

HEAVY METAL

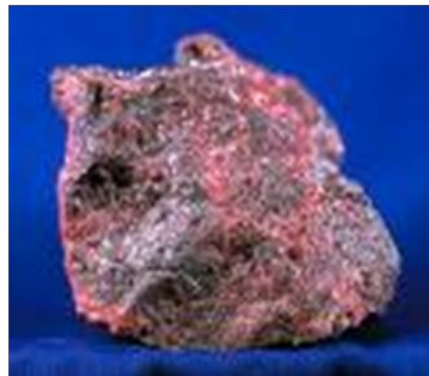
Лекция 2. Химиялық қауіптілер. Уытты элементтер.



Мышьяк



Қорғасын



Сынап

Жоспар

1. **Металлдардың жіктелуі**
2. **Абсорбция, сақтау және металдарды шығару**
3. **Металлдардың уыттылық режимдері**

Кіріспе

Химиялық элементтер иондар, минералды тұздар, бейорганикалық және органикалық заттармен кешенді қосылыстар түрінде тірі материяның құрамына кіреді және маңызды қоректік заттар болып табылады. Минералдар иондар ретінде жүйке импульсінің берілісіне қатысады, ағзаның бірқатар физиологиялық процестерді қамтамасыз етеді, органикалық қосылыстарға жатады, мысалы гемоглобин, ұлпа ағзаның құруына материал болып табылады

Введение

- ▶ Периодтық кестеде көрсетілген 103 элементтерден 80-ні металлдар болып табылады.
- ▶ Кейбір металлдар адам денсаулығына маңызды болып табылады , бірақ олардың кейбіреулері денсаулығына теріс әсерін (улы металлдар) тигізеді.
- ▶ Металлдар өңделген тамақ өнімдері немесе қоршаған орта арқылы тамақ өнімдеріне түсуі мүмкін
- ▶ Өткен жылдары кейбір улы металлдары бар алаяқтық жағдайлары атап өтілді

Металлдардың жіктелуі

- ▶ **Физикалық қасиеттер**
 - ▶ Жоғары көрініс және металлдық кластер
 - ▶ Жоғары электрөткізгіштігі
 - ▶ Жоғары жылу өткізгіштік
 - ▶ Беріктігі мен иілгіштігі – материалдардың созу қабілетін сипаттайды
- ▶ **Химиялық қасиеттер**
 - ▶ Ерітінділігі
 - ▶ Тотығу дәрежелігі
- ▶ **Уытты металлдар**

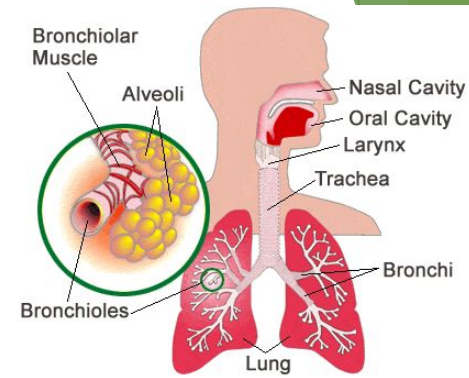
Абсорбция

▶ Абсорбция тыныс жолдары арқылы

- ▶ Металлды бу немесе аэрозоль түрінде дем алуға болады (түтін немесе шаң бөліктері)
 - ▶ Кейбір металдар мен олардың қоспалардың түтін немесе булары ауадан жеңіл сіңіреді (кадмий, сынап, тетраэтилқорғасын)

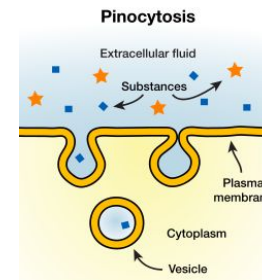
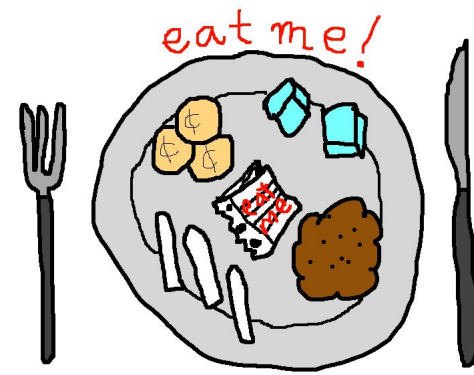
- ▶ Мукоцилиарлы жүйе – сыртқы әсерінен соның ішінде инфекциядан тыныс алу ағзалардың шырық қабықшасын қорғау

- ▶ Майда бөлшектер альвеолаға дейін жету мүмкін.



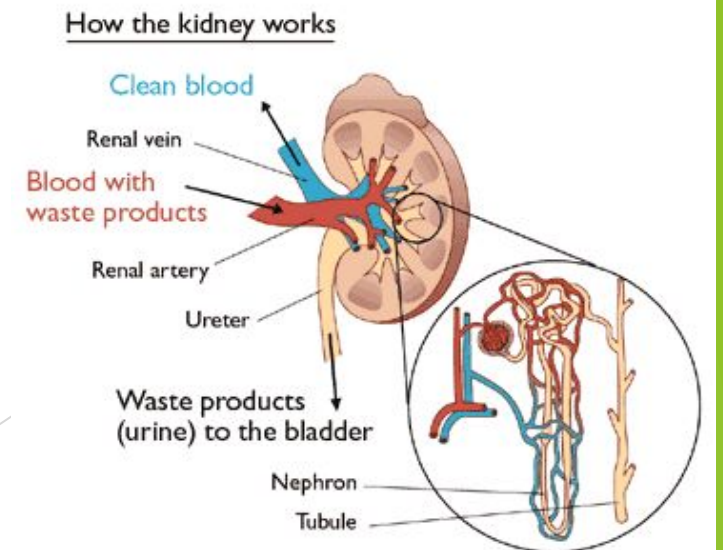
Absorption

- ▶ Асқазан ішектерде сіңіруі
 - ▶ Металдар тамақ, су арқылы асқазанға, ішектерге түсу мүмкін
 - ▶ Ішекте метал талшықтарда сіңіру жолдары:
 - ▶ Пассивты немесе жеңілдетілген диффузия
 - ▶ Меншікті тасымалдау процесі
 - ▶ пиноцитоз
 - ▶ Басқа факторларға тәуелді
 - ▶ Асқазан ішектердің сұйықтарында металдардың ерігіштігі
 - ▶ Металдардың химиялық формалары (майерігіш метил-сынап түгел сіңіреді бейорганикалық сынаппен салыстырғанда - нашар сіңіреді)
 - ▶ Асқазан ішектерде басқа материалдардың құрамы және пайда болуы
 - ▶ Ұқсас металдардың арасында сіңіру объектілердің қоспасы
 - ▶ Адамның физиологиялық жағдайының әсері (витамин D қорғасынның сіңіруін арттырады)



Шығаруы

- ▶ Бүйректер – экстрекцияның маңызды жолы
 - ▶ Металдар қанның плазмасында плазманың ақуыздармен және аминқышқылдармен байланысады
 - ▶ Металдар ақуыздардың төмен молекулярлы салмағымен және аминқышқылдармен бүйректердің арналарында бұдақ түрінде фильтрлейды
 - ▶ Кейбір металдар (Cd және Zn) құбырлы эпителияларда тиімді сіңіріледі



Шығаруы

- ▶ Энтерогепатикалық циркуляция
 - ▶ Ағзада абсорбцияланған металл асқазан ішектерден, өттен, панкреатиялық секретінен немесе сілекейден шығарылу мүмкін
- ▶ Қосымша жолдар
 - ▶ Шаш (Hg, Zn, Cu және As)
 - ▶ Тырнақтар
 - ▶ Сілекей
 - ▶ Тері
 - ▶ Ауамен тыныс алу
 - ▶ Лактация
 - ▶ Терінің қабықтануы

Металдың өткір улануы

Сіңіруге немесе ағза мен ұлпаны жоюға қатысады

- ▶ Металдың жоғары концентрациясы жиналуы
- ▶ Металдың өткір интоксикация кезінде қажеттілігі:
 - ▶ Бейтараптау көмегімен металды жою
 - ▶ Ағза мен ұлпалардың тұрақты зақымдарын болдырмау
 - ▶ Өткір уыттылық симптомдарын емдеу

Тұрақты уыттылығы

- ▶ Белгілері мен симптомдардың пайда болудан бастапқы әсерінің ұзақтылығы бірнеше айдан жылдарға дейін
 - ▶ Металдың өткір интоксикациясына қарағанда тұрақты интоксикацияның диагнозі ауырлау болады
- ▶ Диагноз – зәр мен қанда металдардың көп мөлшерде пайда болуы
- ▶ Металдарды сіңіру немесе жою барысында ағза жүйесі қатыспайды

Металдардың қабілеттілігі

- **Жасы** – жас немесе кәрі?
- **Тамақтануы**
- **Аллергиялық реакция**(имун жүйесі)
- **Металдың формасы** (органикалық немесе бейорганикалық)
- **Өмір стилі** – темекі немесе алкоголь
- **Жұмыс**
- **Қоршаған орта** (қорғасын бояу?)

Кейбір металдар өте қажетті физиологиялық функциялары бар

- Cu** □ Мыс (Cu)
- Fe** □ Темір (Fe)
- Mg** □ Магний (Mg)
- Mn** □ Марганец (Mn)
- Se** □ Селен (Se)
- Zn** □ Цинк (Zn)

Токсические металлы

Al □ **Алюминий (Al)**

As □ **Мышьяк (As)**

Cd □ **Кадмий (Cd)**

Co □ **Кобальт (Co)**

Pb □ **Қорғасын (Pb)**

Hg □ **Сынап – Бейорганикалық (Hg)**

Hg-CH₃ □ **Сынап – органикалық (Hg-CH₃)**

Ni □ **Никель (Ni)**

Sn □ **Қалайы (Sn)**

Ауыр металлдар

- ▶ Cd, Pb және Hg ауыр металлдар болып белгілі.
- ▶ Ауыр металлдар: тығыздығы $4.5-5.0 \text{ kg dm}^{-3}$ жоғары металл немесе қоспа болып табылады.
- ▶ Хром (Cr) және никель (Ni) ауыр металлдарға жатады, әдетте тамақ өнімдерінде бар, бірақ көп мөлшерде жабдықтарда қолданылады және тамақ өнімдерімен әсер ету мүмкін.

Кадмий (Cd)

- **Қолдану:** металдарда қоспа, бояу
- **Пайда болуы:** моллюскалар, темекі түтіні, жұмысшы орында – пісіру (сварка), лакбояғыштар
- **Абсорбция:** ішек, өкпе
- **Уыттылығы:** өкпе, бүйрек, кальций сіңіру процесінде, өкпе канцерогені болу мүмкін

Кадмий (Cd)

- Кадмий адамның ағзасында жиналу мүмкін және бүйректердің дисфункциясына әкелу мүмкін, скелеттің зақымдалуы
- ▶ Ең белгілі ауру «Итай-Итай» («ой-ой аурады»).
- ▶ Жапонияда, Екінші дүниежүзілік соғыстан кейін және 1970 ж дейін □ сүйектердің деформациялануына әкелді, сонымен қатар өлуіне

Кадмий (Cd)

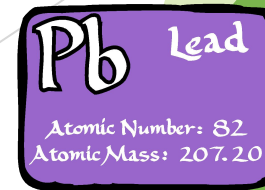
- ▶ Анықталды, тау жұмыстардан Cd-бар қалдықтармен ағынды сулардың ластанғаны
- ▶ Ағынды су күріш алаңдарды суару үшін пайдаланды, нәтижесінде Cd-бар күріште кадмийдің деңгейі 0,5 және 1 мг/кг аралықта болды
- ▶ Тұтынушылар, әсіресе әйелдер остеомаляциядан азап көрді, сонымен сүйектердің деформациясына әкелді.

Кадмий (Cd)

- ▶ Cd құрамы 0,001 ден 100 мг/кг дейін әртүрлі өнімдерде болу мүмкін. Олардың көбісі тамақ өнімдерінде аз мөлшерде.
- ▶ Ауылшаруашылық малдарда, сонымен қатар балықтарды деңгейі 0,01 мг/кг-нан төмен.
- ▶ Ересектер Cd-ның жұтынуы 5% құрайды, және бүйректерде жиналады

Қорғасын (Pb)

- Қолдануы: аккумуляторлар, ескі бояу және бензин
- Пайда болуы: үйлер, бояулар, шаң, жұмысшы орындарда
- Абсорбция: ішек (50% балалар, 10% ересектер)
- Уыттылығы: жүйке жүйесі



Қорғасын (Pb)

- Қорғасынның сіңіруі адам ағзасына үлкен қауіп әкелу мүмкін.
- Ересектермен тамақтан Pb сіңіруі 10% құрайды, ал балалар 50% дейін сіңіру мүмкін.
- Pb көбінесе скелетте жиналу мүмкін.
- Қорғасын мидің дамуын және балаларда интеллекулалды қабілеттілігін төмендету, ересектерде қан қысымын жоғарлату, жүрек аурулары пайда болу мүмкін.

Қорғасын (Pb)

- ▶ Pb көбінесе тамақ өнімдерінде кездесу мүмкін
- ▶ Тамақтану барысында қорғасынның болуы мүмкіндігінше аз болу керек. Pb үшін ТРД 0,025 мг/кг дене массасы болу қажет. Бұл адам үшін салмағы 70 кг 1,75 мг Pb/аптасына тең.

Кейбір тамақ өнімдерінде қорғасынның болуы

Өнім	Pb болуы, мг/кг
Жемістер	0,01-0,6
Көкөніс	0,02-1,6
Жарма	0,03-3
Ет және балық	0,0-0,78
Сүт	0,01-0,1

Қорғасын - профилактикалық шаралар

- ▶ Жұмыс үрдісін жетілдіру - жою, ауыстыру, инженерлік бақылау
- ▶ Жұмысшы орынның гигиенасы
- ▶ РК (ПДК) сәйкесітілігі
- ▶ Қажетті белгілеулер
- ▶ Жас кезінен қорғасынның уланбауын болдырмау

Жабдықтың инженерлік бақылау

- ▶ Вентиляцияның болуы
- ▶ Шаңды азайту үшін су шашу
- ▶ Химиялық реагенттер көмегімен азайту
- ▶ Техникалық жабдыққа талап қою
 - ▶ Пайдалану барысында
 - ▶ Айсайын қадағалау
 - ▶ Жылсайын қадағалау және тестілеу
 - ▶ Құжаттарды рәсімдеу

Қалдықтарды көму орындарда жайылып жүрген сиырлардың еттеріндегі металлдардың пайда болуы (ppm, dw)

Tissue	Cr	Cd	Co	Fe	Zn	Pb
Meat	0.838	1.165	0.168	119.72	155.76	10.64
Liver	0.855	1.741	0.287	581.623	144.743	-
Rumen, Abomasum	3.120	1.705	0.291	616.965	119.941	-
Jejunum	0.034	-	0.186	196.553	34.738	-
MRL (UK)	0.02- 0.56	0.01- 0.09	1.94	3-4	33.0	-



Сынаптың уыттылығы

- ▶ Элементарлық сынап
- ▶ Сынап табиғатта кездеседі: топырақта және ауада
- ▶ Сынап өндірісте алынады және қолданылады, содан кейін суда немесе ауада пайда болады

Элементарлық сынап

- ▶ Сонымен қатар сынап тұздарымен «бейорганикалық» сынап бар
- ▶ Жүйке жүйесіне өте қауіпті, сонымен қатар бүйректерге
- ▶ Бірақ.... Асқазан ішектерде сіңіруі қиын
- ▶ Тыныс алу арқылы үлкен әсер береді

Органикалық сынаптың уыттылығы

- ▶ Сынапты антибактериалды қасиеттермен органикалық қосылыс ретінде біріктіруге болады
- ▶ Уыттылығы жоғары
- ▶ Метилсынап (органикалық) басқаларға қарағанда өте ұытты болып табылады және тамақтану барысында жақсы сіңіреді

Сынап

- ▶ Метилсынап кішкентай балалардың мидің дамуына әсер етеді және жоғары деңгейде неврологиялық өзгерістерге әкелу мүмкін.
- ▶ Сынап көбінесе балық пен балық өнімдерін ластайды.

Сынаппен органикалық улануы

- ▶ Минамата, Жапония, 50 жыл бұрын ...
Теңізөнімдері өндірістік қалдықтармен
ластанған, пайдалану барысында
нейроуыттылық жиі кездесті
- ▶ Ең қызығы сол кезде туылған балдарда
көбісінде церебральды паралич пайда болды

Метилсынап - әсері

- ▶ Элементарлық сынапты метилсынапқа бактериялар биотрансформациялайды, ал содан кейін бактериялармен теңіз өнімдері қоректендіреді.
- ▶ Тамақ дайындау барысында қалып кеткен концентраттар... Үлкен және кәрі жыртқыштар концентрациялары жоғары деңгейде
- ▶ Метилсынап балық бойында бірқалыпты таралған және дайындау барысында өзгермейді

Қайсы балықта сынаптың саны төмен?

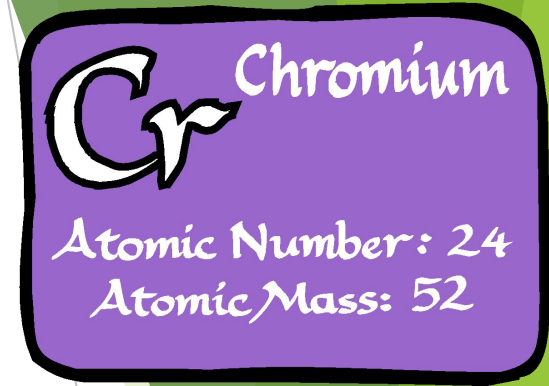
- ▶ Өзен балығына қарағанда мұхиттің балығы аз алстанған
- ▶ Жыртқышемес балықтар
- ▶ Кішкентай балықтар
- ▶ Лосось

Қаншалықта сынап уытты?

- ▶ Қоршаған ортаны қорғауы бойынша:
 - ▶ Балықта деңгейі миллионға 1 бөлігі немесе одан жоғары болмауы тиіс
 - ▶ Балықтағы деңгейі миллионға 0,2 бөлігі болса оны шектеу қажет, жобамен аптасына бір рет

Хром (Cr)

- **Қолдануы** – инсулинмен, теріні өңдеумен, болатпен байланысты элемент
- **Пайда болуы** – тамақ өнімдері, тыныс
- **Рұқсат етілген бір тәулікте**– 50-200 μg
- **Абсорбция** – ішек
- **Уыттылығы** – өткір әсері, бүйректер, өкпе ауруы

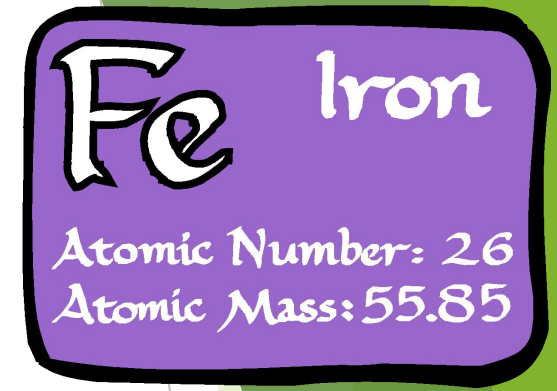


Мыс (Cu)

- **Қолдануы** – кеңінен қолданылады
- **Пайда болуы** – тамақпен жеңіл пайдалану
- **Рұқсат етілген бір тәулікте**– 1.5-3.0 mg
- **Абсорбция** – ішек
- **Уыттылығы** – Дефицит - анемия



Темір (Fe)



- **Қолдануы** – оттегіні гемоглобинде тасымалдайды
- **Пайда болуы** – тамақ өнімдері
- **Рұқсат етілген бір тәулікте**– 10-15 mg
- **Абсорбция** – ішек
- **Уыттылығы** – Артық болған жағдайда қанның пайда болуы, қанмен құсу, бауырға әсер етеді

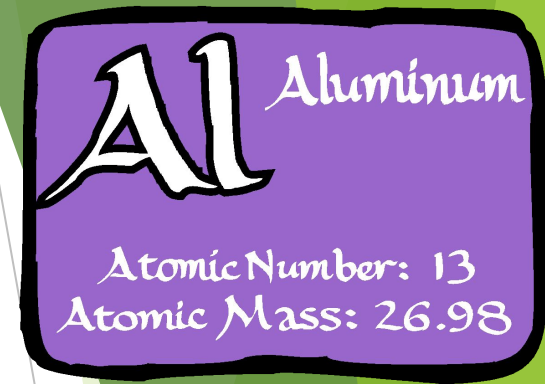
Цинк (Zn)

- **Қолдануы** – ферменттермен және ақуыздармен қосылған элемент
- **Пайда болуы** – тамақ өнімдері, су
- **Рұқсат етілген бір тәулікте** – 12-25 mg
- **Абсорбция** – ішек
- **Уыттылығы** – дефицит – адамның бойы өспейді, неврологиялық аурулар



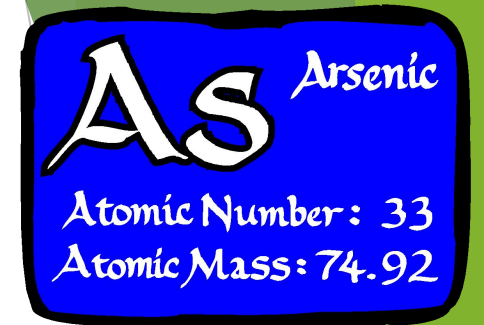
Алюминий (Al)

- **Қолдануы** – тұтыну тауарлары, ұшақтар
- **Пайда болуы**– тамақ, су
- **Абсорбция** – маңызды емес
- **Уыттылығы** – диализ, мидің дамуына әсер тигізеді, нейроуыттылығы
- **Факторлар** – маңызды емес 1-10 mg/тәул пайдалануы



Мышьяк (As)

- **Қолдануы** – пестицидтер және гербицидтер
- **Пайда болуы**– тамақ, су
- **Абсорбция** – ішек
- **Уыттылығы**– рак, жүрек, бауыр, неврологиялық
- **Факторлары** – әртүрлі жағдайларда болу мүмкін – мышьяқтың үшвалентті (ең таралған), бес-, үшоксид, органикалық және бейорганикалық ... және басқалар ...





Мышьяк

Алақанда
кератоз



▶ Токсикокинетикасы

- ▶ Қанда $T_{1/2}$ бейорганикалық мышьяқтың қалыптасуы 10 сағ және органикалық мышьяктің - 30 сағат
- ▶ Экспозициядан кейін 2-4 аптада, қалған мышьяктің көбісі ағзада ұлпаларда сақталады (тырнақтар, шаш, тері)
- ▶ Бауырда бейорганикалық мышьяк органикалық қоспаларға айналады (biomethylation в monomethylarsonic- MMA и DMA)
- ▶ Бұл детоксикация процесін сипаттайды
- ▶ Олар бүйрек көмегімен шығарылады (30-50% бейорганикалық мышьяк - шамамен 3 күннің ішінде)

Мышьякпен уланған жағдайы

Дене ағзасына әсері	Симптомдар мен белгілеулер	Басталу уақыты
Жүйелік	Гиповолемия, Гипотония	Бірнеше минут Бірнеше минуттан бірнеше сағатқа дейін
Асқазан ішек	Сарымсақ немесе металдың дәмі Жүрек айыну мен құсу, диарея Үштегі аурулар, қанмен құсу	Дереу дереу минуталар Бірнеше минуттан бірнеше сағатқа дейін Бірнеше сағат Бірнеше сағат
Қан айналамының	Гемолиз гематурия Лимфопения Панцитопения	Бірнеше минуттан бірнеше сағатқа дейін Бірнеше апта Бірнеше апта
Тыныс алуына (өкпе)	Жөтел ентікпе Өкпе ауруы	Дереу Бірнеше минуттан бірнеше сағатқа дейін
Буыр	Сары ауру Майдың ыдырауы Орталық некроз	Күндер Күндер
Бүйрек	Протеинурия гематурия Бүйрек аурулары	Бірнеше сағаттан бірнеше тәулікке дейін

Резюме: Ағзалардың уыттылығы

Метал	Бүйрек	Жүйке	Бауыр	Ішек	Өкпе	Қан	Сүйек	Асқазан	Тері	Жүрек
Мышьяк		+	+	+	+	+		+	+	+
Кадмий	+	+		+	+		+			+
Хром			+		+				+	
Қорғасын	+	+		+		+		+	+	
Сынап	+	+		+	+			+		
Никель		+			+				+	

