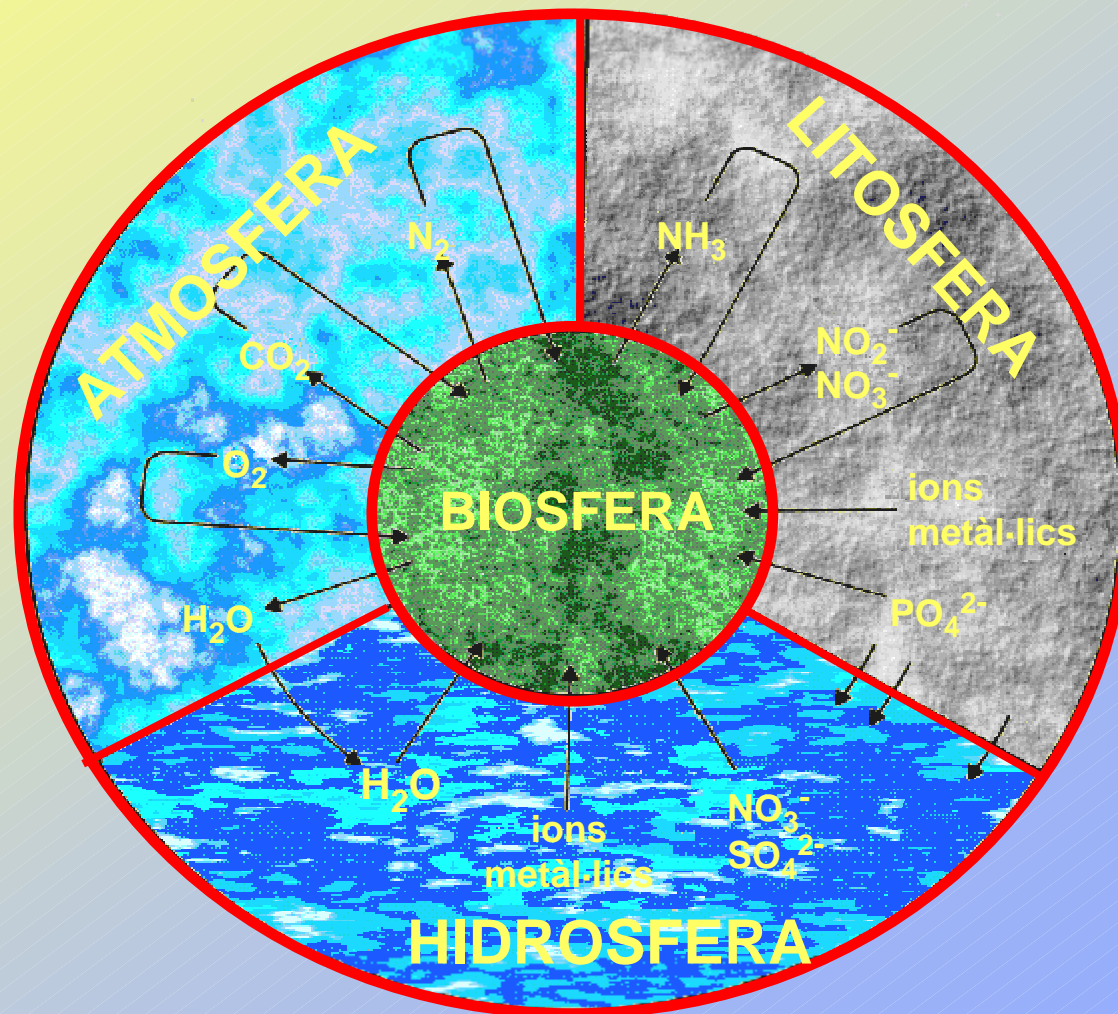
4 D'ABUNDANTS

3 TRAÇA, 8 ULTRATRAÇA

Som el nostre entorn

La biosfera és el punt de trobada de les tres zones en les que convencionalment es divideix la Terra.

Aquestes tres zones inclouen metalls i molècules “inorgàniques”.



Per què aquests elements essencials?

Som el nostre entorn

Abundància dels elements en els oceans

$> 10^6$ nM	H, O, Na, Cl, Mg, S, K, Ca, C, N
$10^6 - 10^2$ nM	Br, B, Si, Sr, F, Li, P, Rb, I, Ba
$10^2 - 1$ nM	Mo, Zn, Al, V, Fe, Ni, Ti, U, Cu, Cr, Mn, Cs, Se, Sb, Cd, Co, W

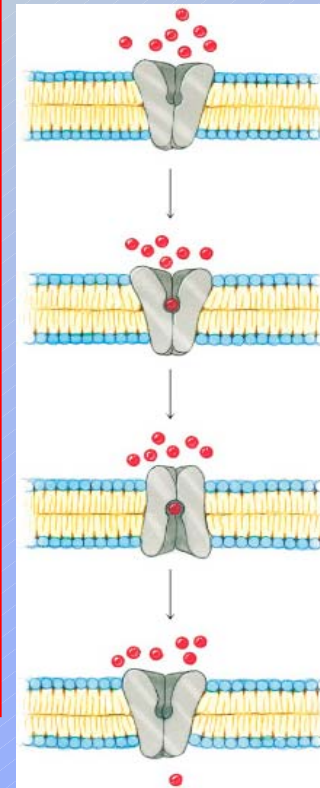
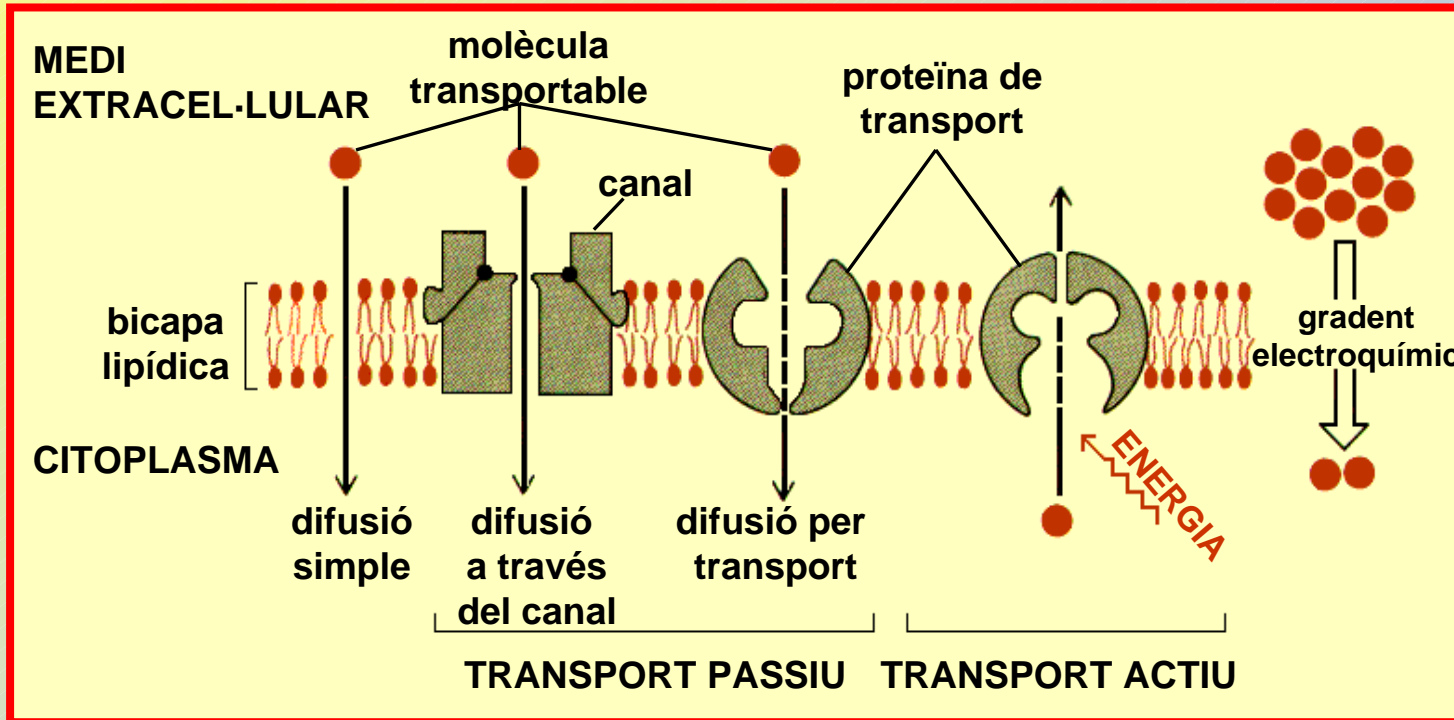
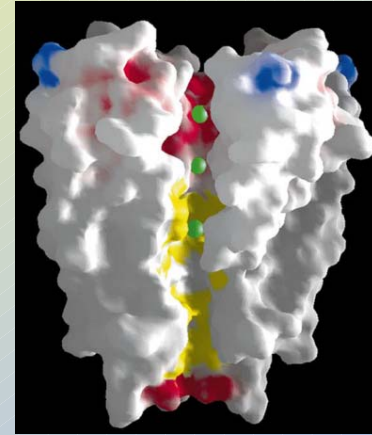
Concentració (mM) d'alguns ions en l'aigua de mar i en el plasma sanguini

ió	mar	sang
Cl ⁻	550	100
Na ⁺	470	140
Mg ²⁺	50	2
K ⁺	10	10
Ca ²⁺	10	3
MoO ₄ ²⁻	0.2 μM	2-20 μM
Elements 1 ^{era} sèrie transició	1-10 nM	2-20 nM

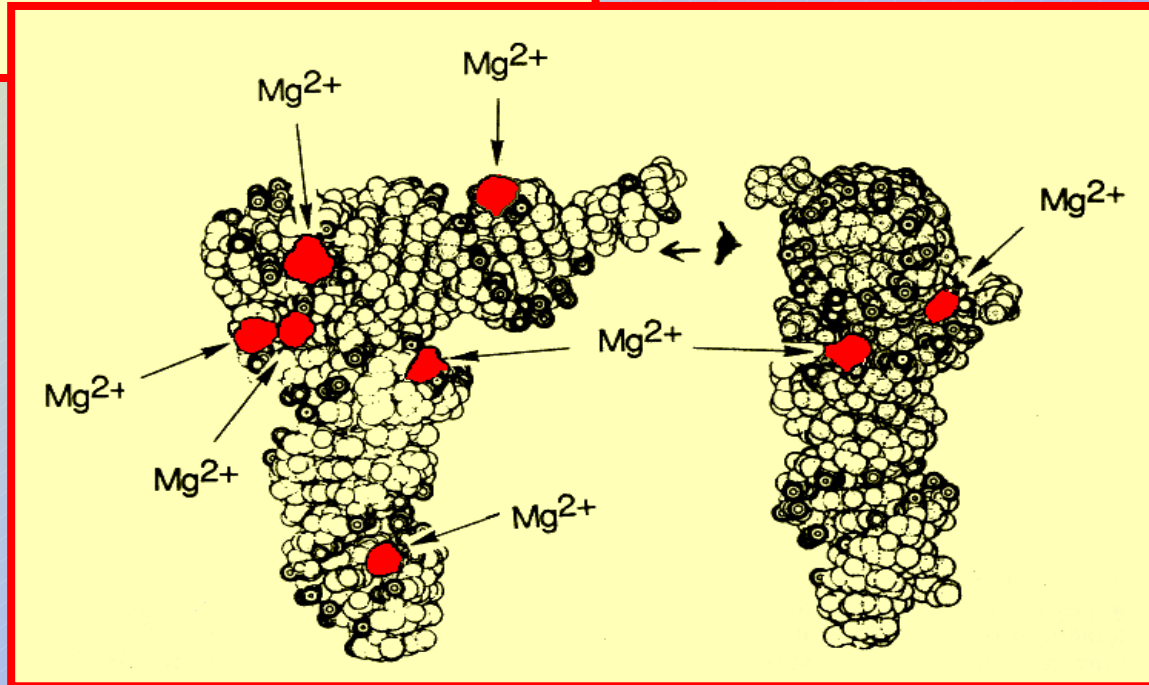
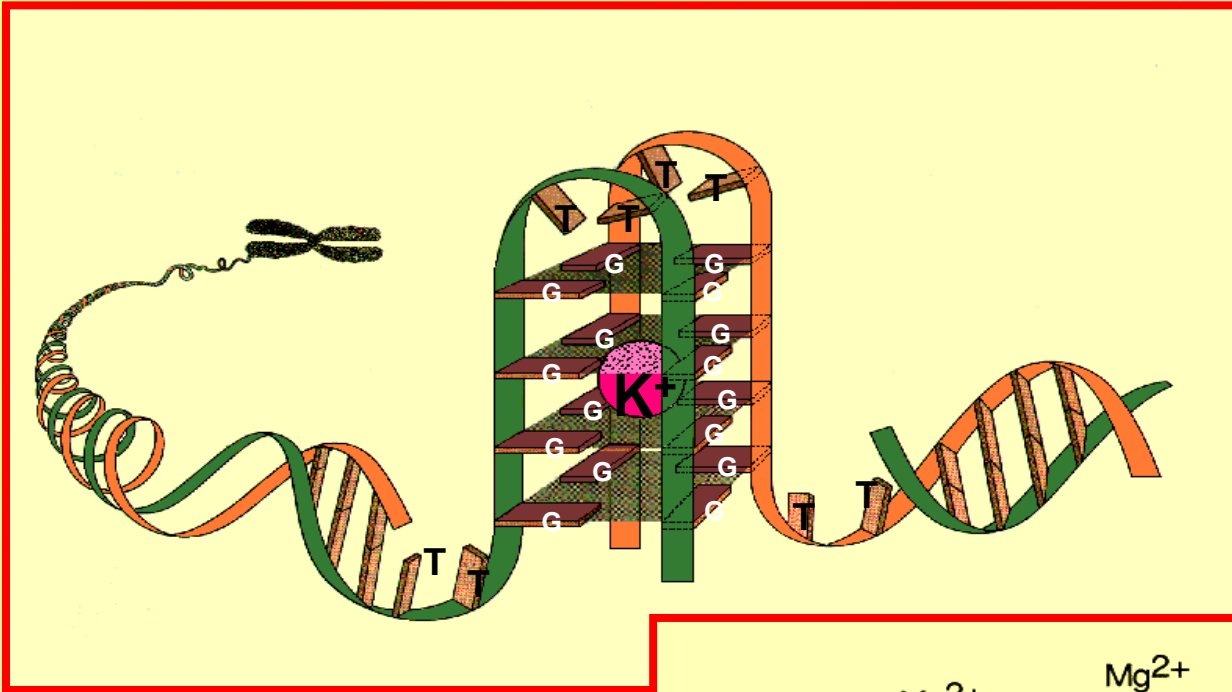
El sodi i potassi en les cèl·lules

Les **proteïnes canal** atravessen la membrana cel·lular i formen porus aquosos que permeten el pas d'ions amb una determinada grandària i càrrega.

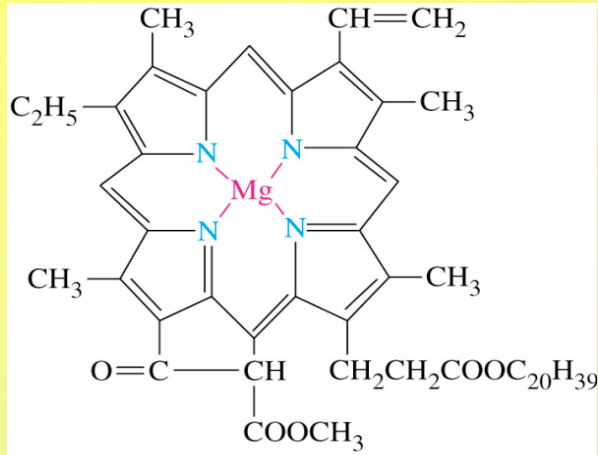
Exemples: El **Na⁺** és responsable del volum cel·lular i el **K⁺** del potencial de membrana.



El potassi i magnesi en els àcids nucleics



El magnesi en la fotosíntesi

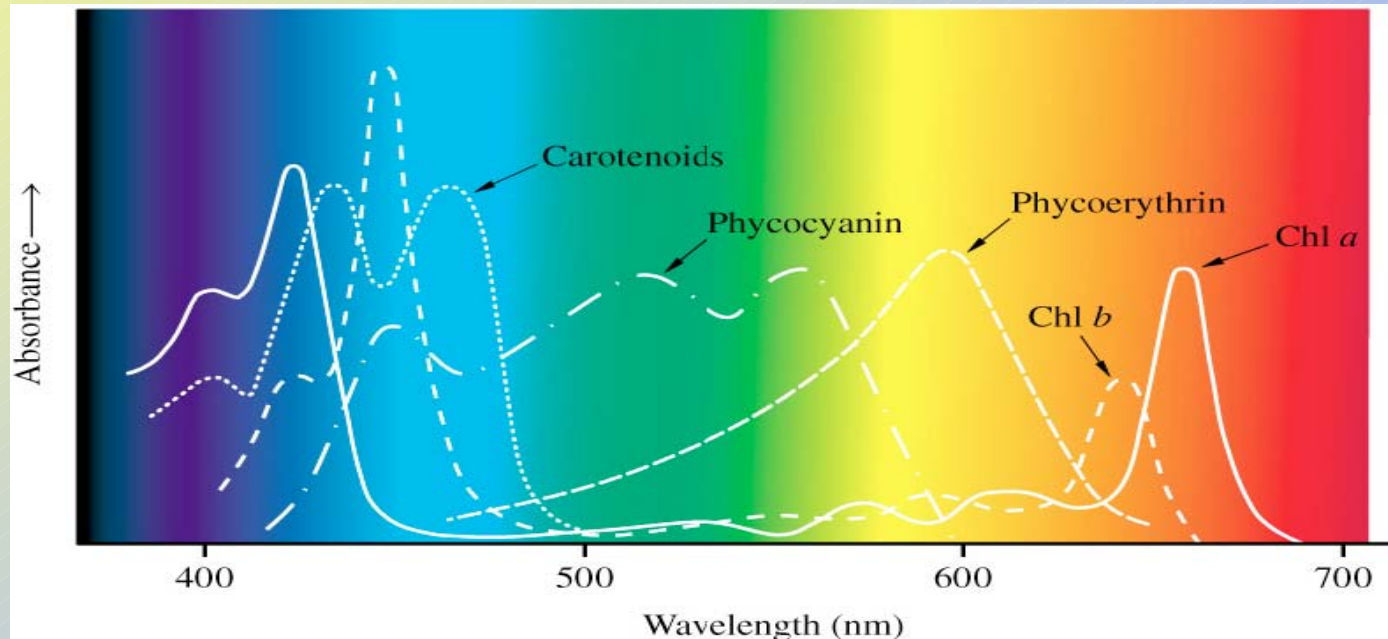


Clorofil·la a

La clorofil·la i altres pigments absorbeixen tot l'espectre de la radiació visible.

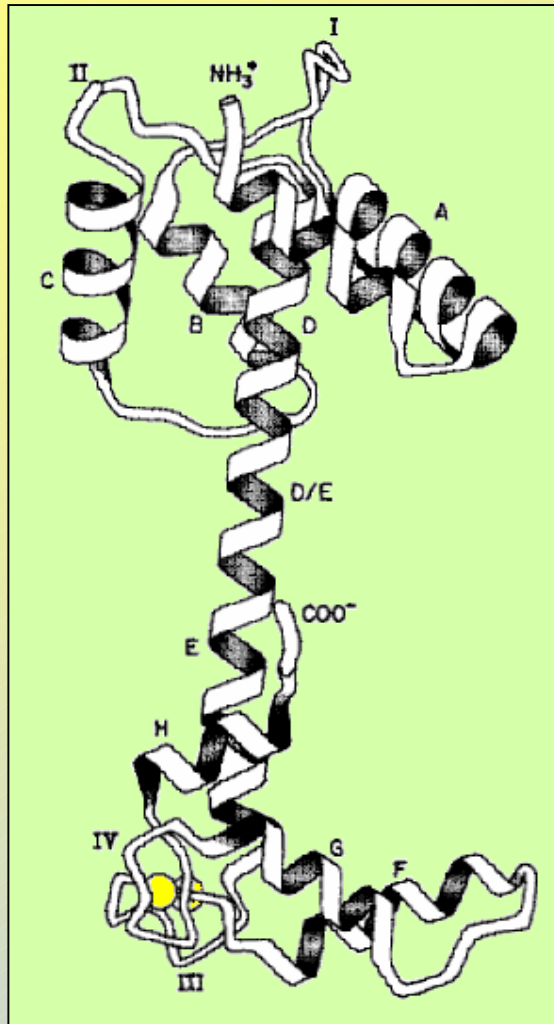
L'absorció de llum per part de la clorofil·la s'aprofita per:

- Dur a terme una reacció desfavorable (produir oxigen a partir d'aigua)
- Emmagatzemar energia
- Produir un agent reductor que permetrà convertir el CO₂ a hidrats de carboni (creixement planta)

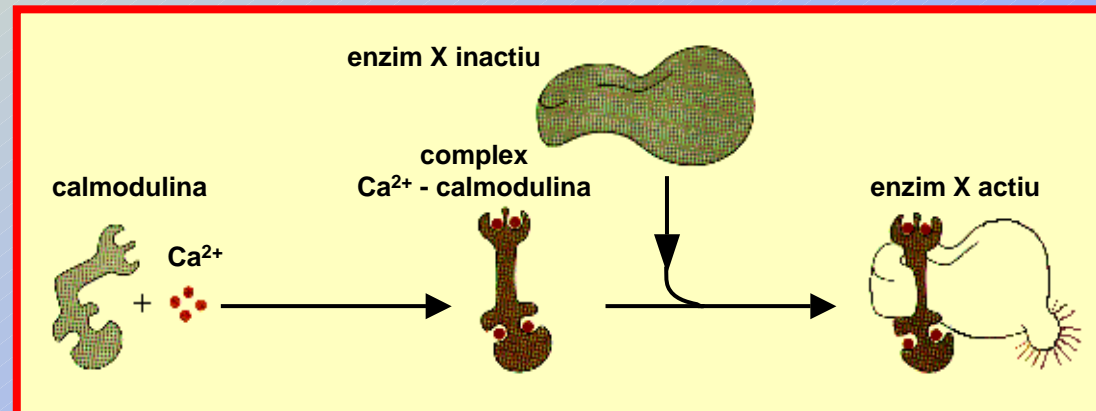
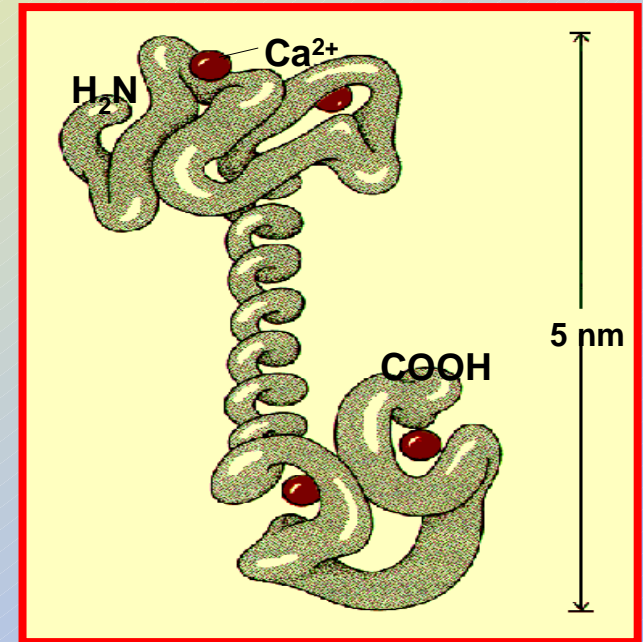


El calci en la contracció muscular i com a missatger de senyals

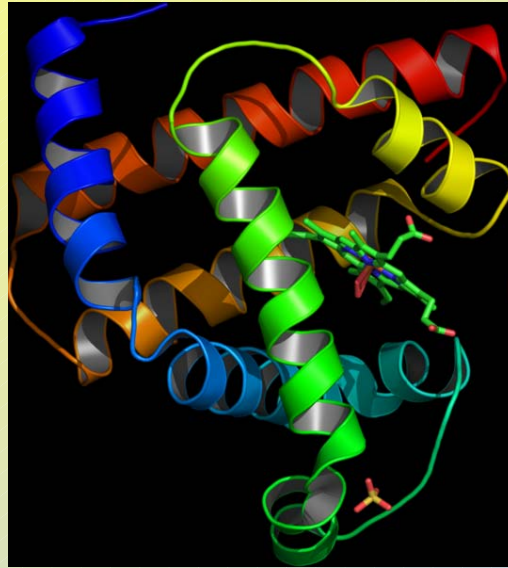
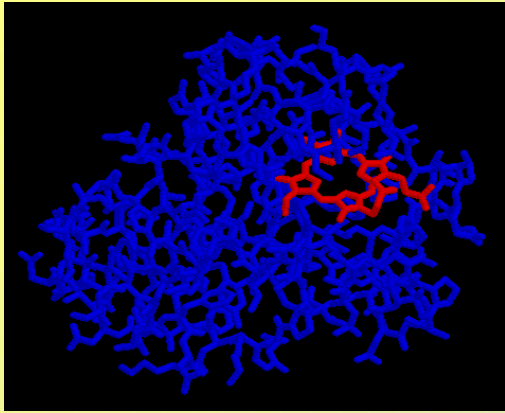
Troponina C (músculs)



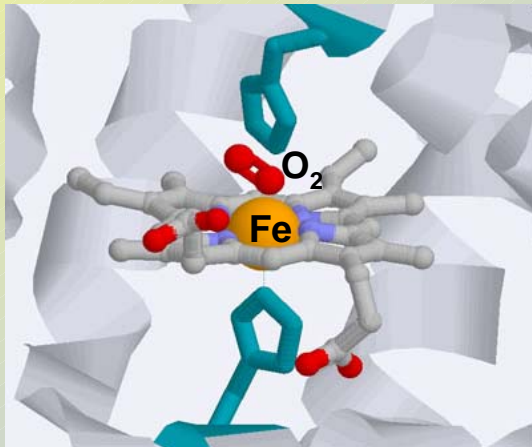
Calmodulina (coenzim)



El ferro en el transport i emmagatzament d'oxigen en vertebrats

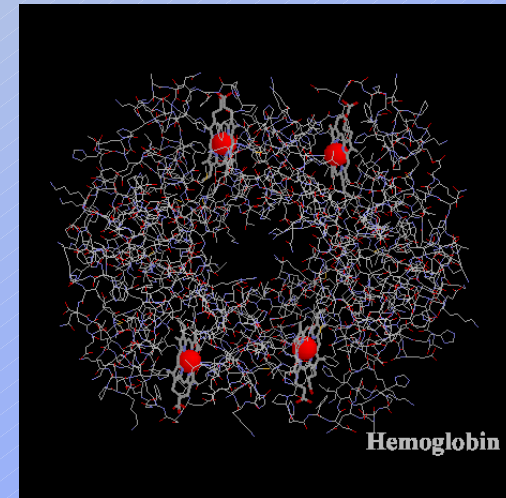
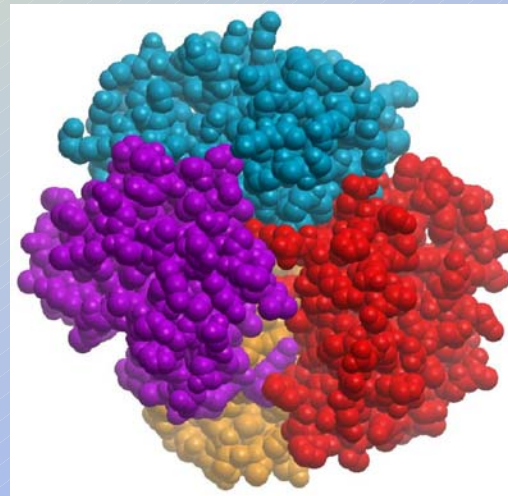


Mioglobina (magatzem en músculs)



Grup hemo (Fe)

Hemoglobina (transport en sang)



Hemoglobin

Alteracions fisiològiques causades per la deficiència de metalls essencials

METALL	TIPUS DE DEFICIÈNCIA
Ca	Creixement retardat de l'esquelet
Mg	Contraccions musculars, convulsions
Fe	Anèmia, desordres del sistema immunitari
Zn	Alteracions cutànies, enanisme
Cu	Debilitat arterial, desordres hepàtics, anèmia secundària
Mn	Infertilitat
Mo	Retard en el creixement cel·lular, propensió a la càries
Co	Anèmia perniciosa
Ni	Dermatitis
Cr	Síntomes de diabetis

Suplements minerals (macromineral)

Calcio 500 mg Comprimidos masticables

APTO PARA VEGANOS

Uso recomendado:

Complemento alimenticio para adultos, tomar dos (2) comprimidos masticables al día, preferentemente con las comidas o según indicación de un especialista. Los comprimidos deben masticarse.

Dos (2) comprimidos masticables aportan:

Calcio (como carbonato)	1000 mg
-------------------------	---------

Calci per a la prevenció de la osteoporosi.

El Ca és vital per a la formació d'ossos i dents fortes i per al manteniment d'unes genives saludables. És necessari per al creixement i contracció musculars.

El Ca aporta energia i participa en l'estructura de proteïnes i està relacionat amb l'activació d'enzims, incloent la lipasa, que digereix els greixos.



Citrato de Magnesio Comprimidos

Forma de alta absorción

APTO PARA VEGANOS · KOSHER

Uso recomendado:

Complemento alimenticio para adultos, tomar dos (2) comprimidos al día, preferentemente con las comidas o según indicación de un especialista.

Dos (2) comprimidos aportan:

Magnesio (como citrato)	400 mg
-------------------------	--------

Magnesi, relacionat amb centenars de reaccions enzimàtiques, moltes de les quals contribueixen en la producció d'energia i la funció cardiovascular.

El Mg és necessari per a la formació dels ossos i certes proteïnes i per a formar noves cèl·lules, activant les vitamines del grup B i formant ATP.

El Mg juga un paper important en el manteniment del sistema circulatori en interactuar amb el Na i K en els vasos sanguinis, fent baixar la hipertensió.



Potasio (como Gluconato) Comprimidos

APTO PARA VEGANOS · KOSHER

Uso recomendado:

Complemento alimenticio para adultos, tomar un (1) comprimido al día, preferentemente con las comidas o según indicación de un especialista.

Cada comprimido aporta:

Potasio (como gluconato)	99 mg
--------------------------	-------

Potassi, per evitar descompensacions hidroelectrolítiques causades per fàrmacs diurètics.

Suplements minerals (metalls traça i ultratraça)

Hierro Gentle® Hierro bisglicinato 20 mg Cápsulas vegetales

Antiestreñimiento

APTO PARA VEGANOS - KOSHER

Uso recomendado:

Complemento alimenticio para adultos, tomar una (1) cápsula vegetal al día, preferentemente con las comidas o según indicación de un especialista.

Cada cápsula vegetal aporta:

Hierro (como bisglicinato*) 20 mg

Ferro, essencial per a la producció d'hemoglobina.

El Fe és essencial per evitar l'anèmia ferropènica i per al correcte funcionament del sistema immunitari.

L'artritis reumatoide i el càncer poden contribuir a la manca de Fe. Una menstruació excessiva, úlceres o una mala digestió també poden provocar manca de Fe.



El **Zinc** té un paper important en la síntesi d'àcids nucleics, fet crucial per a la divisió, reparació i creixement cel·lulars.

Està relacionat amb moltes funcions de l'organisme i forma part de molts enzims. El Zn promou un sistema immunitari saludable i afavoreix la cicatrització de ferides.



Cromo Picolinato 100 µg Comprimididos

Trivalente (Chromax®)

APTO PARA VEGANOS - KOSHER

Uso recomendado:

Complemento alimenticio para adultos, tomar un (1) comprimido al día, preferentemente con las comidas o según indicación de un especialista.

Cada comprimido aporta:

Cromo (como picolinato de cromo) 100 µg

Crom, relacionat amb el metabolisme de la glucosa i la síntesi de colesterol, proteïnes i greixos. La dieta promig en els països desenvolupats podria ser deficient en Cr, fet que es podria relacionar amb taxes elevades d'hiperglucèmia i diabetis.



Cobre Quelado Comprimididos

APTO PARA VEGANOS - KOSHER

Uso recomendado:

Complemento alimenticio para adultos, tomar un (1) comprimido al día, preferentemente con las comidas o según indicación de un especialista.

Cada comprimido aporta:

Cobre (como bisglicinato*) 2,5 mg

Coure, subministrat en processos inflamatoris, com l'artritis reumatoide (efecte antioxidant).

Manganès, té un paper important en la síntesi de teixits connectius (subministrat a pacients amb osteoartritis).

Manganeso Quelado Comprimididos

APTO PARA VEGANOS - KOSHER

Uso recomendado:

Complemento alimenticio para adultos, tomar un (1) comprimido al día, preferentemente con las comidas o según indicación de un especialista.

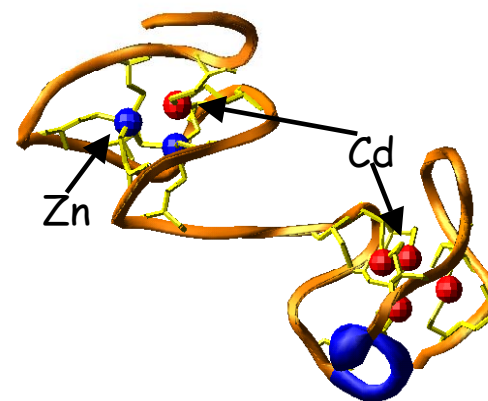
Cada comprimido aporta:

Manganeso (bisglicinato*) 8 mg

El mercuri (Hg), el plom (Pb) i el cadmi (Cd)

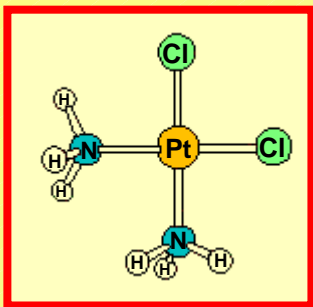
- El grau de **toxicitat** dels metalls **depèn de la forma química** en què es troben.
- **Les formes catióniques i organometàliques** (amb enllaços Metall-C) **són les més tòxiques** a causa de la seva elevada afinitat per a enllaçar-se als grups –SH de l'aminoàcid cisteïna (Cys) d'enzims i proteïnes, interferint en llur funció fisiològica.
- **El metall més perillós de tots és el mercuri (Hg)**, ja que és molt difícil eliminar-lo del cos.
- **El plom (Pb)** penetra fàcilment en els teixits tous, els diferents òrgans (esp. fetge i ronyons) i el cervell. També **es pot dipositar en els ossos reemplaçant el Ca** (el Pb^{2+} i el Ca^{2+} tenen radis similars!). Aquesta substitució té lloc sobretot en gent amb deficiències de Ca i en nens.
- **El cadmi (Cd)** també pot substituir el Ca dels ossos, fent-los fràgils i porosos.

• **Els humans estem protegits davant de l'exposició crònica a nivells baixos de metalls pesants (Hg, Pb, Cd)** gràcies, entre d'altres, a unes proteïnes anomenades **metal·lotioneïnes (MT)**, molt riques en l'aminoàcid cisteïna (Cys), que enllacen els metalls i són eliminades a través de l'orina.



Estructura de la Cd_5Zn_2 -MT de ratolí

Quimioteràpia (compostos de platí)



1964: Inhibició divisió cel·lular en estudis de l'efecte de camps elèctrics en cultius de *E.coli*

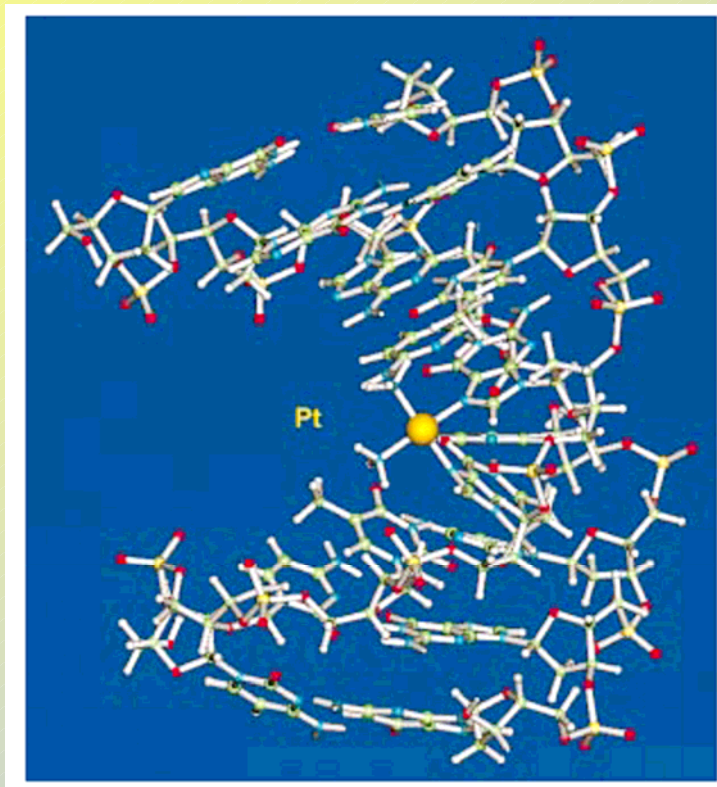
1966: Causa de la inhibició és *cis*-ddp (Pt provenia dels elèctrodes...)

1969: Primers assajos d'activitat antitumoral en cèl. de mamífer

1971: Primeres proves clíniques

1979: Platinol comercialitzat (esp. bo per a càncer testicular, si bé és poc específic)

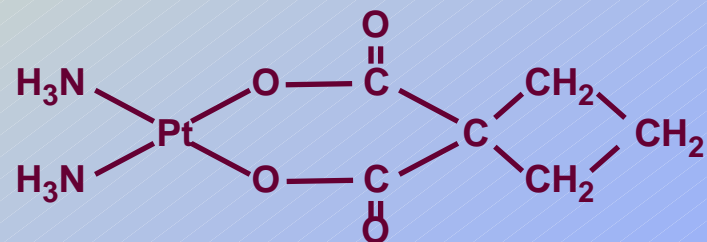
cis-ddp o cisplatí



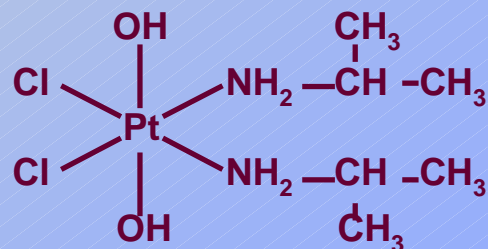
Efecte del *cis*-ddp en l'estructura de l'ADN

Alguns substituents del cisplatí:

Carboplatí

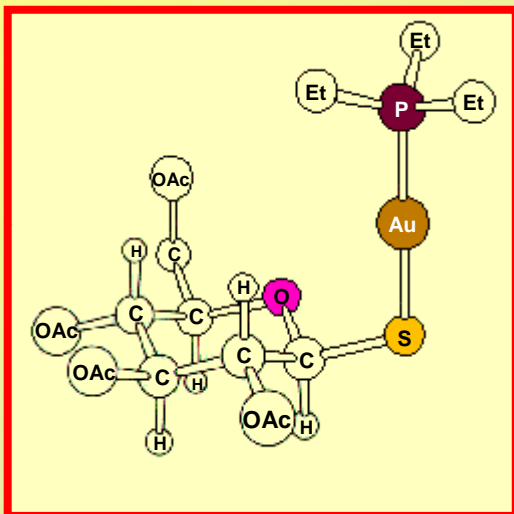


Iproplatí



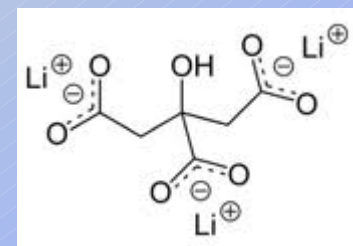
Derivats d'or (Au) i liti (Li)

Auranofin: artritis reumatoide



Usos del Li (carbonat, citrat, sulfat o orotat de Li):

- * Psicosi maníaco-depressiva
- * Dermatitis seborreica
- * Oncologia (paper citotòxic)

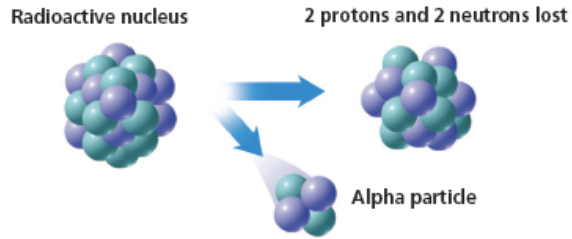


Citrat de Li(I)

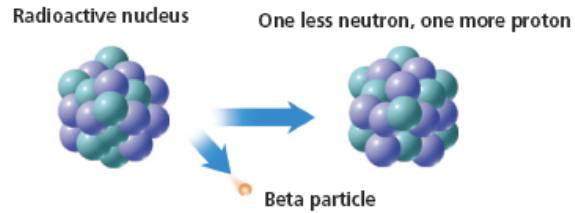
La radioactivitat

8.41 Radioactive Decay

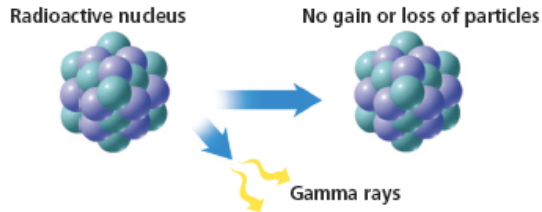
Alpha Decay



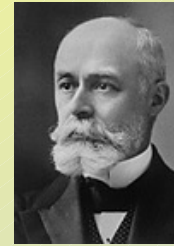
Beta Decay



Gamma Decay



Henri Becquerel
(França, 1852-1908)

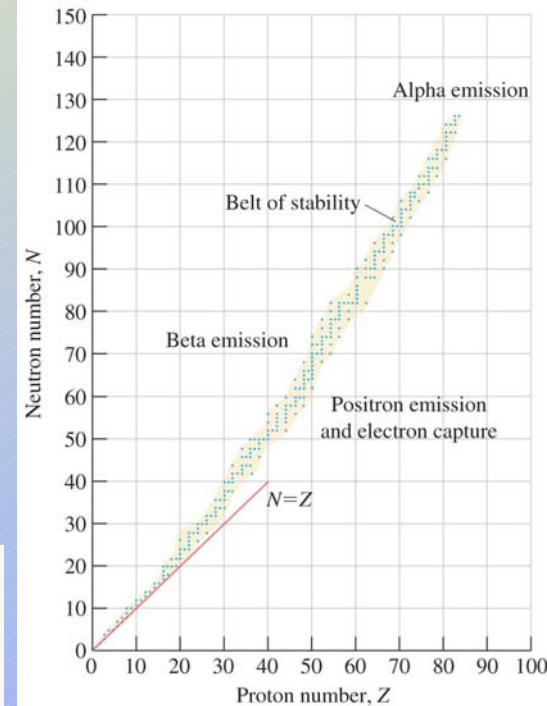


Nobel de Física
(1903)

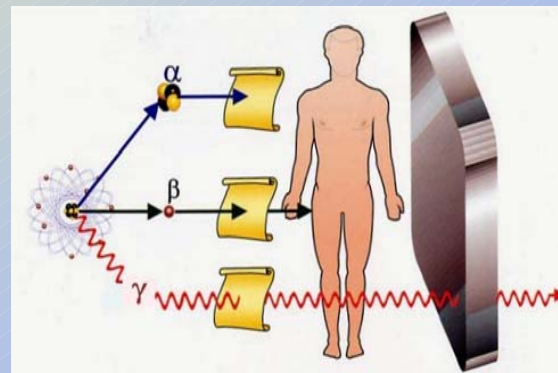


Marie Curie
(França, 1867-1934)

Nobel de Física (1903)
Nobel de Química (1911)



Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.



Tècniques no invasives de **diagnosi** i **teràpia** basades en metalls (agents **teranòstics**)

Agents d'**imatge**/teràpia molecular

Tècnica	Què genera imatge? Metalls emprats	Temps vida mitja	Resolució/ profunditat
SPECT Single Photon Emission Tomography	Radiació gamma ^{99m}Tc , ^{111}In , ^{67}Ga	6 h – 3 dies	1-2 mm
PET Positron Emission Tomography	Emissió positrons (xoc amb e^- genera radiació gamma) ^{68}Ga , ^{64}Cu , (^{18}F)	1 h – 13 h	2-3 mm
MRI Magnetic Ressonance Imaging	Modificació en intensitat del senyal de l'aigua a causa de metalls amb e^- desaparellats Gd(III) , Eu(II) , Dy(III)	2 h aprox.	1 mm – 1 m
X-Ray CT X-Ray Computed Tomography	Absorció de raigs X per part de nuclis pesants Ba , Bi , (I gen.)	1 h aprox.	50 μm
Radioteràpia	Emissió electrons o nuclis d'He per part de nuclis radioactius ^{90}Y , ^{177}Lu , ^{186}Re , ^{188}Re , ^{223}Ra	17 h – 2 setm.	5 – 11 mm

SPECT (Single Photon Emission Tomography)

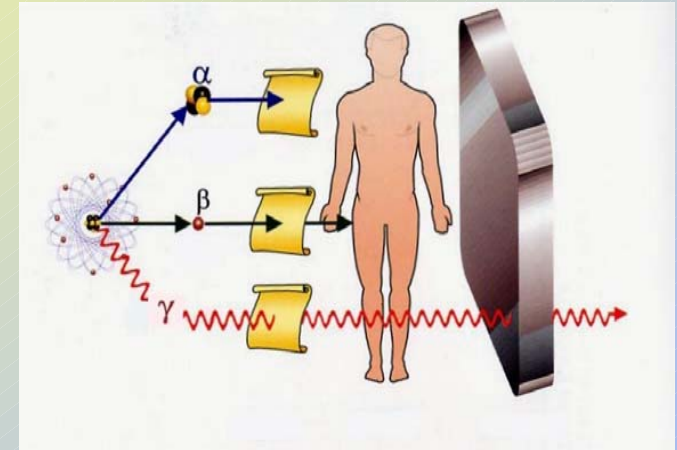
Radiofàrmacs emissors de radiació gamma (Radioimatge)



Característiques del Tc-^{99m}:

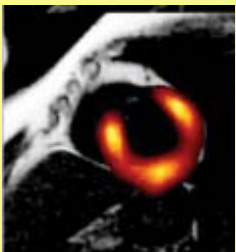
- Emissor gamma pur
- Energia d'emissió adequada (142 keV)
- Període de semidesintegració òptim (6 h) -permet preparació i enregistrament de gammagrafia
- Quantitats a subministrar molt petites ($3 \cdot 10^{-9}$ a 10^{-10} mols)
- Dosi de radiació baixa
- No hi ha problemes amb els residus i no és tòxic
- Assequible de preparar i de cost baix

Cal aconseguir forma química del radionucli biocompatible i específica per a l'òrgan d'interès



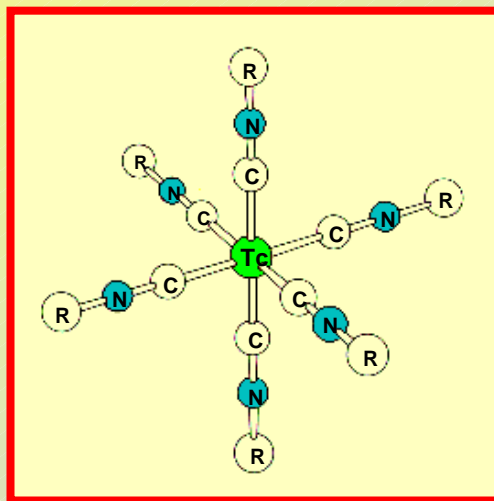
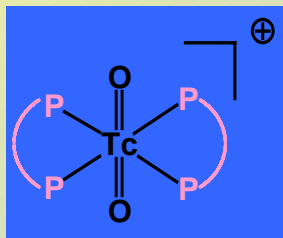
SPECT (Single Photon Emission Tomography)

Cardiolite i Myoview:
diagnòstic cardíac

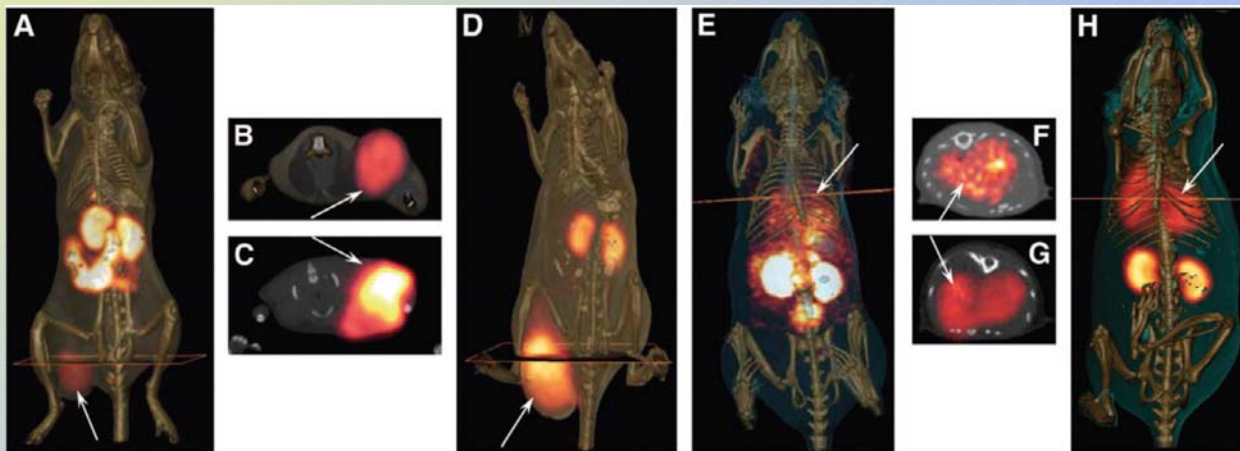
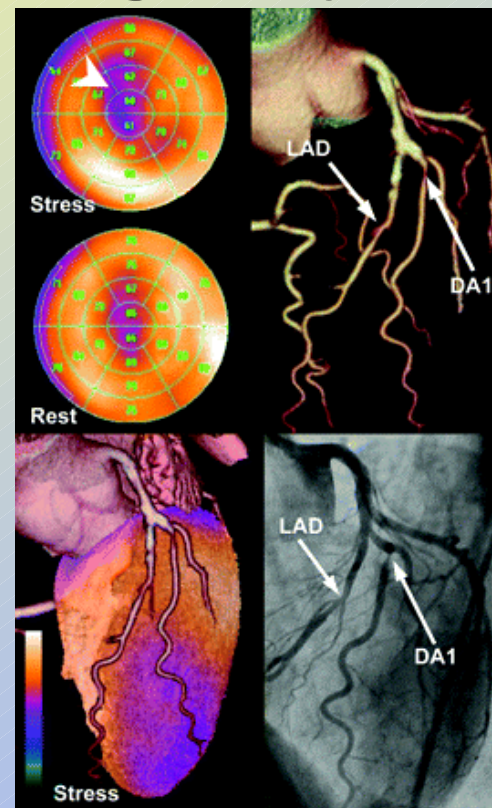


Disfunció miocàrdica

Myoview

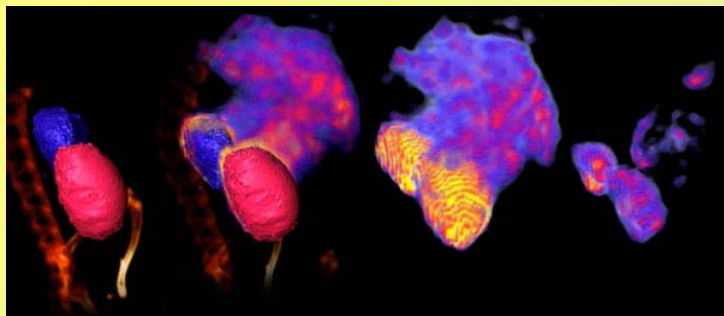


Malaltia en
artèria
coronària



Melanoma
metastàtic
pulmonar
(ratolí)

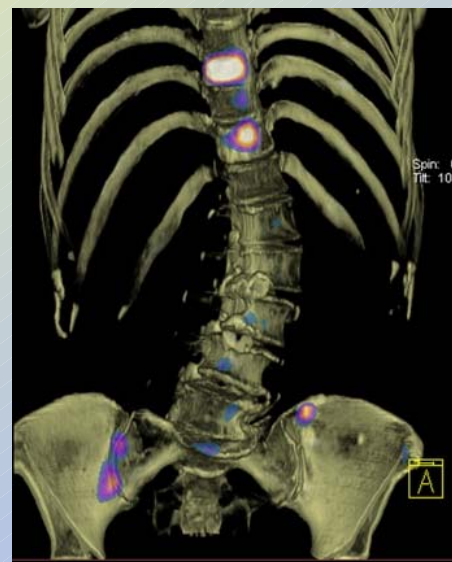
SPECT (Single Photon Emission Tomography)



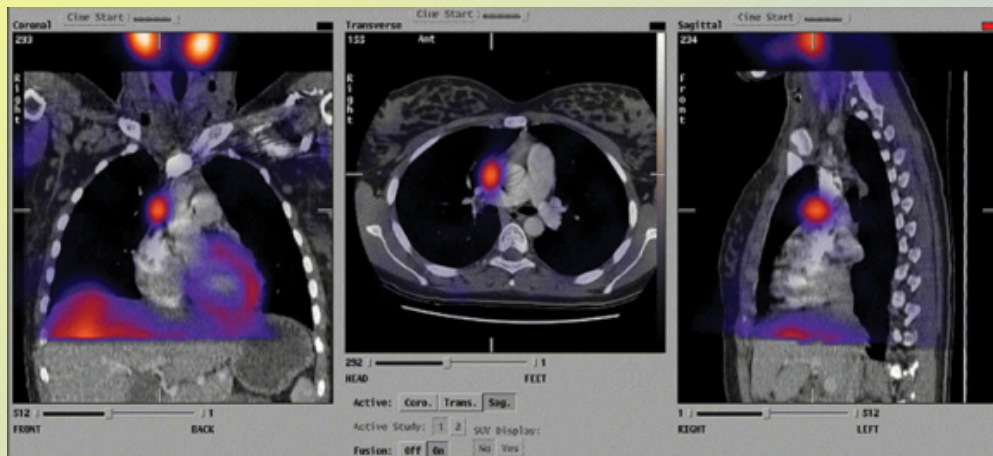
Ronyons de ratolí (esq.) i humans (dreta)



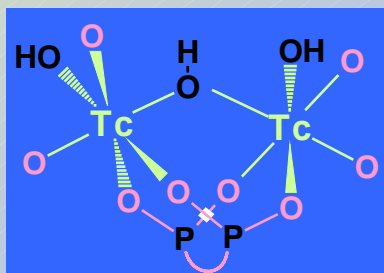
Difosfonats (Ossos)



Metàstasi (càncer ossi)

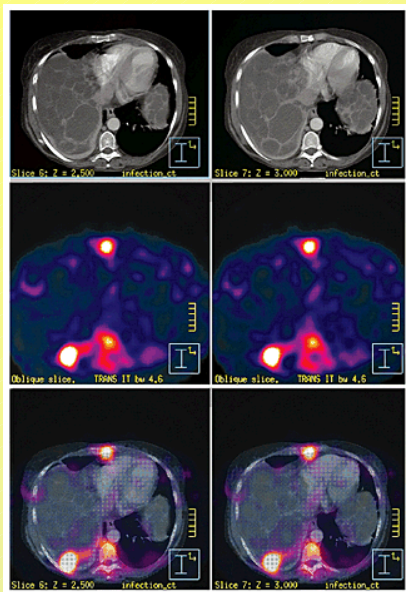


Hipercalcèmia

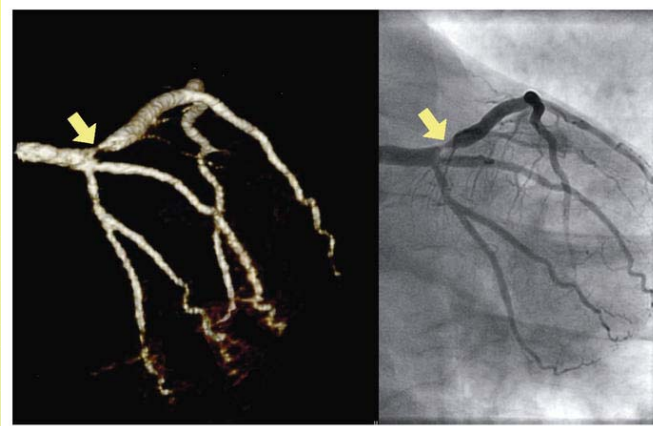


Osteomielitis

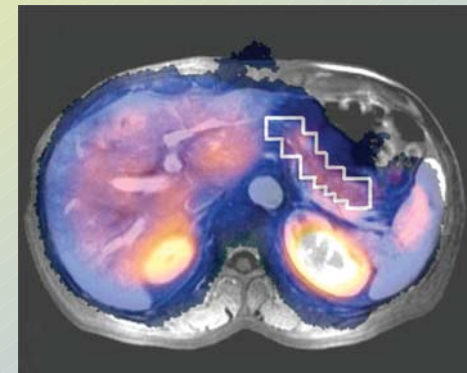
SPECT (Single Photon Emission Tomography)



Afecció al fetge



Lesions arterials



Pàncrees (diabetis)

Altres radiofàrmacs SPECT

• Ga-67 ($t_{1/2} = 78 \text{ h}$)

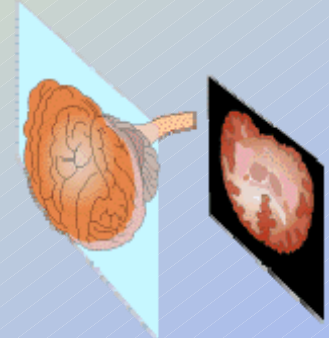
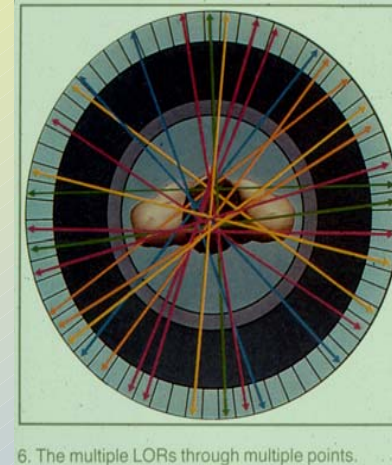
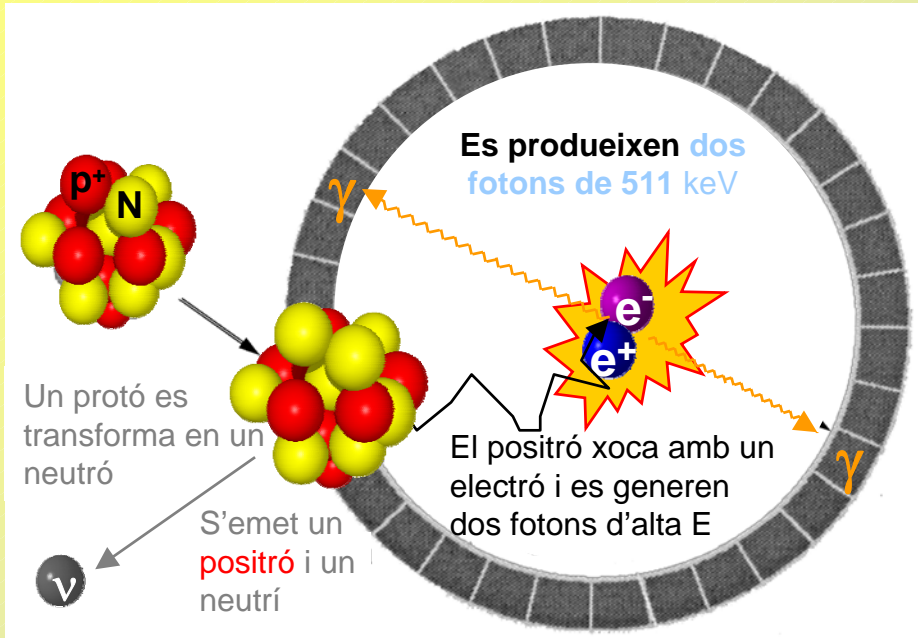
- oncològic
- inflamacions / infeccions

• In-111 ($t_{1/2} = 67,4 \text{ h}$)

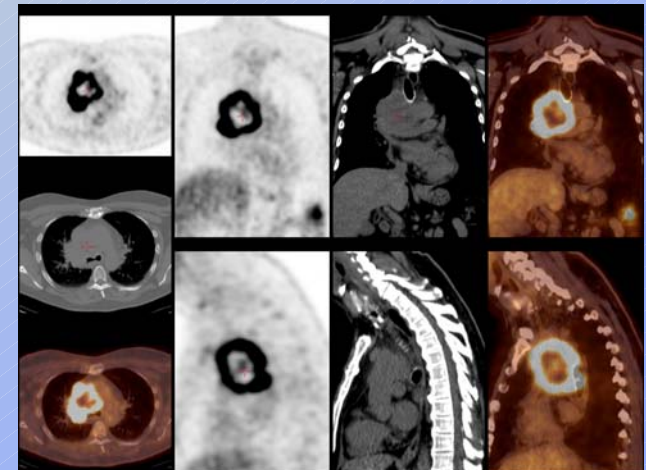
- In-111-Octreotide (oncològic)
- In-111-Oxina (leucòcits/plaquetes)

PET (Positron Emission Tomography)

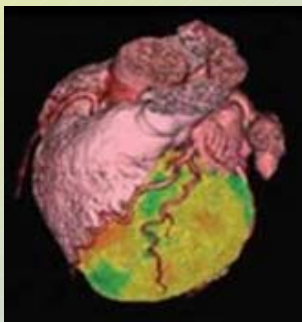
Radiofàrmacs (^{68}Ga , ^{64}Cu , ^{18}F) emissors de positrons



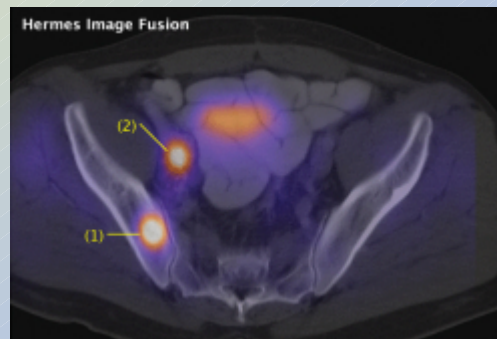
Necrosi tumoral en pulmons



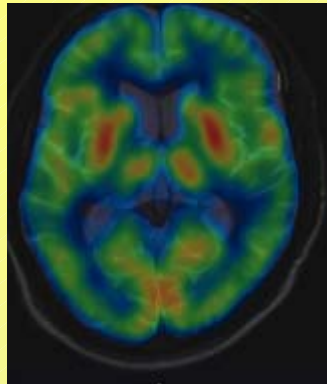
Cor



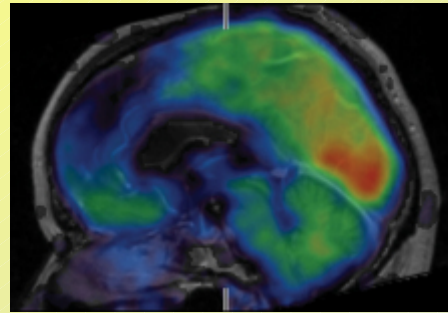
Càncer pròstata



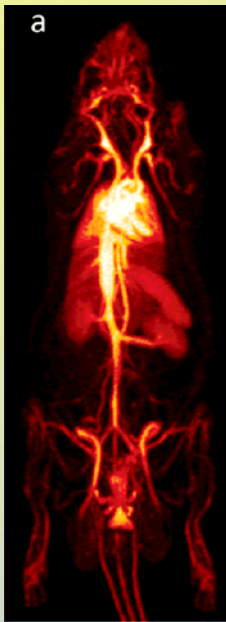
PET (Positron Emission Tomography)



Cervell (Alzheimer)

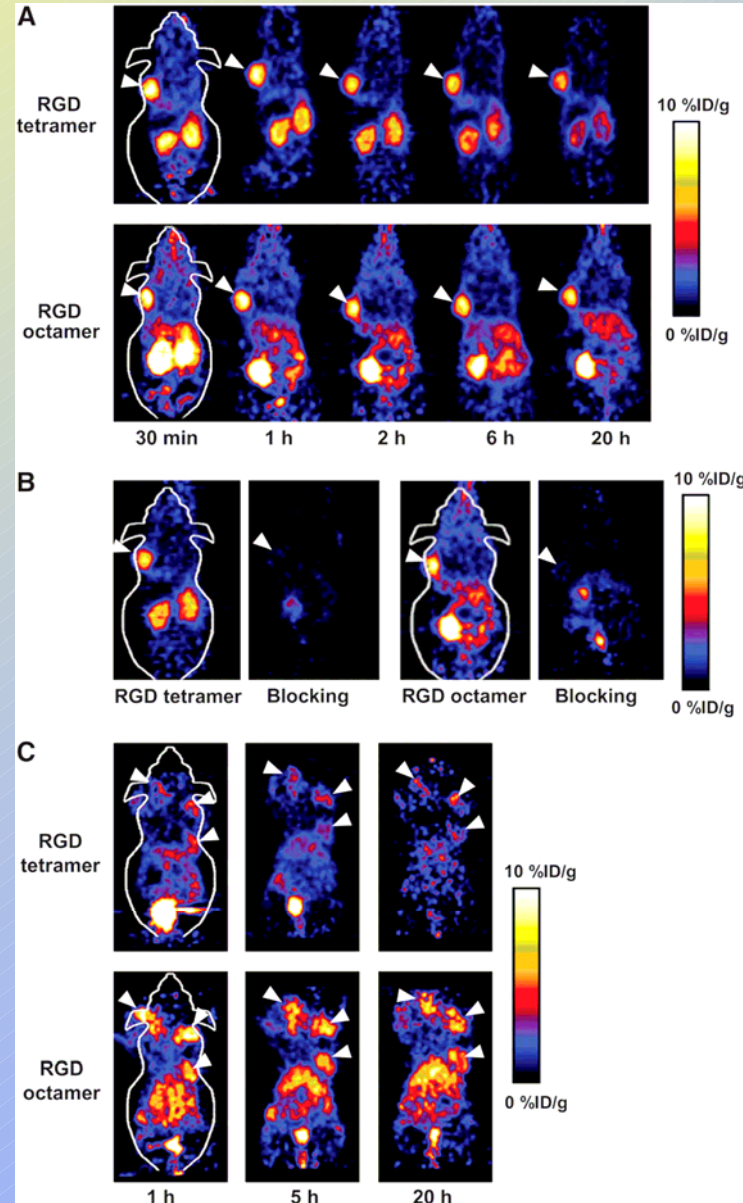


Demència fronto-temporal



Sist. circulatori (ratolí)

Diversos tumors en ratolí



A RGD tetramer RGD octamer 30 min 1 h 2 h 6 h 20 h 10 %ID/g 0 %ID/g

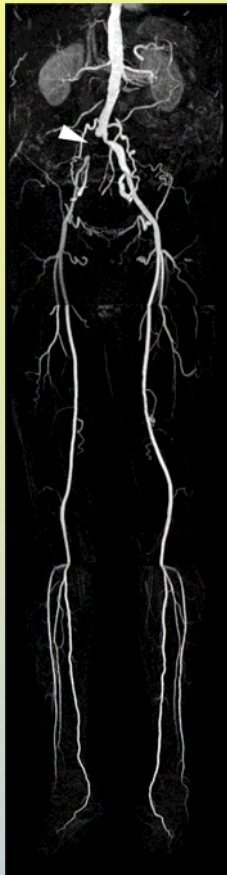
B RGD tetramer Blocking RGD octamer Blocking 10 %ID/g 0 %ID/g

C RGD tetramer RGD octamer 1 h 5 h 20 h 10 %ID/g 0 %ID/g

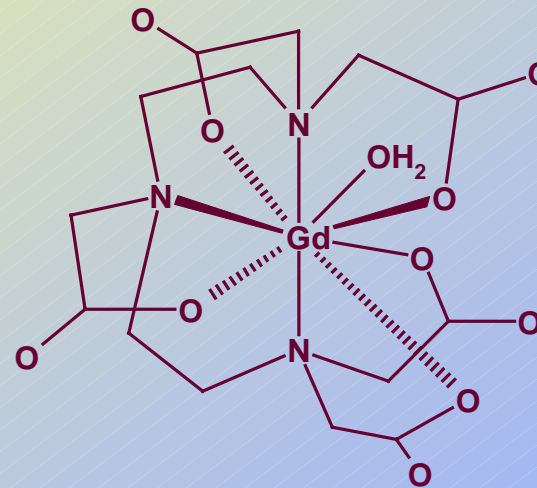
MRI (Magnetic Resonance Imaging)

Augment del contrast del senyal de RMN dels hidrògens de l'aigua del cos a causa de la presència de metalls [Gd(III), Eu(II), Dy(III)] amb e⁻ desaparellats.

Gran capacitat de penetració (1 mm a 1m) i resolució, però sensibilitat baixa. Es pot combinar MRI amb SPECT(-CT) o PET(-CT).



Visió d'artèries



DTPA = Àcid dietilentriaminpentacètic

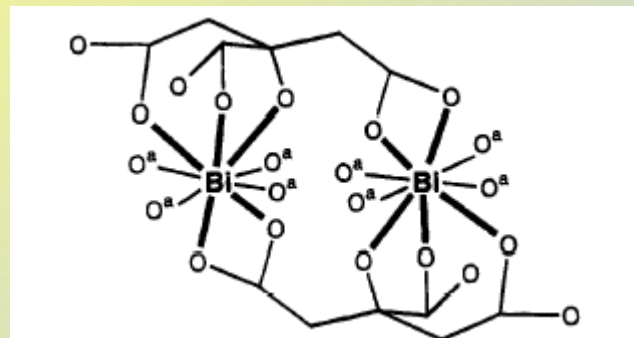
Agent de diagnòstic tumoral

Compostos de bari (Ba) i bismut (Bi)

Absorció de raigs X per part de nuclis pesants (Ba, Bi, I)



Carcinoma de bufeta i imatge de ronyons filtrant agent de contrast de Ba



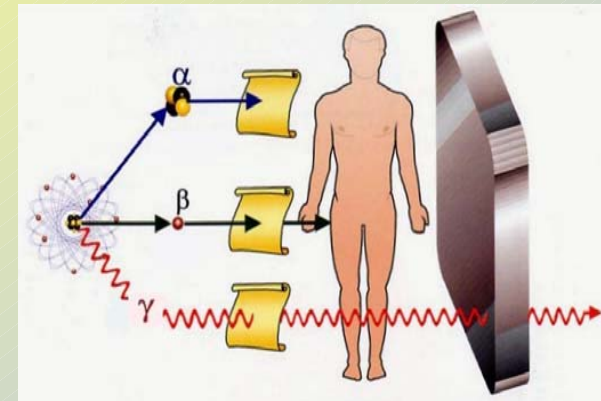
Citrat de Bi(III)



Sistema digestiu visualitzat per raigs X després d'ingesta de sal de Bi

Medicina nuclear (radioteràpia)

Emissió electrons o nuclis d'He per part de nuclis radioactius (^{90}Y , ^{177}Lu , ^{186}Re , ^{188}Re , ^{223}Ra)



Emissors d'electrons



- **Y-90** ($t_{1/2} = 64 \text{ h}$)
 - * Silicat (sinoviortesi)
 - * Zevalin (teràpia limfomes)(10.000 €/dosi !)
- **Re-188** ($t_{1/2} = 17 \text{ h}$)
- **Re-186** ($t_{1/2} = 90 \text{ h}$)
 - * Pal·lien dolor ossos en càncer ossi
 - * Possible ús en carcinoma de tiroides medul·lar





























Emissors de nuclis d'He




- **Ra-223** ($t_{1/2} = 14 \text{ d}$)  Metàstasi òssia

Fàrmacs basats en metalls

-  ANTICANCER
-  MANIC DEPRESSION
-  ANTIMICROBIAL
-  ANTIARTHRITIC
-  DIURETIC
-  ANTIULCER
-  ANTACID, LAXATIVE
-  HYPOTENSIVE
-  INSULIN MIMETIC

 MINERAL SUPPLEMENTS
 DIAGNOSTIC AGENTS

H																	He
	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na													Si	P	S	Cl	Ar
K		Sc												As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb				Rh	Pd		Cd			Sb	Te	I	Xe
Cs		La	Hf	Ta	W		Os	Ir					Pb		Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

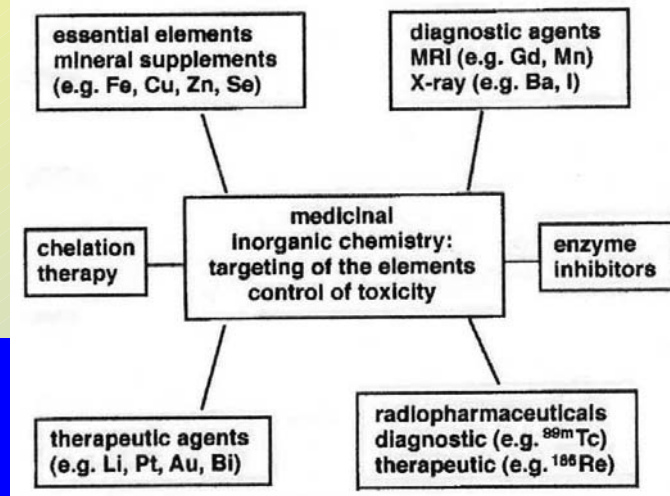
Lanthanide elements	Ce	Pr	Nd	Pm				Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Actinide elements	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Els metalls en els fàrmacs

Fàrmacs basats en metalls de transició

<u>Compost</u>	<u>Ús</u>
Glicinat de Zr(IV)	Antiperspirant
Vitamina B₁₂ (conté cobalt)	Suplement nutricional
Sulfadiacina de Ag(I)	Antibactericida per a cremades
ZnSO₄·H₂O	Suplement nutricional
Òxid o carbonat de Zn (traces Fe₂O₃)	Locions antimicrobianes i antifúngiques
Tc(CNCH₂C(CH₃)₂OMe)	Agent de diagnòstic cardíac
Tc(HMPAO)	Scàners cerebrals
Gd(DPTA)²⁻	Agent de diagnòstic tumoral
<i>cis</i>-[Pt(NH₃)₂Cl₂]	Droga citotòxica, tractament del càncer
<i>cis</i>-[CH₃COCHCOC₆H₅)Ti(OEt)₂]	Tractament del càncer de còlon
[Au(CH₂(CO₂⁻)CH(CO₂⁻)S)]	Antiartrític

La TP de les medicines...



A Periodic Table of Medicines

Li pms 300 LITH
 Na
 K Vital K
 Ca Antacid
 Mg Almag Plus
 Ti
 Cr
 V SUPER VANADYL FUEL
 Mn Manganese
 Fe Iron
 Cu COPPER CAPS
 Zn Zinc 50 mg
 Al
 Si DeWitt's Antacid Powder
 S
 Se
 Mo
 Tc
 Ag Cool, Soothe Antimicrobial Power
 Au
 Pt Platinol
 Bi
 90y
 99mTc
 188Re
 153Sm
 Gd DOTAREM 20
 67Ga
 Indium-111 Ox
 201Tl
 133Xe
 Oral-B
 ZEX
 N2O
 CAMPDEN TABLETS
 Alterne-Cal
 Selenium-ACE
 TRISENOX
 As
 I
 Thyroid & Thyroid
 PYLORID
 Ba
 Ba

Resum