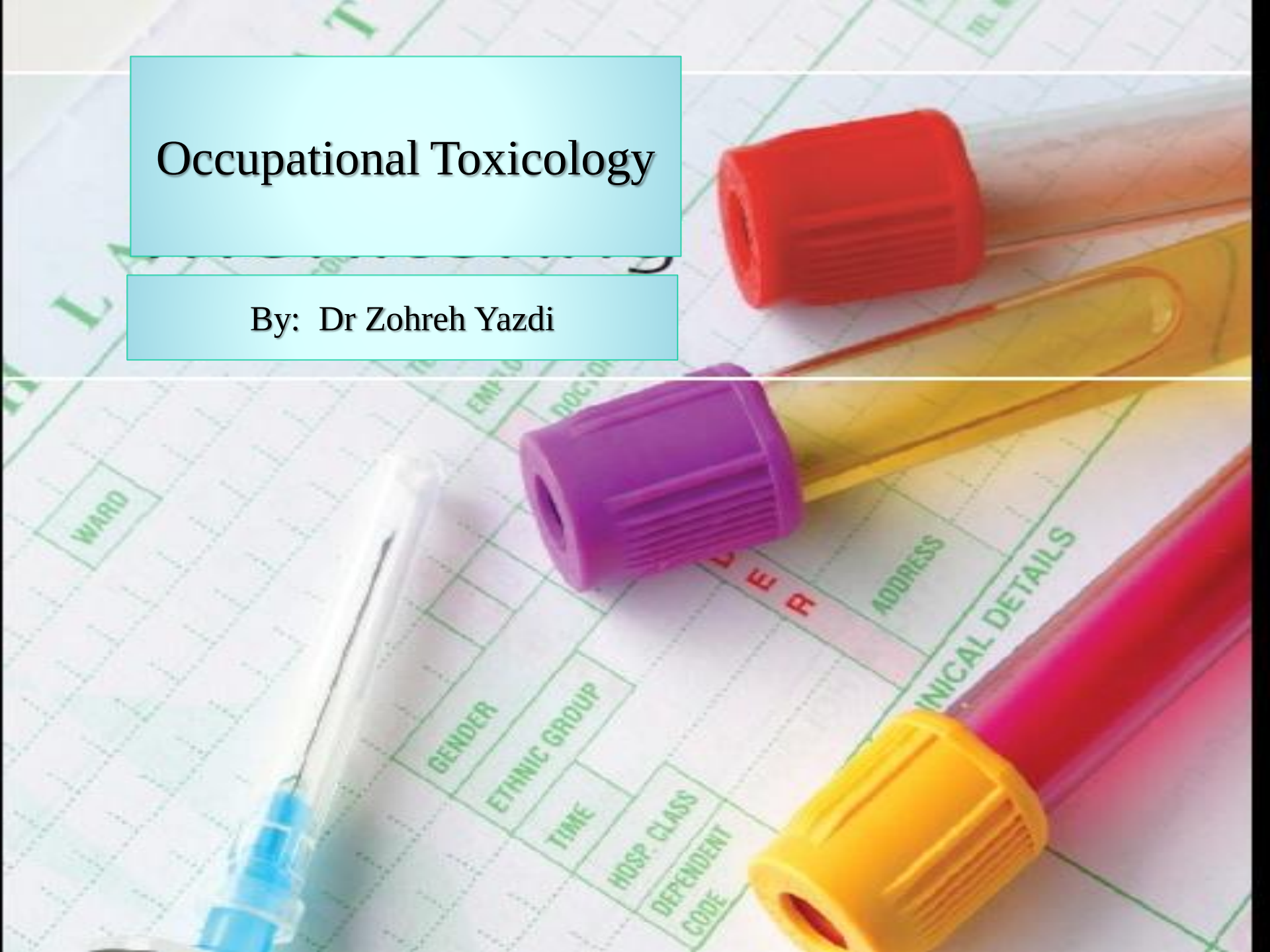


Occupational Toxicology

By: Dr Zohreh Yazdi



کلیات سم شناسی

- انسان در طول حیات خود در محیط شیمیایی زندگی می‌کند و بسیاری از این مواد شیمیایی را تنفس می‌کند، می‌خورد و از راه پوست جذب می‌کند.
- برآوردها حاکی از آنند که بیش از ۶۰۰۰۰ ماده شیمیایی مورد مصرف عموم بوده و گفته می‌شود در حدود ۵۰۰ ماده شیمیایی جدید در هر سال، وارد بازار می‌گردد.
- همراه با پیشرفتهای تکنولوژی آلودگی نیز توسعه یافته است. صنعتی شدن و ایجاد مراکز شهری بزرگ منجر به آلودگی هوا، آلودگی آب و خاک شده است.
- علل اصلی آلودگی مربوط به تولید و مصرف انرژی مواد شیمیایی صنعتی و افزایش فعالیت کشاورزی می‌باشد. در این میان علم سم شناسی، با بررسی تاثیرات نامطلوب ایجاد شده در انسان در اثر این آلودگیها و مشخص نمودن ایمنی یا خطر ناشی از آنها، راه را برای فعالیتهای درمانی این آلودگیها باز می‌کند.

سم شناسی محیطی

- سم شناسی محیطی با تاثیرات بالقوه زیانبار مواد شیمیایی ، که به صورت آلودگیهای محیط زیست به ارگانیس‌م‌های زنده عرضه می‌شود، سروکار دارد.
- اصطلاح "محیط" همه مجاورتهای یک ارگانیس‌م را دربرمی‌گیرد، مخصوصا هوا ، آب و خاک.
- آلوده کننده ماده‌ای است که در محیط وجود دارد و حداقل بخشی از آن نتیجه فعالیت انسان بوده و تاثیر زیانباری روی ارگانیس‌م‌های زنده دارد.
- آلودگی هوا ، حاصل صنعتی شدن، توسعه تکنولوژی و افزایش شهرنشینی می‌باشد. همچنین انسان ممکن است در معرض مواد شیمیایی مورد استفاده در محیط کشاورزی قرار گیرد، مثل حشره کشها یا مواد مصرفی در ساخت مواد غذایی به صورت باقیمانده‌ها.
- سازمان غذا و کشاورزی و سازمان بهداشت جهانی ، میزان مصرف روزانه قابل قبول را چنین تعریف می‌کند: میزان مصرف روزانه یک ماده شیمیایی که در طی عمر کامل ، بر اساس کل حقایق مشخص شده در آن زمان ، ظاهرا فاقد خطر محسوس باشد. این سازمان پس از راه اندازی اطلاعات مرتبط ، میزان مصرف روزانه قابل قبول بسیاری از حشره کشها و افزودنیهای خوراکی را که ممکن است وارد زنجیره غذایی انسان شوند، در فهرست می‌آورد.

سم شناسی شغلی

- سم شناسی شغلی با مواد شیمیایی که در محیط کار یافت می‌شوند، سروکار دارند. کارگران صنعتی ممکن است در طی تهیه، تولید یا بسته بندی این مواد یا به واسطه استفاده از آنها در محیط شغلی، در معرض تماس با آنها قرار بگیرند. به عنوان مثال کارگران کشاورزی ممکن است در معرض مقادیر مضر حشره کش قرار گیرند. تاکید عمده سم شناسی شغلی در جهت شناسایی عوامل مسئول، تعیین وضعیتهای منجر به مصرف بی خطر آنها و پیشگیری از جذب مقادیر مضر آنها می باشد. حدود تعیین کننده ای جهت مشخص نمودن غلظت های ایمن بسیاری از مواد شیمیایی در محیط کار طرح ریزی شده اند تا حالات گوناگون تماس، مشخص گردد:

- عبارتست از غلظت جهت کار روزانه معمولی ۸ ساعته که کارگران می توانند مرتباً در آن قرار گیرند بدون هیچ اثر منفی.
- غلظتی که فقط باید کمتر از ۱۵ دقیقه در آن قرار گرفت و نه بیشتر.
- غلظتی که فقط می توان یک لحظه در آن قرار گرفت.

اهمیت سموم محیطی

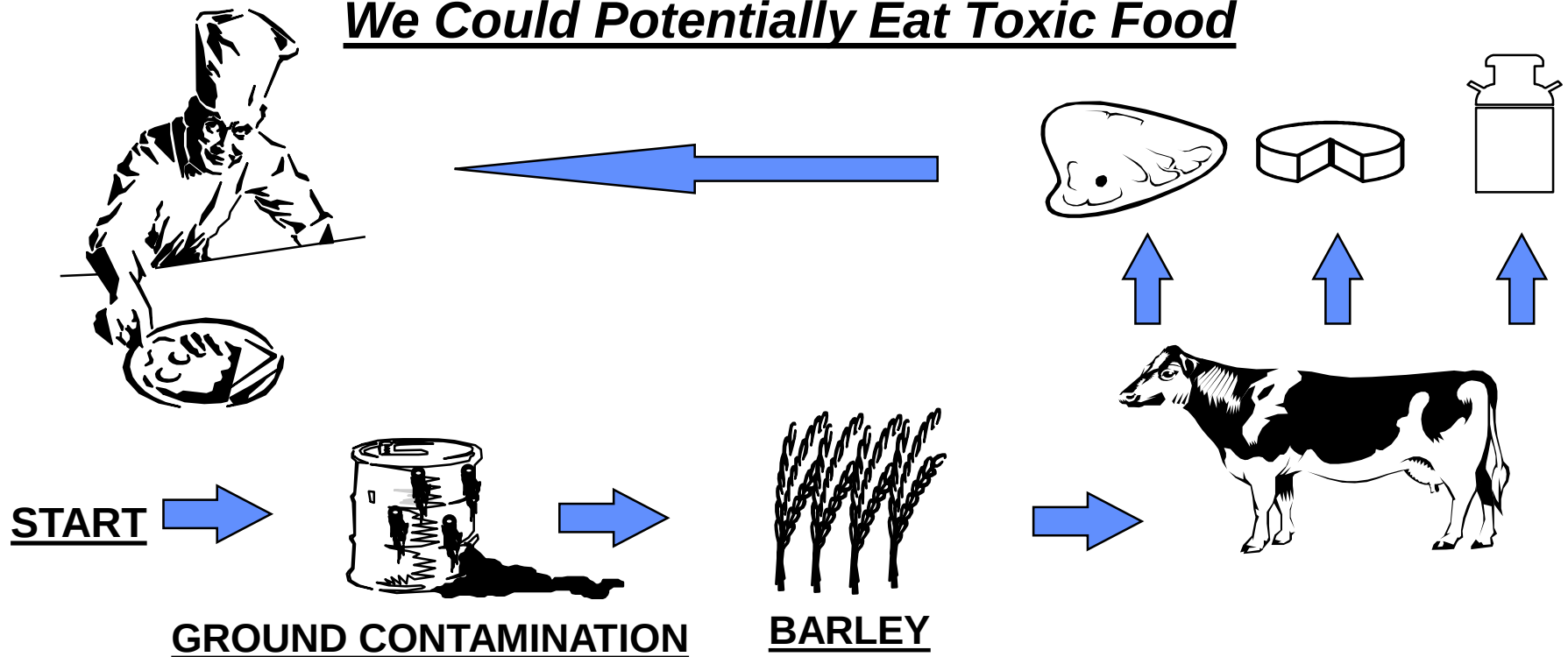
- هنگامی که سم وارد زنجیره غذایی شود. از آنجا که یک گونه از سایرین تغذیه می‌کند، تجمع زیستی روی داده و موجب تغلیظ ماده شیمیایی می‌شود. مواد آلوده کننده ای که وسیعترین آثار محیطی را دارند، ضعیف تجزیه می‌شوند. و در آب، خاک و هوا، نسبتاً دارای حرکتند و تجمع زیستی از خود نشان می‌دهند. بنابراین تلاشهایی صورت گرفته تا پتانسیل تجمع زیستی مواد شیمیایی آلی موجود در محیط برآورد گردد تا مقدمه‌ای برای برخوردهای مناسب جهت مقابله یا رفع، باشد.

GENERAL CONCEPTS OF TOXICOLOGY

(Continued)

FOOD CHAIN EXPOSURE

We Could Potentially Eat Toxic Food



INTRODUCTION TO TOXICOLOGY

(Continued)

TOXIN - a poisonous substance that is a specific product of the metabolic activities of a living organism and is usually very unstable, notably toxic when introduced into the tissues, and typically capable of inducing antibody formation., etc.

TOXICITY - The effect a specific quantity or dosage of a specific toxin has on a living microorganism. This is not an absolute!

GENERAL CONCEPTS OF TOXICOLOGY

(Continued)

**EVERYTHING IS TOXIC;
IT ALL DEPENDS ON THE DOSE**

How Well the Body Accepts a Substance Depends on:

- ☑ The Type of Substance.
- ☑ The Amount (Dose) Absorbed.
- ☑ The Period of Time Over Which It Is Absorbed.
- ☑ The Susceptibility/Sensitivity of the Person Exposed.

Dose

THE KEY CONCEPT in Toxicology



Father of Modern Toxicology

Paracelsus—1564

“All things are poisonous, only the dose makes it non-poisonous.”

Dose alone determines toxicity

All chemicals—synthetic or natural—have the capacity to be toxic

Job Process	Exposure
Aerospace and other specialty metal work	Beryllium
Artificial nail application	Methacrylate
Artificial nail removal	Acetonitrile, nitroethane
Artificial leather making, fabric coating	Dimethylformamide
Auto body painting	Isocyanates
Battery recycling	Lead and cadmium fumes and dust
Bathtub refinishing	Methylene chloride
Carburetor cleaning (car repair)	Methylene chloride
Cement manufacture	Sulfur dioxide
Commercial refrigeration	Ammonia, sulfur dioxide
Concrete application	Chromic acid
Custodial work	Chlorine (hypochlorite + acid mixes)
Dry cleaning	Chlorinated hydrocarbon solvents

Epoxy glue and coatings use	Trimellitic anhydride
Explosives work	Nitrate oxidants
Fermentation operation	Carbon dioxide
Fire fighting	Carbon monoxide, cyanide, acrolein
Fumigation	Methyl bromide, methyl iodide, Vikane (sulfuryl fluoride), phosphine
Furniture stripping	Methylene chloride
Furniture and wood floor finishing	Isocyanates
Gas-shielded welding	Nitrogen dioxide
Gold refining	Mercury vapor
Hospital sterilizer work	Ethylene oxide, glutaraldehyde
Indoor forklift or compressor operation	Carbon monoxide
Manure pit operation	Hydrogen sulfide
Metal blade specialty cutting	Tungsten carbide-cobalt
Metal degreasing	Chlorinated hydrocarbon solvents
Metal plating	Cyanide, acid mists
Microelectronics chip etching	Hydrofluoric acid
Microelectronic chip doping	Arsine gas, diborane gas

Paint stripping	Methylene chloride
Paper pulp work	Chlorine, chlorine dioxide, ozone
Pool and hot tub disinfection	Chlorine, bromine
Pool and hot tub disinfection	Chlorine, bromine
Pottery glazing and glassmaking	Lead dust
Radiator repair	Lead fumes
Rayon manufacturing	Carbon disulfide
Rubber cement glue use	<i>n</i> -Hexane, other solvents
Rocket and jet fuel work	Hydrazine, monomethylhydrazine
Sandblasting, concrete finishing	Silica dust
Sewage work	Hydrogen sulfide
Silo work with fresh silage	Nitrogen dioxide
Sheet metal flame cutting or brazing	Cadmium fumes
Structural paint refurbishing	Lead fumes and dust
Tobacco harvesting	Nicotine
Water treatment or purification	Chlorine, ozone
Welding galvanized steel	Zinc oxide fumes
Welding solvent-contaminated metal	Phosgene

Exposure

- Exposure: Acute, sub acute, sub chronic, chronic
- Dose, Dosage
- Toxicity: acute, chronic, local, systemic, reversible

Dose

All Interactions between
chemicals and biological systems follow a
Dose-Response Relationship



Dose

Woman Dies after Water-drinking Contest: Water Intoxication eyed in 'Hold Your Wee for a Wii' contest Death

SACRAMENTO, California—A woman who competed in a radio station's contest to see how much water she could drink without going to the bathroom died of water intoxication, the coroner's office said Saturday.

Ap Associated Press

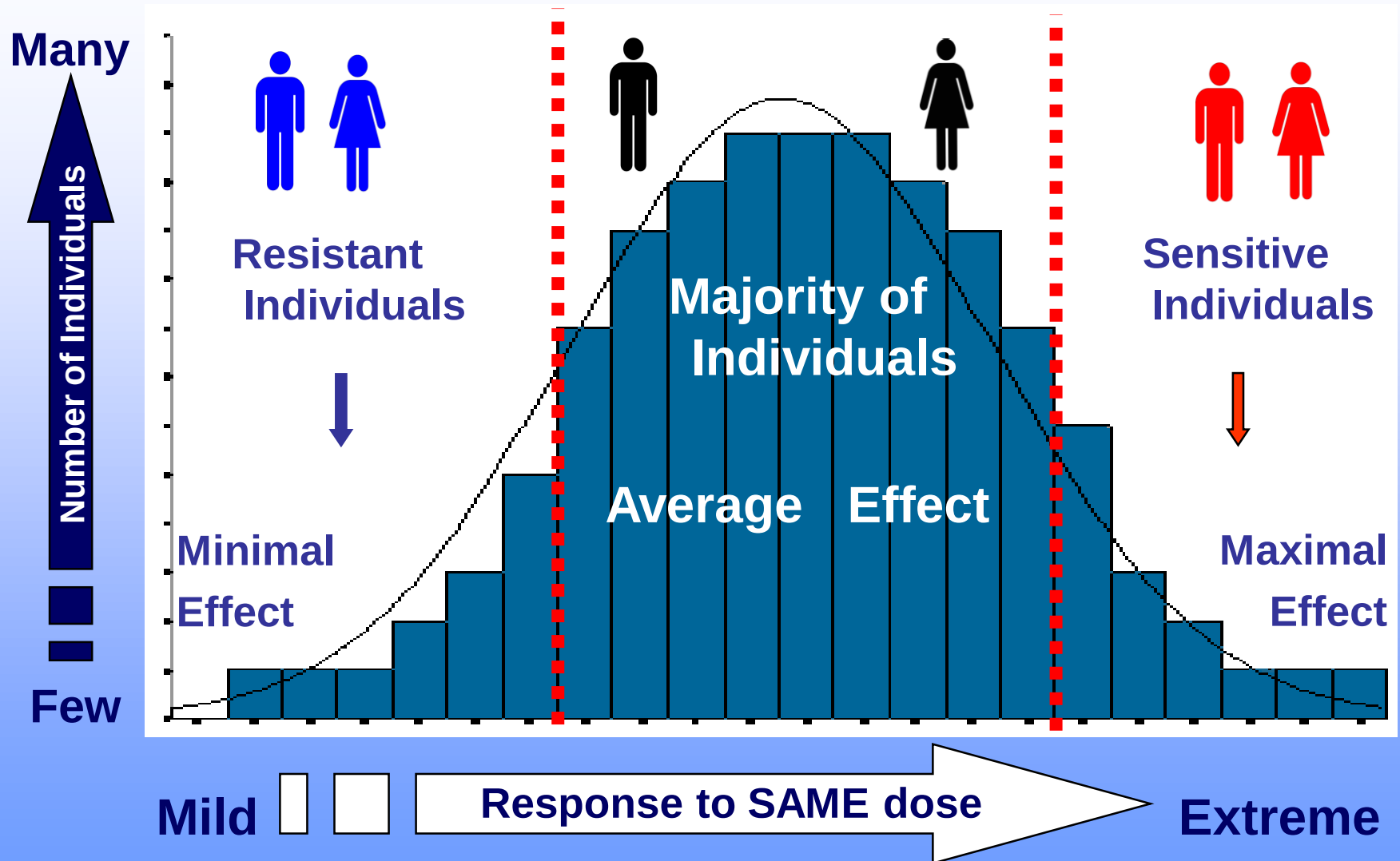
Updated: 10:24 p.m. ET Jan 13, 2007



Dose-Response relationship

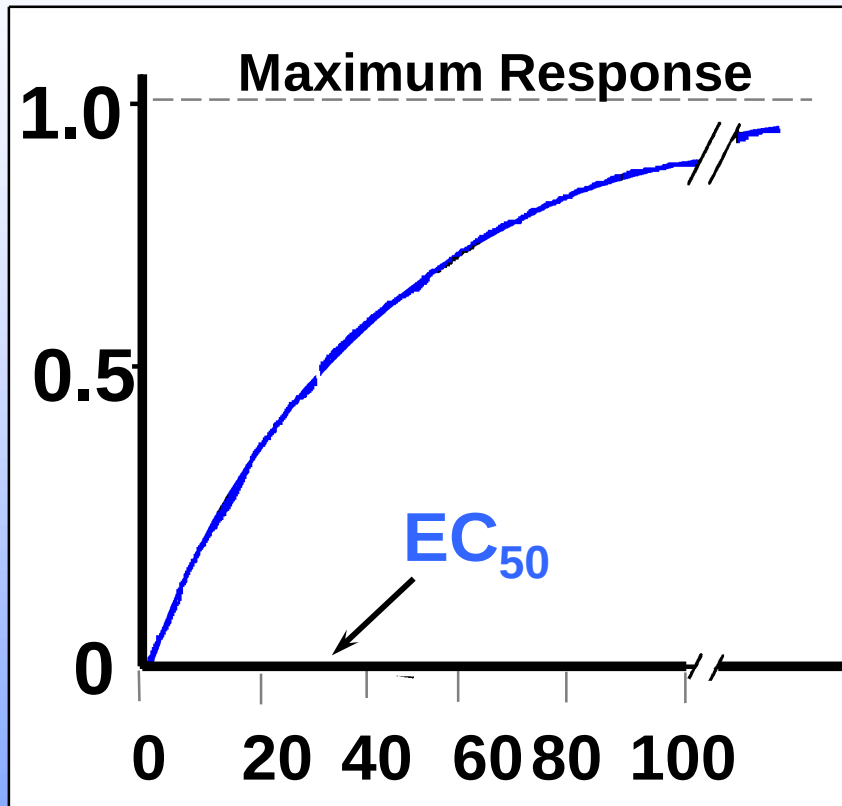
- **Dose-Response Relationship**
 - Relationship between the dose of a chemical and the response that is produced by that chemical in a biological system
- **Dose-Response Curve**
 - Show the relationship between the time of exposure to a specific amount (dose) and the effects (response) a material has on an experimental group

Population Dose-Response

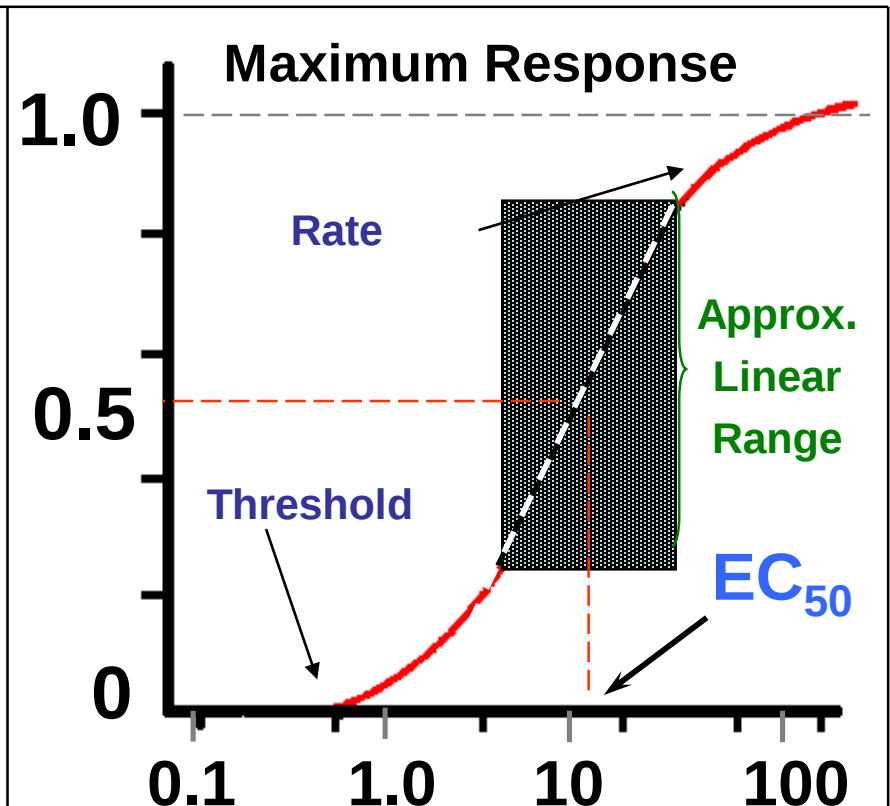


Dose-Response Curves

"The Dose Makes the Poison"



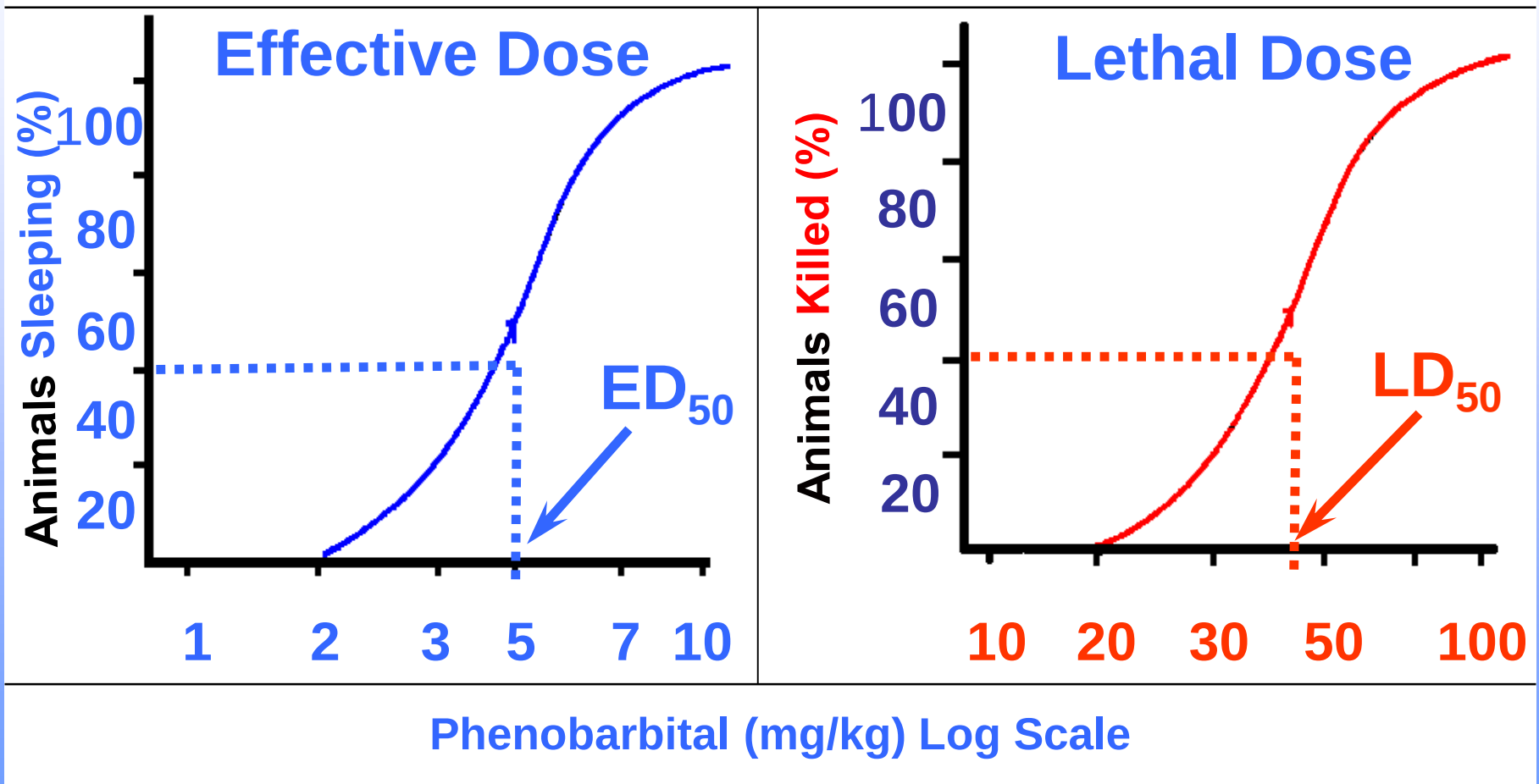
Concentration
Arithmetic Scale



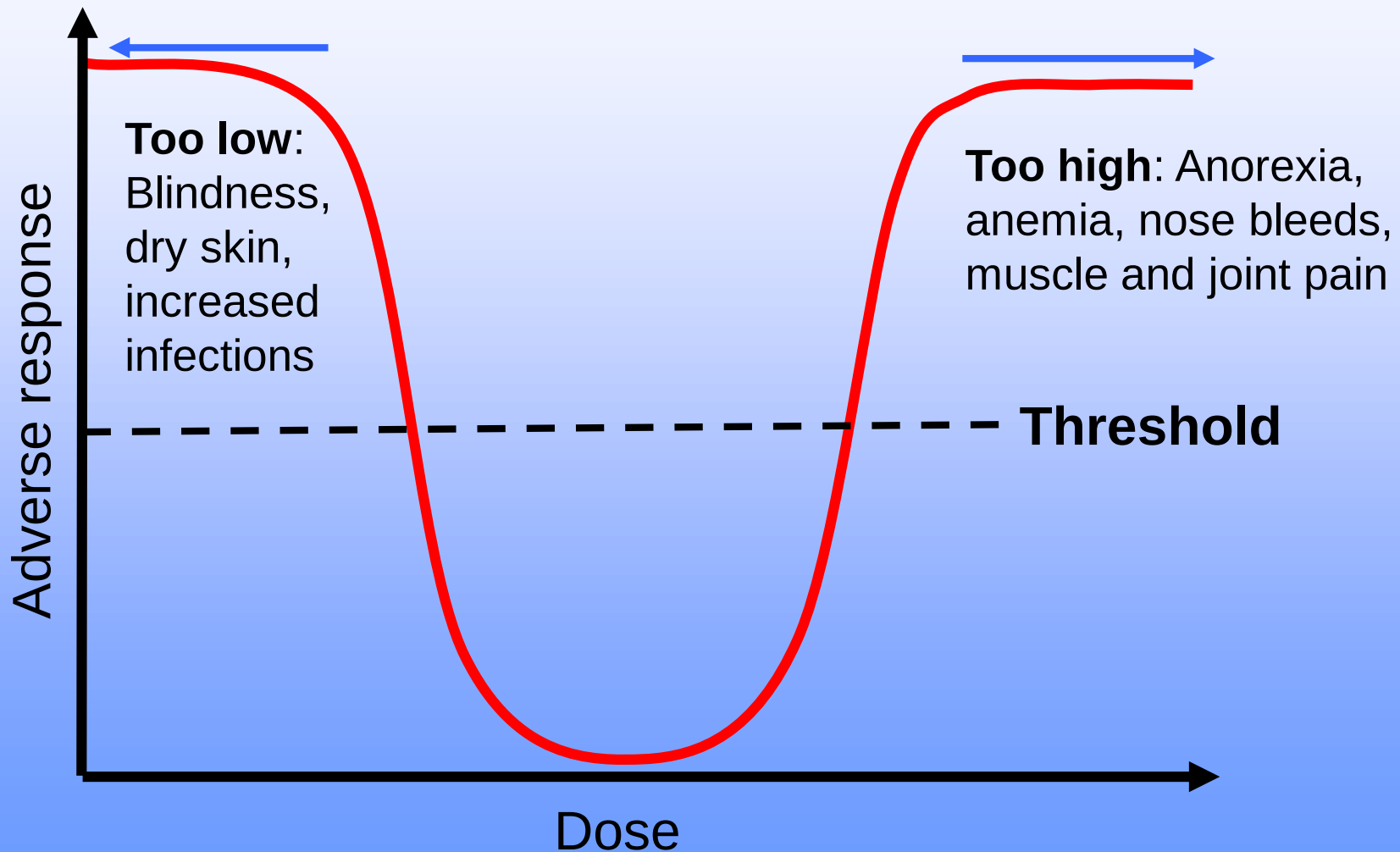
Concentration
Logarithmic Scale

Dose-Response Relationship

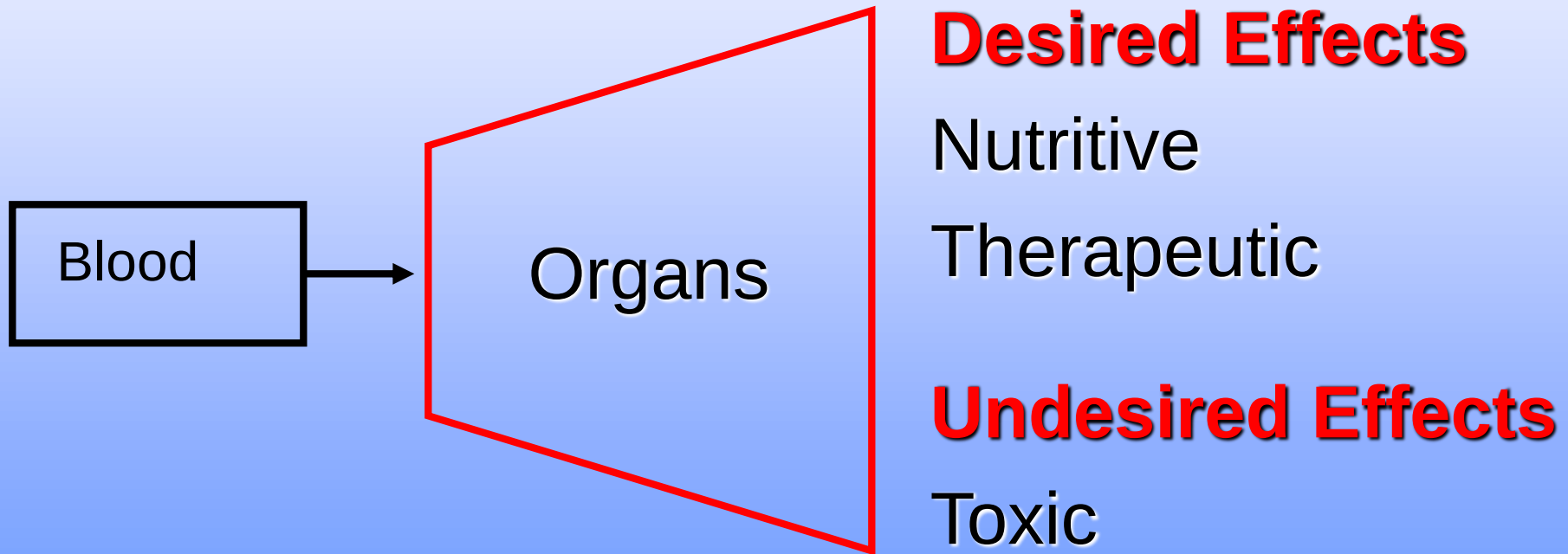
"The Dose Makes the Poison"



Some chemicals have both therapeutic and toxic effects: Vitamin A



Organs Respond to Chemicals in Various Ways



Some Chemicals Are Transformed by the Body (Metabolized) to Aid Excretion

Liver and other Organs

Detoxication

Less Toxic Metabolic Product

Kidney

Liver

Lung

Urine

Feces / Bile

Expired Air

Some Chemicals are Partially Converted to Products that are More Toxic than the Parent Substance

Liver and other Organs

Activation



More Toxic Metabolic Product

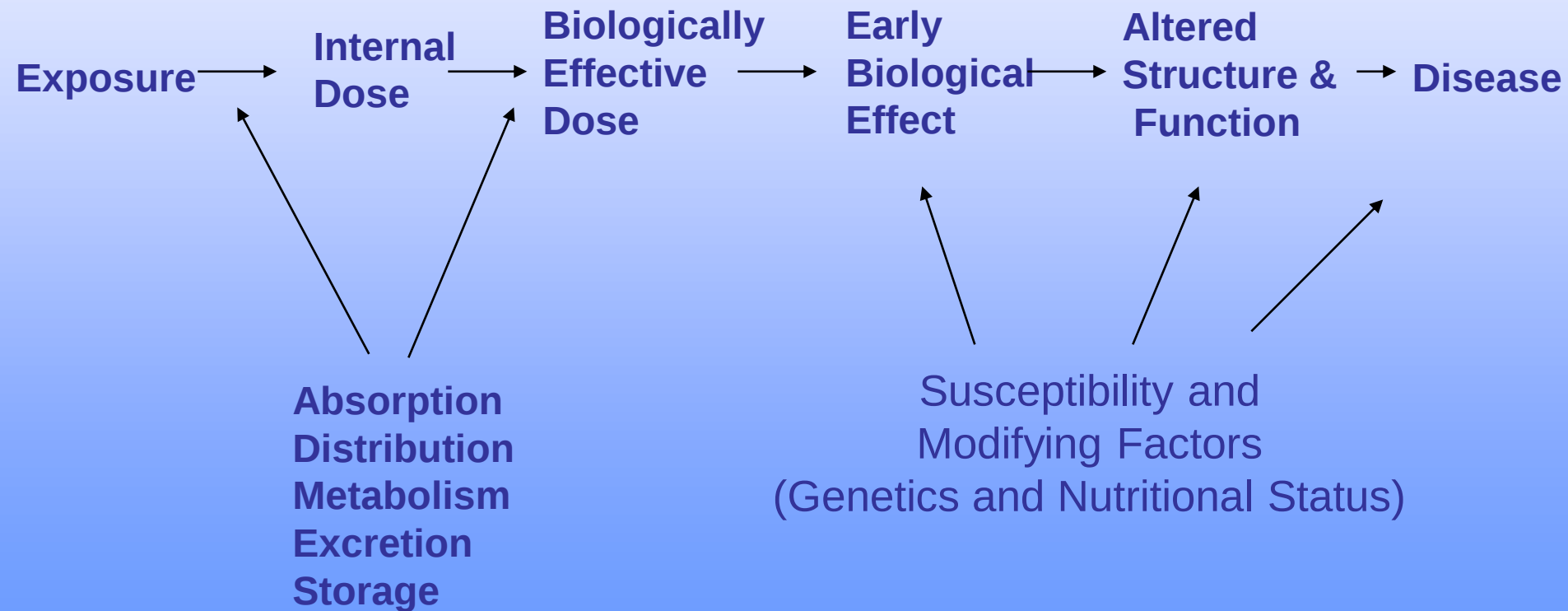
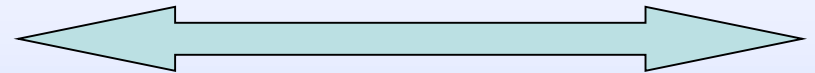
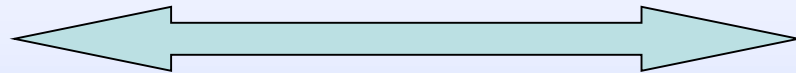
Toxicological Paradigm

Toxicokinetics

What We do to the Chemical

Toxicodynamics

What the Chemical Does to Us

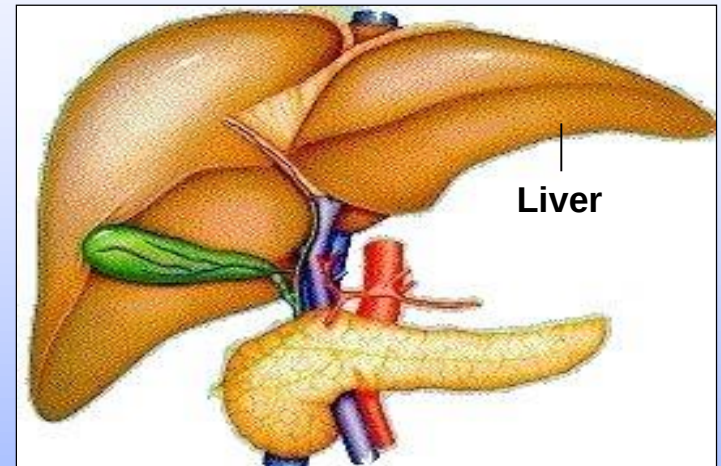


Biotransformation

Metabolism

- major mechanism for terminating the biological activity of chemicals
- frequently the single most important determinant of the **duration and intensity** of the pharmacological response to a chemical

Biotransformation occurs in the Liver, kidney, lung, gastrointestinal track, and other organs



**The LIVER is the
primary site of
metabolism**

Routes of Entry Into the Human Body

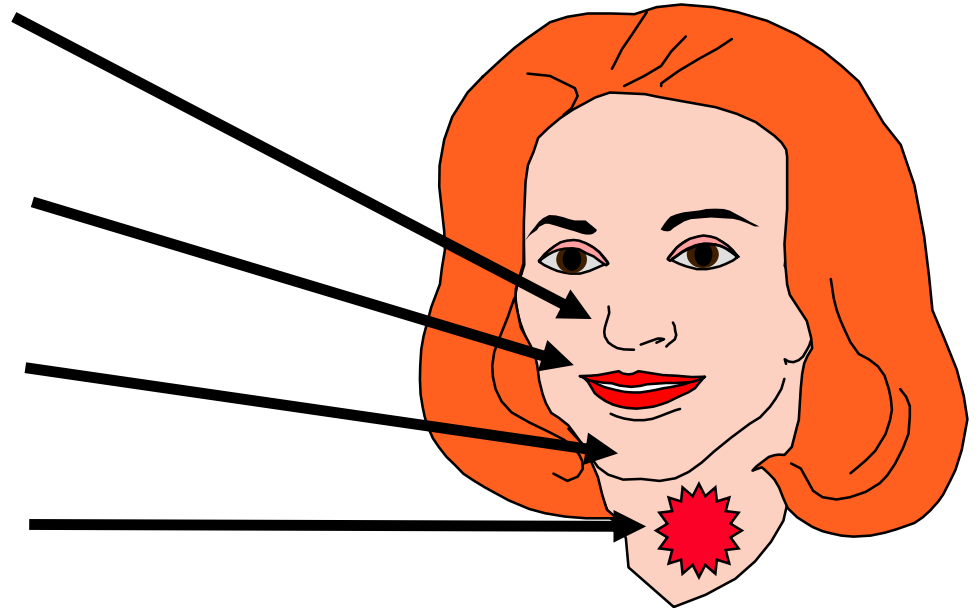
FOUR PRIMARY ROUTES

INHALATION

INGESTION

ABSORPTION

INJECTION

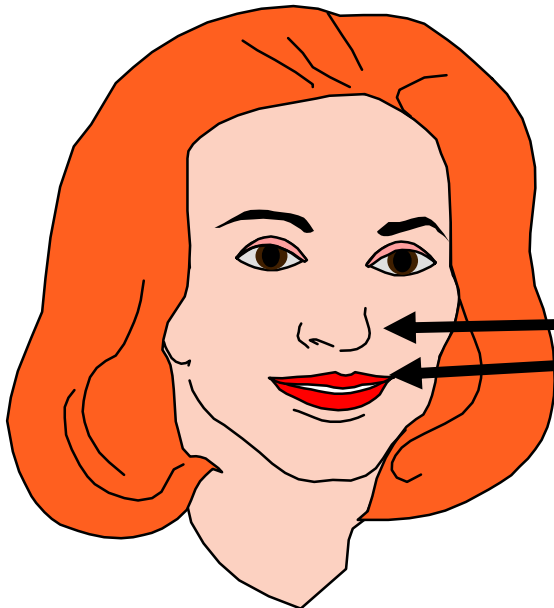


GENERAL CONCEPTS OF TOXICOLOGY

(Continued)

INHALATION

Breathing and smoking causes us to inhale substances which enter the lungs. Substance inhaled into the lungs are readily absorbed into the blood stream.



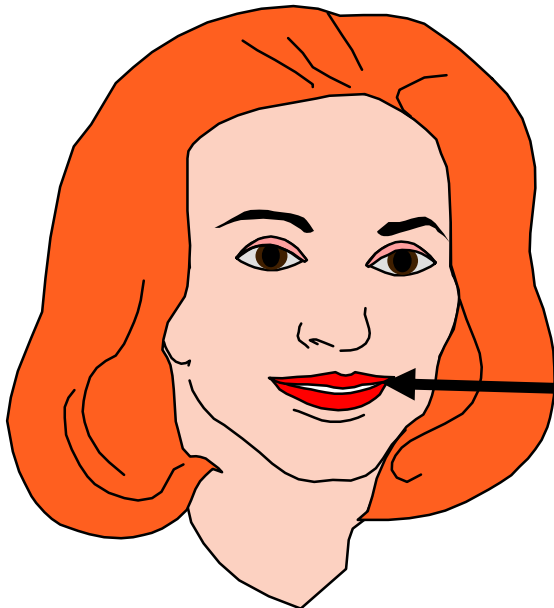
- ☒ INHALATION
- ☒ INGESTION
- ☒ ABSORPTION
- ☒ INJECTION

GENERAL CONCEPTS OF TOXICOLOGY

(Continued)

INGESTION

Swallowing a substance causes penetration into the blood stream via the stomach and small intestine.



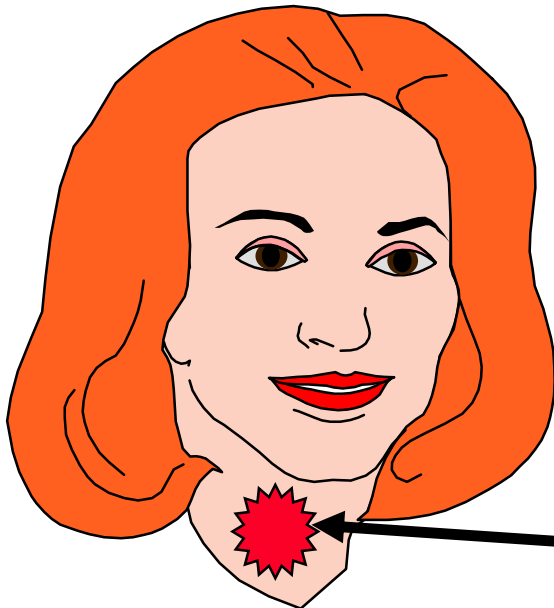
- ✓ INHALATION
- ✓ INGESTION
- ✓ ABSORPTION
- ✓ INJECTION

GENERAL CONCEPTS OF TOXICOLOGY

(Continued)

INJECTION

Injection occurs when substances are forced through this skin. This can occur as a result of such means as compressed air, or by having the skin abraded by a penetrating object.



- ✓ INHALATION
- ✓ INGESTION
- ✓ ABSORPTION
- ✓ INJECTION

Classification of toxic agents

Toxic agents can be classified by their:

- ▶ Physical State,
- ▶ Chemical Structure,
- ▶ Size,
- ▶ Site of Injury,
- ▶ Mechanism of Action,
- ▶ Clinical Effects.

Physical State:

- ▶ A metal such as lead may be harmless in solid form, moderately toxic as a dust, and extremely toxic as a fume.

Chemical Structure:

- ▶ Chemical structure can determine toxicity. Often one but not another **isomer** of a compound possesses toxicity.
- ▶ For example, aromatic amines are carcinogenic when **substituted** in other than the parapositions.
- ▶ The **stability** of a substance and the presence of **impurities**, **contaminants**, or **additives** can also affect toxicity.

Size:

- ▶ Nanoparticles are engineered structures that are **less than 100 nm** in size. These structures have demonstrated unique physical and chemical properties, which may be **independent of the dose**. Their small size and unique shape may facilitate absorption, theoretically allowing them direct access to the central nervous system via the olfactory nerve or causing increased fibrosis in the lung similar to asbestos.
- ▶ Due to their unique properties, these materials may display altered biological activity, which may result in **positive health effects** (eg, antioxidant effects, improved absorption for drug delivery), or **negative health effects** (eg, unexpected toxicity, oxidative stress), or the results may be mixed.
- ▶ These materials are used in a number of products including: **computers, food storage containers, clothing, cosmetics, and medications.**

Site of Injury:

- ▶ Toxic agents can be described in terms of their effects on target organs (**hepatotoxins, nephrotoxins**, etc).

Mechanism of Action:

- ▶ Simple asphyxiants (inert gases, such as **carbon dioxide**) act by displacing oxygen in tissue without causing other toxic effects.
- ▶ In contrast, chemical asphyxiants such as **carbon monoxide** actively interfere with the delivery or utilization of oxygen by combining with hemoglobin to form carboxyhemoglobin, which decreases the oxygen-carrying capacity of the blood and inhibits release of oxygen to tissues.

Clinical Effects:

1. **Onset of effects**—Toxic effects can be immediate, as occurs with **some irritants** that cause direct damage to tissues at the point of initial contact, usually resulting in inflammation; or delayed, as with **chemical carcinogens**.

2. **Reversibility of effects**—Whether or not the toxic effects of a substance are reversible depends on the capacity of damaged cells to regenerate or recover. For instance, **brain and other nervous system cells have little capacity to regenerate**, whereas **liver and muscle cells are more likely to regenerate or recover after injury**.

Factors Affecting Clinical Response to a Toxic Agent:

The following factors affect the dose-response relationship and the clinical response of humans to a toxic agent:

- A. Duration, Frequency, and Route of Exposure,
- B. Environmental Factors,
- C. Individual Factors.

Duration, Frequency, and Route of Exposure:

- ▶ The **severity of injury** is related to the duration, frequency and route of exposure.
- ▶ For example, **ethylene glycol** is toxic when ingested but poses little threat in the workplace except when sprayed or heated.

Environmental Factors:

- ▶ Toxicity is affected by atmospheric pressure, temperature, and humidity.
- ▶ For example, a concentration of carbon monoxide that has little effect at sea level can cause impairment of work capacity at an altitude of 5000 ft.
- ▶ Chemicals are more readily absorbed through skin that is injured or wet with perspiration and has increased blood flow in response to heat and humidity.

Individual Factors:

► That determine “susceptibility” include:

1. Racial And Genetic Background,
2. Age And Maturity,
3. Gender,
4. Body Weight,
5. Nutrition,
6. Lifestyle,
7. Immunologic And Hormonal Status,
8. Presence Of Disease Or Stress.

- ▶ These factors **are not independent of one another**. For instance, genetic factors determine many of the other factors, and poor nutrition can affect immunologic status.
- ▶ While much concern about the effect of age on individual susceptibility has focused on the fetus, the **elderly also metabolize many chemicals less efficiently**. As the work force ages, this may become an increasing concern.
- ▶ The effect of nutritional deficiency on susceptibility to toxic agents has been of concern in developed countries primarily during **war or famine**, but it is relevant in developing countries as they industrialize.

- ▶ There is controversy about the role of genetic factors and the development and use of genetic screening tests to identify individuals with increased susceptibility to toxic agents in the workplace.
- ▶ Examples of genetic traits that might increase the risk of toxicity from exposure to chemicals or radiation
glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency, sickle cell anemia, and α 1-antitrypsin deficiency.

HEALTH	3
FLAMMABILITY	1
PHYSICAL HAZ.	1
PPE	n

Revision: 11/27/1996

Printed: 12/01/2003
Date Created: 12/09/1996

1. Product and Company Identification

Product Code: DX579
Product Name: Metal Cleaner
Manufacturer Name and Address
Company Name: PPG Industries, Inc.
 4325 Rosanna Drive
 P.O. Box 9
 Allison Park, PA 15101
Emergency Contact 1 Emergency Medical/Spill Info: (304) 842-1300
Information Contact Technical Information (614) 363-9610
Chemical Family: ACID

2. Composition/Information on Ingredients

Hazardous Components (Chemical Name)	CAS #	Percentage	OSHA TWA	ACGIH TWA	Other Limits
1. Ethanol, 2-Butoxy-	111-76-2	10.0 - 20.0 %	(S) 25 ppm	(S) 25 ppm	No data.
2. Diethylene glycol monobutyl ether	112-34-5	10.0 - 20.0 %	Not Estab.	Not Estab.	No data.
3. Phosphoric acid	7664-38-2	30.0 - 40.0 %	1 mg/m3	1 mg/m3	No data.

3. Hazards Identification

Emergency Overview

Harmful or fatal if swallowed. May be corrosive. This product contains a material which causes skin burns. This product contains a material which causes irreversible eye damage. May be harmful if absorbed through the skin. Vapor and/or spray mist harmful if inhaled. Vapor irritates eyes, nose, and throat. Vapor generated at elevated temperatures irritates eyes, nose, and throat.

Route(s) of Entry: Inhalation? No Skin? No Eyes? No Ingestion? No

Potential Health Effects (Acute and Chronic)

INGESTION: Harmful or fatal if swallowed.

EYE CONTACT: This product contains a material which causes irreversible eye damage.

SKIN CONTACT: May be corrosive. This product contains a material which causes skin burns. May be harmful if absorbed through the skin.

INHALATION: Vapor and/or spray mist harmful if inhaled. Vapor irritates eyes, nose, and throat. Vapor generated at elevated temperatures irritates the eyes, nose, and throat. Repeated exposure to high vapor concentrations may cause irritation of the respiratory system and permanent brain and nervous system damage.

CHRONIC OVEREXPOSURE: Avoid long-term and repeated contact. This product contains an ethylene series glycol ether and/or acetate which has been shown to cause adverse effects on the kidneys, liver, blood and/or blood-forming tissue. This product contains diethylene glycol monobutyl ether (DEGBE). DEGBE consumed in drinking water at low levels by rats for 30 days caused injury to either the liver, kidney, spleen, or testes.

**RIGHT-TO-KNOW
INFORMATION**



MATERIAL

**SAFETY
DATA
SHEETS**



حضور مخلوط مواد

- انسان بطور معمول ، همزمان یا به شکل متوالی با چندین مواد شیمیایی مختلف تماس حاصل می‌کند. این امر ، ارزیابی موقعیتهای بالقوه خطرناک را دچار اشکال می‌کند. تاثیر بیولوژیک ناشی از تماس مرکب با چندین ماده را می‌توان به صورت افزایش، فوق افزایش (سینرژیسیم) ، یا تحت افزایش (آنتاگونیسیم) مشخص نمود. نوعی از فوق افزایش به نام قوت بخشی است که در این هنگام یکی از دو ماده ، هنگام تماس هیچ تاثیری اعمال نمی‌کند. اما وقتی تماس با هر دو ماده روی می‌دهد، تاثیر ماده فعال افزایش می‌یابد. همه انواع تداخل عمل در انسان مشاهده شده است.

MEASUREMENT OF TOXICITY

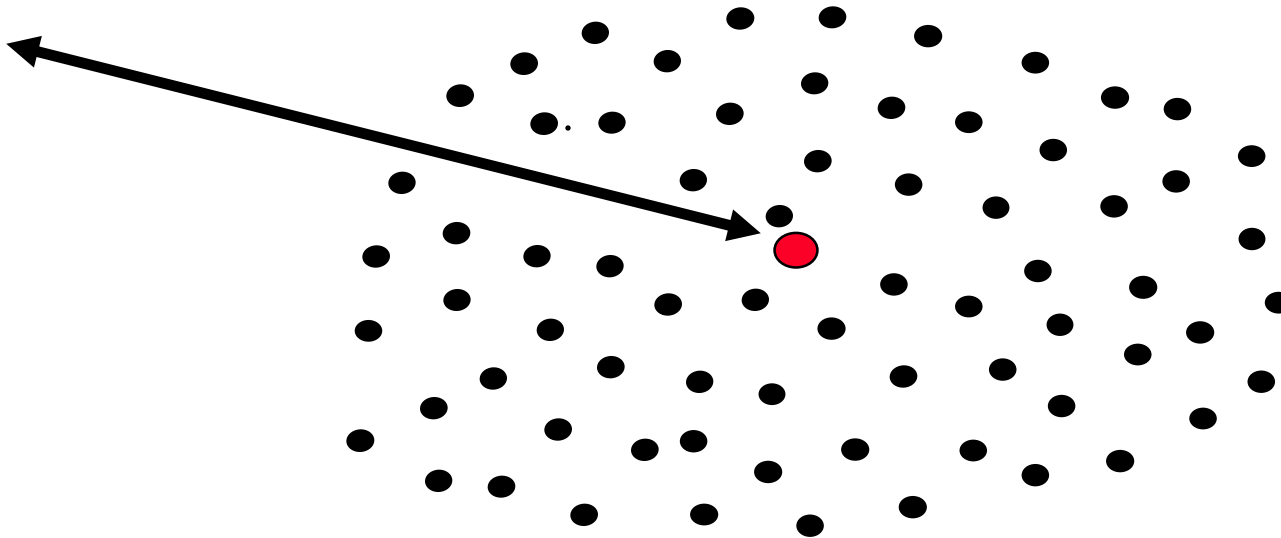
- ✓ PARTS PER MILLION - ppm
- ✓ PARTS PER BILLION - ppb
- ✓ PARTS PER TRILLION - ppt
- ✓ LETHAL DOSE - LD₅₀
- ✓ LETHAL CONCENTRATION - LC₅₀
- ✓ THRESHOLD LIMIT VALUE - TLV
- ✓ IMMEDIATELY DANGEROUS TO
LIFE AND HEALTH - IDLH

MEASUREMENT OF TOXICITY

(Continued)



PARTS PER MILLION - ppm



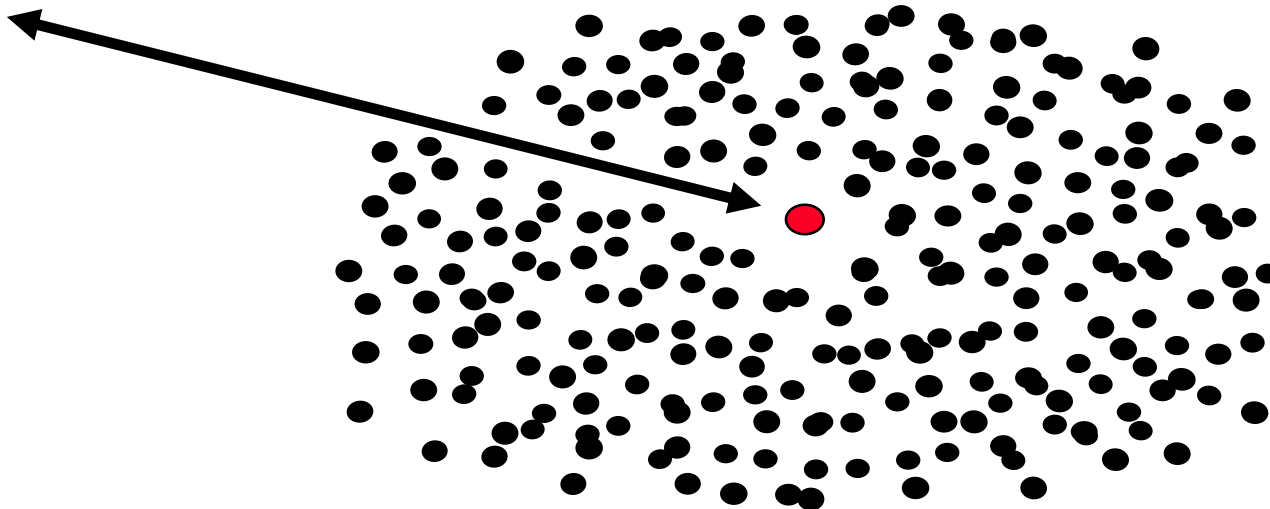
ONE PART IN ONE MILLION PARTS

MEASUREMENT OF TOXICITY

(Continued)



PARTS PER BILLION - ppb



ONE PART IN ONE BILLION PARTS

MEASUREMENT OF TOXICITY

Lethal Dose - LD₅₀

The LD₅₀ is the dosage, when administered to laboratory animals, results in 50% fatalities. The expression is made in milligrams of the substance administered per body weight of the animal expressed in kilograms (mg/kg). LD₅₀ typically refers to dermal dosages.

When extrapolated to humans, the lethal dose of an average person who weighs w kilograms is $LD_{50} \times w$.



LD₅₀ Relative Toxicity

Agent	LD ₅₀ (mg/kg)
Ethyl Alcohol	10,000
Sodium chloride	4,000
Morphine sulfate	900
Strychnine sulfate	2
Nicotine	1
Hemicholinium-3	0.2
Dioxin (TCDD)	0.001
Botulinum toxin	0.00001

Example of Toxicity Classification

Toxicity Classification	LD₅₀ Oral mg/kg	LD₅₀ Inhalation mg/kg	LD₅₀ Skin mg/kg
Supertoxic	<5	<250	<250
Extremely toxic	5-50	250-1,000	250-1,000
Very toxic	50-500	1,000-10,000	1,000-3,000
Moderately toxic	500-5,000	10,000-30,000	3,000-10,000
Slightly toxic	>5,000	>30,000	>10,000

Effect of route of administration

Route of Administration	Pentobarbital ¹ LD ₅₀ mg/kg	Procaine ¹ LD ₅₀ mg/kg	DFP ² LD ₅₀ mg/kg
Oral	280	500	4.0
Subcutaneous	130	800	1.0
Intramuscular	124	630	0.9
Intraperitoneal	130	230	1.0
Intravenous	80	45	0.3
¹ Mouse toxicity data ² Di-isopropylfluoro phosphate; rabbit toxicity data.			

Toxicity variance between organisms (Pesticide: chlorfenvinfos)

Species	Route of Administration	LD ₅₀
Rat	Oral	10 mg/kg
Rat	Intravenous	6.6 mg/kg
Mouse	Oral	117 mg/kg
Mouse	Intravenous	87 mg/kg
Dog	Oral	1,200 mg/kg
Dog	Intravenous	51 mg/kg

MEASUREMENT OF TOXICITY

Lethal Concentration - LC_{50}

The LC_{50} is the concentration of a material that, normally express as parts per million (ppm) by volume, that when administrated to laboratory animals, kill half of them during the period of exposure. LC_{50} typically refers to airborne dosages.



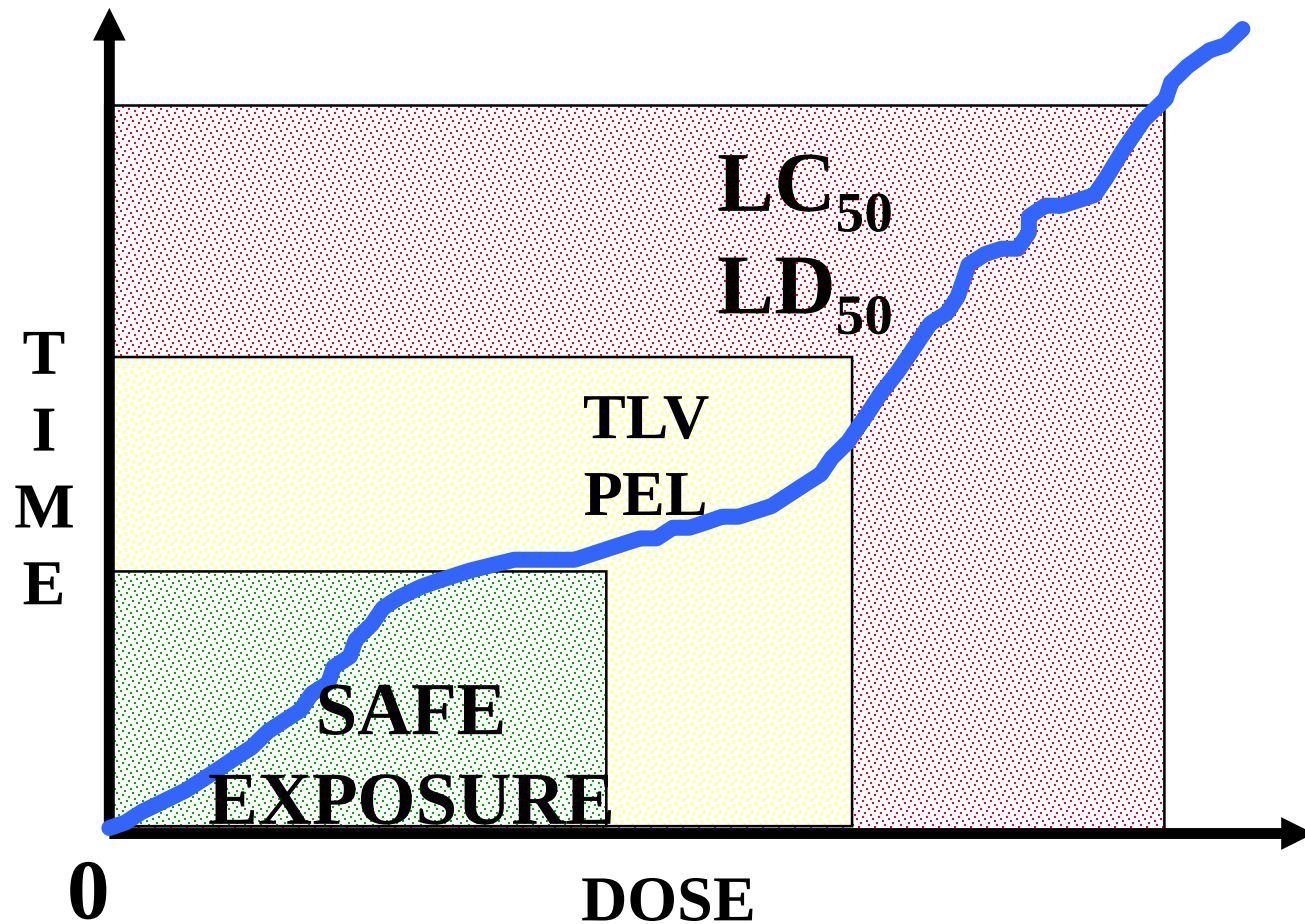
THRESHOLD LIMIT VALUE - TLV

The TLV is the upper limit of a toxin concentration to which an average healthy person may be repeatedly exposed on an all-day, everyday basis without suffering adverse health effects. TLV is Typically used for workplace exposure determinations.

- Gaseous substances in air, are usually express in: parts per million (ppm).
- Fumes or mists in air, are expressed in: milligrams per cubic meter (mg/m³).

TLV values are set by the American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH).

EXPOSURE MODEL



▶ **TLV** ها بر اساس مدت زمان مواجهه و نوع مواد به سه گروه زیر تقسیم می نمایند:

- **TLV-TWA** یا حد آستانه مجاز - میانگین زمانی تراکم
- **TLV-STEL** یا حد مجاز - حدود رویارویی کوتاه مدت
- **TLV-C** یا حدود آستانه مجاز سقف

حدود مجاز مواجهه شغلی (مواد شیمیایی)

▶ (OEL-TWA) متوسط وزنی - زمانی

- ▶ عبارت است از متوسط غلظت مجاز ماده شیمیایی در ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار در هفته به طوری که مواجهه مستمر و روز به روز با این مقدار تقریباً در کلیه کارگران باعث ایجاد عارضه نامطلوبی نگردد مشروط بر آنکه فاصله زمانی بین پایان ۸ ساعت کار و شروع مجدد آن کمتر از ۱۶ ساعت نباشد و در این مدت با همان مواد شیمیایی یا عوامل تشدید کننده اثرات آنها مواجهه نداشته باشند.

حدود مواجهه شغلی (مواد شیمیایی)

▶ حد مجاز شغلی کوتاه مدت OEL-STEL

▶ عبارت است از حد مجاز مواجهه میانگین وزنی - زمانی ۱۵ دقیقه ای با یک عامل شیمیایی است که در هیچ زمانی از یک شیفت کاری نباید غلظت آن عامل از این حد بیشتر باشد حتی اگر میانگین مواجهه غلظتی از یک عامل شیمیایی کمتر از OEL-TWA 8 باشد. اعتقاد بر این است که کارگران می توان برای کوتاه مدت با غلظتهای کمتر از آن بطور مداوم مواجهه داشته باشند بدون آنکه عوارضی زیر را ایجاد کند:

- ▶ (۱) تحریک
- ▶ (۲) آسیبهای بافتی مزمن یا غیر قابل برگشت
- ▶ (۳) اثرات سمی وابسته به نرخ دز
- ▶ (۴) خواب آلودگی، به حدی که باعث ایجاد حادثه شده، و یا عکس العمل های فرد را برای دور شدن از عامل حادثه ساز مختل ساخته و یا کارایی وی را کاهش دهد.

برای موادیست که علاوه بر اثرات مزمن، دارای اثرات حاد نیز هستند

حدود مواجهه شغلی (مواد شیمیایی)

▶ STEL برای آن دسته از مواد شیمیایی توصیه شده است که علاوه بر اثرات سمی ـ مزمن دارای اثرات حاد شناخته شده نیز هستند و اثرات سمی حاد ناشی از تماس کوتاه مدت با غلظت های بالای آنها در انسان یا حیوان گزارش شده باشد.

▶ زمان مواجهه شغلی با غلظتهای بین STEL تا TWA نباید از ۱۵ دقیقه تجاوز نماید، این دوره زمانی مواجهه ۱۵ دقیقه ای می تواند حداکثر تا ۴ مرتبه در طول ۸ ساعت کار مداوم تکرار شود مشروط بر آنکه فاصله بین دو دوره ۱۵ دقیقه ای کمتر از ۶۰ دقیقه نباشد.

حدود مواجهه شغلی (مواد شیمیایی)

▶ (OEL-C) حد مجاز شغلی سقفی

▶ عبارت است از غلظتی از ماده شیمیایی که مواجهه شغلی بیش از آن حد حتی برای یک لحظه نیز، مجاز نیست. اگر سنجش لحظه ای ماده شیمیایی برای مقایسه با OEL-C امکانپذیر نباشد نمونه برداری باید در یک حداقل زمان کافی انجام شود تا مواجهه معادل یا بیشتر از حد سقفی تشخیص داده شود.

▶ برای برخی مواد مانند گازهای محرک فقط TLV-C کاربرد دارد و برای سایر مواد می توان برحسب اثرات فیزیولوژیک آنها از یک یا دو حد مجاز استفاده نمود.

محدوده های نوسان

- ▶ تعداد کثیری از مواد شیمیایی OEL-TWA برای آنها معین شده است به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی سم شناسی، فاقد OEL-STEL هستند محدوده های نوسان در این موارد مورد استفاده قرار می گیرند. در صورتی که میانگین غلظت مواجهه هشت ساعته کارگران با این مواد کمتر از OEL-TWA آنها باشد، نوسان کوتاه مدت غلظت مواجهه بیشتر از حد مجاز آنها باید کاملاً کنترل شود.
نوسانات غلظت مواجهه شاغلین می تواند تا ۳ برابر OEL-TWA برای حداکثر ۳۰ دقیقه در خلال یک روز کاری باشد به شرطی که میانگین مواجهه کارگر بیشتر از OEL-TWA نباشد.
- ▶ تحت هیچ شرایطی دامنه نوسانات مواجهه کارگر حتی برای یک لحظه هم نباید از ۵ برابر OEL-TWA تجاوز کند.

Terms and Definitions

- ACGIH: Threshold Limit Values
- OSHA: Permissible Exposure Limit
- NIOSH: Recommended Exposure limit

- TLV را نباید به عنوان حدی که تصور شود در تراکم های کمتر از آن کارگر در سلامت کامل بوده و در بیشتر از آن خطر و مسمومیتی متوجه او خواهد شد در نظر گرفت.

محاسبه میزان میانگین زمانی تراکم TWA آلاینده در هوای محیط کار :

$$TWA = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + \dots + C_nT_n}{8}$$

TWA : میانگین زمانی تراکم آلاینده بر حسب mg/m^3 یا ppm

C_1 و C_2 : تراکم اندازه گیری شده آلاینده در زمان تماس

T_1 و T_2 : مدت زمان های تماس بر حسب ساعت

ارزیابی مواجهه افراد با مخلوطی از مواد شیمیایی

حضور دو یا چند ماده شیمیایی در محیط کار که اثر آنها بر بدن مشابه یکدیگر است.
(اثر تشدید کنندگی مشابه)

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \leq 1$$

ارزیابی تماس افراد با مخلوط :

C : تراکم آلاینده

T : حد آستانه مجاز آلاینده

حاصل کسر همیشه باید کمتر از ۱ باشد ، در غیر این صورت تراکم مخلوط چند آلاینده از حد مجاز فزونی گرفته است.

مواجهه هوابرد کارگری برای یک شیفت کامل و مواجهه کوتاه مدت آن پایش شده است. نتایج پایش در جدول زیر ارائه شده است:

عامل شیمیایی	نتایج پایش کل شیفت (OEL-TWA)	نتایج مواجهه کوتاه مدت (OEL-STEL)
استون	۱۶۰ ppm	۴۹۰ ppm
	(۵۰۰ ppm)	(۷۵۰ ppm)
استات بوتیل نوع دوم	۲۰ ppm	۱۵۰ ppm
	(۲۰۰ ppm)	(تعیین نشده)
متیل اتیل کتون	۹۰ ppm	۲۲۰ ppm
	(۲۰۰ ppm)	(۳۰۰ ppm)

هر سه این مواد دارای اثرات تحریرکی بر روی سیستم تنفسی بوده و باید اثرات آنها را افزایشی در نظر گرفت. استون و متیل اتیل کتون دارای اثرات روی سیستم اعصاب مرکزی نیز می باشند. برای آنالیز وضعیت موجود برای کل شیفت به روش زیر محاسبه انجام می شود:

مواجهه کل شیفت کمتر از حد مجاز است.

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} \leq 1$$

$$\frac{160}{500} + \frac{20}{200} + \frac{90}{200} = 0.32 + 0.1 + 0.45 = 0.87$$

❖ اگر مواد شیمیایی مختلف در محیط کار اثرات گوناگون داشته باشند برای ارزیابی :

$$\frac{C_1}{T_1} \leq 1 \quad \frac{C_2}{T_2} \leq 1 \quad \frac{C_3}{T_3} \leq 1$$

روش استفاده از جدول حدود مجاز مواجهه شغلی

فهرست حدود مجاز مواجهه شغلی عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			STEL/C	TWA		
۱	اسفات Acephate	۱۸۳/۱۶	-	۰/۳mg/m ³		
۲	استالدهید Acetaldehyde	۴۴/۰۵	-	C ۲۵ ppm	A2	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۳	استامید Acetamide	۵۹/۰۶	۱۰ ppm	۲۵ ppm	A3	
۴	اسید استیک Acetic acid	۶۰	۱۰ ppm	۱۵ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تأثیر بر عملکرد ریوی
۵	انیدرید استیک Acetic anhydride	۱۰۲/۰۹	۱ ppm	۳ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶	استون ‡ Aceton	۵۸/۰۵	۵۰۰ ppm	۷۵۰ ppm	A4 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اثرات خونی
۷	استون سیانو هیدرین Acetone cyanohydrin, as CN	۸۵/۱۰	-	C۵ mg/m ³	پوست	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفس؛ سردرد؛ هیوکی و سیانوز
۸	استونیتریل Acetonitrile	۴۱/۰۵	۲۰ ppm	-	پوست A4	تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفس

پایش بیولوژیک

Biologic Monitoring

- اندازه گیری و ارزیابی عوامل شیمیایی محیط کار و متابولیت های آنها در نمونه های بیولوژیک بدن (هوای بازدمی، خون، ادرار، مو) به منظور ارزیابی مواجهه و جذب مواد از راههای مختلف (استنشاق، بلع یا جذب پوستی).

- پایش محیطی عبارت است از ارزیابی مواجهه خارجی با یک ماده شیمیایی موجود در محیط کار.

- **Environmental Monitoring** ⇒ **TLV***
- **Biologic Monitoring** ⇒ **BEI**

• **BEI** یا شاخص بیولوژیک تماس، حدود مجاز مرجع برای پایش بیولوژیک هستند.

• شاخص های بیولوژیکی تماس معمولاً مقادیری هستند که در نمونه های بیولوژیک کارگر سالم با تماس شغلی در حد **TLV** یافت می شوند. مگر...

Biological Monitoring as a tool in Occupational Medicine

► **پایش هوای محیط کار** ارزیابی تماس استنشاقی کارگران با مواد شیمیایی موجود در محیط کار از طریق اندازه گیری غلظت ماده شیمیایی در هوای محیط کار

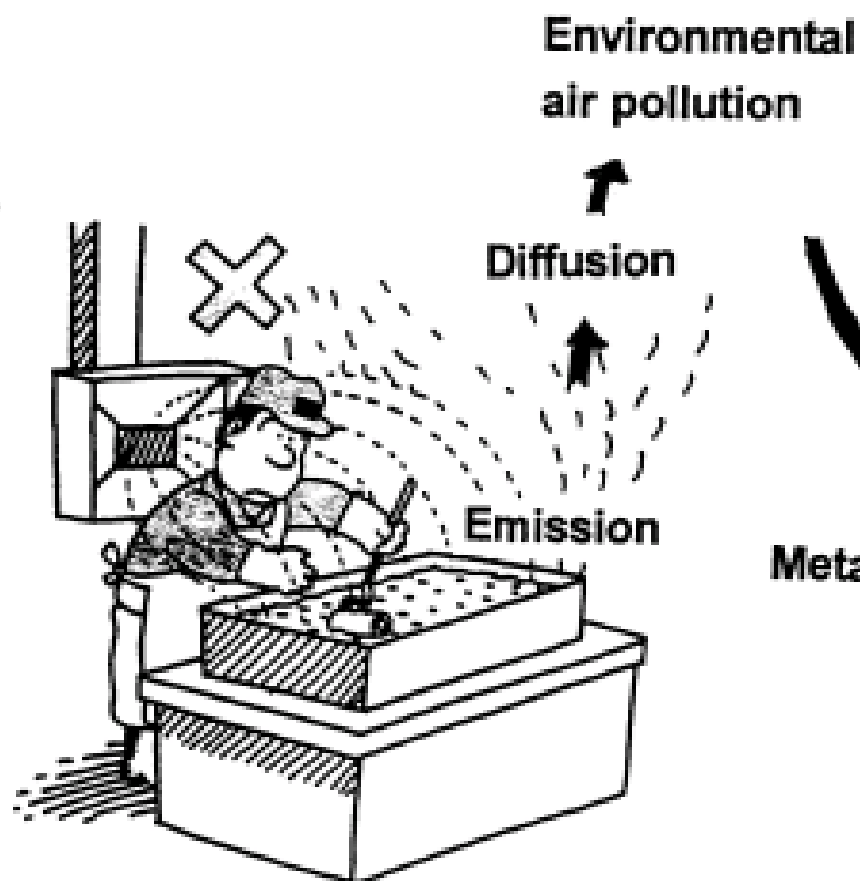
مرجع ارزشیابی تماس شغلی ← (Threshold Limit Value) ← از محیط خارج

بدن

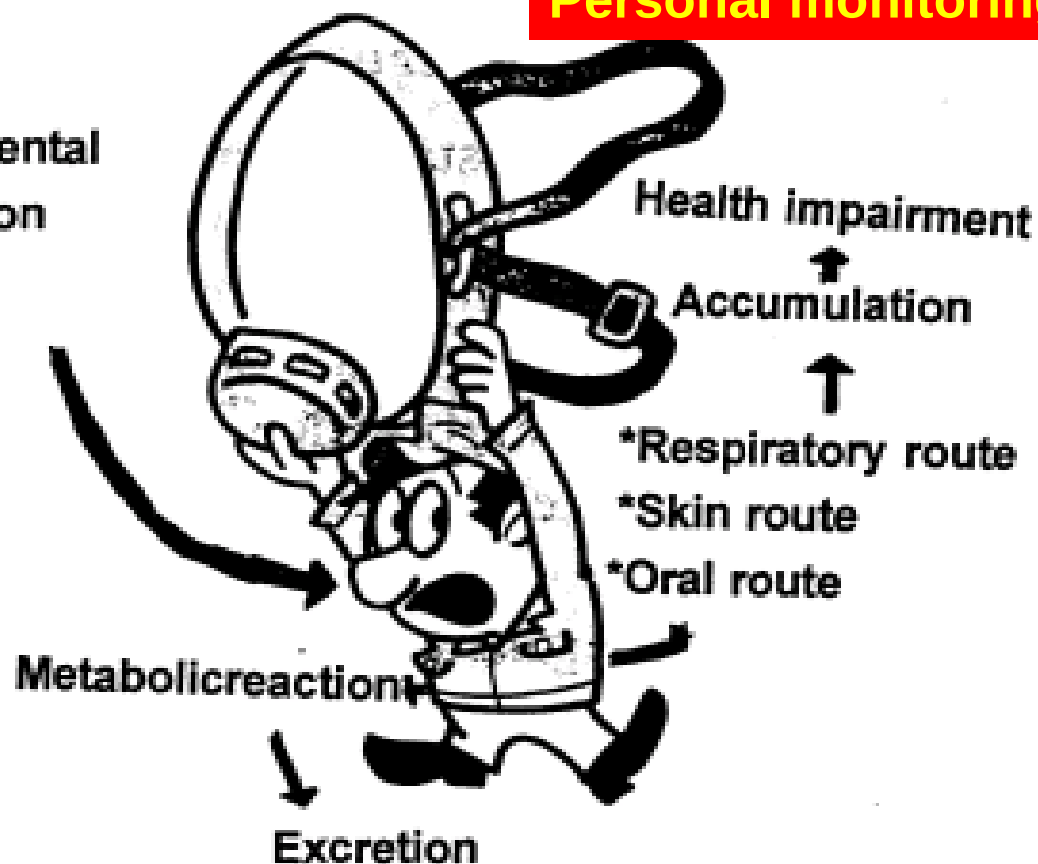
► **پایش بیولوژیک** برای ارزیابی میزان تماس کارگر با مواد شیمیایی است.

مرجع ارزشیابی ← (Biologic Exposure Indices)

Area monitoring



Personal monitoring



Biological monitoring

پایش بیولوژیکی

- ▶ پایش بیولوژیکی شامل تخمین غلظت ماده شیمیایی، متابولیتها یا اثرات تولید شده آنها در محیط بیولوژیک بدن انسان مانند خون، بزاق، مدفوع، مو و ناخن و هوای بازدمی است. به منظور تعیین اینکه چه مقدار ماده شیمیایی پس از مواجهه وارد بدن شده است.
- ▶ پایش بیولوژیکی مکمل پایش محیطی است. در حقیقت ممکن است نتایج بهتری از پایش بیولوژیکی حاصل گردد.

مثال:

- ▶ اندازه گیری سرب در خون
- ▶ اندازه گیری جیوه در نمونه ادرار
- ▶ مواجهه با کادمیوم با آزمایش موها و ناخنها
- ▶ و مشروبات الکلی را می توان در هوای بازدم تشخیص داد

انواع بیومارکرها

- ▶ **بیومارکرهاى مواجهه:** **بیومارکر دوز داخلی:** میزان ماده شیمیایی مورد سوال یا متابولیت آن را در نمونه بیولژیک نشان میدهد مانند اندازه گیری موکونیک اسید در ادرار برای ارزیابی مواجهه با بنزن
- بیومارکر دوز موثر:** برای تخمین مواجهه با ماده شیمیایی از طریق تداخل آن با محل هدف مانند اندازه گیری CoHb
- ▶ **بیومارکرهاى اثر:** تغییرات بیوشیمیایی برگشت پذیر بعد از مواجهه را نشان میدهد مانند مهار آنزیمها (مهار آمینولاولینیک اسید دهیدراتاز توسط سرب)
- ▶ **بیومارکرهاى حساسیت:** شناسایی توانایی ارثی کارگر برای پاسخ به درگیری مواجهه با مواد

کاربرد پایش بیولوژیک

- مستدل نمودن پایش هوا
- ارزیابی اثربخشی وسایل حفاظت فردی
- تعیین قابلیت نفوذ مواد از راه پوستی و گوارشی
- تعیین تماس های غیر شغلی

The role for biological monitoring

• پایش بیولوژیکی می تواند تمام راه های مواجهه را ارزیابی کند:

- Inhalation
- Ingestion
- Skin Absorption

• پایش بیولوژیکی به منظور ارزیابی کارایی:

- PPE
- Engineering controls
- Human factors
- Regulations (مصوبات) / approvals (آیین نامه ها)

چه زمانی باید از پایش بیولوژیکی استفاده کرد؟

- ▶ **مستدل نمودن پایش هوا** (جلوگیری از بیماریهای شغلی با شناسایی پتانسیل استنشاق و جذب بیش از حد مواد شیمیایی سمی قبل از اینکه هر گونه عوارض نامطلوب بهداشتی قابل توجهی رخ دهد)
- ▶ **غربالگری** با استفاده از پایش بیولوژیکی در شرایطی توصیه می شود که در آن یک ماده شیمیایی و یا آلاینده می تواند اثرات جدی ایجاد کند
- ▶ **راههای عمده دیگر تماس** علاوه بر راه استنشاقی مطرح باشد (از طریق پوست یا گوارش می تواند وارد بدن شود) (بیش از ۳۰٪ تماس از راههای دیگر)
- ▶ **بررسی وضعیت کاری سیستم های کنترلی فنی مهندسی و حرفه ای و وسایل حفاظت فردی**
- ▶ **تماس های غیر شغلی** تاثیر گذار در سلامت

▶ (Threshold Limit Value)

▶ (Time Weighted Average) میانگین وزن یافته زمانی

▶ TWA اشاره به غلظتی دارد که اکثر مردم می توانند آن را تحمل کنند در صورتی که برای شیفت ۸ ساعته، به مدت ۵ روز در هر هفته برای کل عمر کاری خود در معرض آن قرار گیرند. لزوما سطح ایمن برای همه افراد نیست. تغییرات قابل توجهی در جمعیت طبیعی انسان وجود دارد و TWA لزوما منجر به عوارض نامطلوب بهداشتی یکسانی در همه افراد نخواهد شد.

BEI

- ▶ پایش بیولوژیکی غلظتی از ماده شیمیایی (و یا متابولیت آن) در مایعات بدن را فراهم می کند. که می توان آن را با شاخص های مربوطه (BEI) مقایسه کرد.
- ▶ کنفرانس بهداشت صنعتی دولت آمریکا (ACGIH) سالانه BEIs های را منتشر می کند که بر اساس بررسی تحقیقات سم شناسی است. که نشان دهنده غلظت مورد انتظار از مواد شیمیایی در مایعات بدن هنگامی که یک فرد در معرض غلظت هوای برابر معادل TLV است.

معرفی *Biologic Exposure Indices*

- ▶ شاخص بیولوژیکی تماس یک سری اعداد راهنما برای ارزیابی نتایج پایش بیولوژیکی هستند.
- ▶ BEI_s نشان دهنده سطوح مواجهه با ترکیب و یا متابولیت های آن در ارتباط با کارگران سالمی است که میزان مواجهه آنها در حد TLV است.
- ▶ BEI یک غلظتی را نشان می دهد که تقریباً برای اکثریت افراد در صورت مواجهه نباید اثرات بهداشتی مضر ایجاد کند.
- ▶ BEI_s یک انعکاسی از مواجهه در حد TLV در یک جمعیت است

Examples of chemicals that can be assessed by biological monitoring

Biological monitoring (measuring the chemical itself)

In blood	Lead, cadmium, polychlorinated biphenyls
In urine	Cobalt, nickel, 4,4'methylene bis-(2-chloroaniline)
In breath	Tetrachloro ethylene, carbon monoxide

Biological monitoring (measuring a metabolite)

In blood	Bromide	From methyl bromide exposure
In urine	Mandelic acid	From styrene
	Trichloroacetic acid	From trichloroethylene

Biological Monitoring

Assessment of overall exposure to chemicals by measurement of the chemicals or their breakdown products in

blood



urine



and breath



- ▶ خون: دقیق ترین مدیا برای نمونه گیری، تفاوت کمی بین افراد مختلف وجود دارد، نمونه برداری باید توسط افراد آموزش دیده انجام شود
- ▶ ادرار: ساده ترین روش است، مناسب برای کشف مواد هیدروفیلک و فلزات و متابولیتها، نیاز به تصحیح بر اساس غلظت ادرار دارد
- ▶ هوای بازدمی: استفاده محدود برای مواد شیمیایی تبخیر پذیر دارد

استراتژی های نمونه برداری

▶ استراتژی نمونه برداری بستگی به نیمه عمر بیولوژیکی یک ماده در مواد بیولوژیکی در حال اندازه گیری دارد. نیمه عمر بیولوژیکی یک ماده و یا متابولیت آن را بر اساس برآورد زمان صرف شده برای کاهش غلظت به ۵۰ درصد از مقدار اولیه آن ماده پس از پایان مواجهه بدست می آورند. می توان آن را در چند دقیقه، ساعت، روز، ماهها یا سال اندازه گیری کرد.

▶ پایش بیولوژیکی مواد بیولوژیکی با نیمه عمر کوتاه تر اطلاعات مفیدی در مورد مواجهه اخیر فراهم می کند. به عنوان مثال، نیمه عمر بیولوژیکی آرسنیک موجود در ادرار یک تا دو روز است، بنابراین غلظت آرسنیک در ادرار نشان دهنده مواجهه در حال حاضر و یا خیلی جدید را نشان می دهد. برای کارکنانی که به طور مداوم مواجهه دارند، مقادیری از آرسنیک در بدن در طول هفته کاری ساخته خواهد شد. به همین دلیل، توصیه می شود که نمونه ها در پایان هفته کاری (یعنی زمانی که سطح مواجهه بالاترین حد خود باشد) در نظر گرفته شود.

استراتژی نمونه برداری

- ▶ جمع آوری نمونه ها
- ▶ حمل و نقل
- ▶ ذخیره سازی نمونه
- ▶ آنالیز

زمان نمونه گيري

Sampling Time	Recommended Sampling Time
Prior to shift	16 hours after exposure ceases
During shift	Any time after 2 hours of exposure
End of shift	As soon as possible after exposure ceases
End of the workweek	After four or five consecutive working days with exposure
Discretionary	At any time



آيا پايش بيولوژيك و پايش محيطي الزاماً يك نتيجه را نشان مي دهند؟

- **خير**، به دلائل زير:
- روشهاي انجام كار در كارگران مختلف، متفاوت است.
- راهها و سرعت جذب و متابوليسم مواد در افراد مختلف ممكن است متفاوت باشد.
- استفاده از وسائل حفاظت فردي، جذب مواد را تحت تأثير قرار ميدهد.
- ميزان جذب استنشاقی با تفاوت در ميزان تهويه، متغير خواهد بود.
- افراد با بافت چربي بيشتر، به ميزان بيشترى مواد محلول در چربي را در بدن تجمع مي دهند.

منابع اصلی تناقض بین پایش بیولوژیک و پایش محیطی

- وضعیت فیزیولوژیک و بهداشتی فرد
- شرایط تماس شغلی
- منابع تماس محیطی غیر شغلی
- شیوه زندگی فرد (Life style)
- روش کار نمونه برداری و تحلیل نتایج
- زمان نمونه گیری

علل اصلی تناقض در اطلاعات مربوط به شدت تماس هنگام پایش هوا و پایش بیولوژیک عبارتند از :

1. وضعیت فیزیولوژیک و بهداشتی کارگر
2. تفاوت در تماس شغلی
3. منابع تماس محیطی
4. شیوه زندگی فردی
5. روش کار نمونه برداری و تجزیه

وضعیت فیزیولوژیک و بهداشتی کارگر:

- ▶ مانند وضع ساختمان بدن، قد فرد
- ▶ رژیم غذایی
- ▶ فعالیت آنزیمی
- ▶ ترکیب مایعات بدن
- ▶ سن و جنس
- ▶ بارداری
- ▶ داروهای مصرفی و بیماریها

تفاوت در تماس شغلی :

- ▶ مانند کار فیزیکی
- ▶ کم و زیاد شدن شدت تماس پوستی
- ▶ درجه حرارت و رطوبت محیط
- ▶ تماس همزمان با انواع مواد شیمیایی

منابع تماس محیطی:

- ▶ مانند آلودگی هوای شهر و خانه
- ▶ آلودگی آب و غذا

شیوه زندگی فردی

- ▶ مانند فعالیتهای فرد بعد از فراغت از کار روزانه
- ▶ بهداشت فردی
- ▶ عادات شغلی و غذایی
- ▶ استعمال دخانیات، مواد مخدر و الکل
- ▶ تماس با بعضی مواد شیمیایی که مصرف خانگی دارند
- ▶ تماس با مواد شیمیایی ناشی از تفنن و سرگرمی و یا مواد شیمیایی موجود در مشاغل دیگر

چالش های پایش بیولوژیکی

- ▶ به آسانی نمونه برداری هوا نیست
- ▶ دقیقاً انعکاس دهنده مواجهه شغلی نیست
- ▶ ممکن است تهاجمی باشد
- ▶ کارگران ممکن است خودشان را به عنوان guinea pigs تصور کنند
- ▶ مارکر ممکن است ماده ویژه نباشد یا تنها مختص مواجهه محیط کار نباشد
- ▶ استانداردها یا راهنماهای اندکی در دسترس است
- ▶ روش های آنالیز ممکن است در دسترس نباشد و یا گران باشند

آیا برای تمام مواد شیمیایی پایش بیولوژیک انجام پذیر است؟

- خیر، باید واجد خصوصیات زیر باشند:
- ماده مورد نظر در محیطهای بیولوژیک موجود و برای نمونه گیری مناسب بوده و نیز روش نمونه گیری برای جمعیت مورد نظر قابل قبول باشد.
- روش های آنالیز عملی بوده و دارای نتایج معتبر و قابل تکرار باشد.
- نتایج قابل تفسیر باشند.
- با توجه به نتایج، مداخله مناسب از قبل تعریف شده باشد.

شاخص های بیولوژیکی تماس BEI
اندازه گیری ترکیب اصلی در نمونه بیولوژیکی که شخص در معرض تماس خارجی با آن قرار داشته است

نام ترکیب	شاخص بیولوژیکی	زمان نمونه برداری	مقدار شاخص بیولوژیکی تماس	ملاحظات
آرسنیک و مشتقات آن	آرسنیک در ادرار	آخر هفته کار	۵۰ میکرو گرم ترکیب غیر آلی آرسنیک در لیتر ادرار	آرسنیک بصورت زمینه ای در ادرار یافت میشود
کادمیوم و مشتقات معدنی آن	۱- کادمیوم در ادرار ۲- کادمیوم در خون	برای (نمونه ۱ و ۲) زمانبندی خاص ندارد	۵ میکرو گرم کادمیوم بازاء یک گرم کراتینین در ادرار ۵ میکرو گرم کادمیوم در لیتر خون	کادمیوم بصورت زمینه ای در ادرار و خون موجود میباشد
ترکیبات کروم شش ظرفیتی (محلول در آب)	کروم در ادرار	آخر وقت در پایان هفته	۱۰ میلی گرم کروم در لیتر ادرار	کروم بصورت زمینه ای در ادرار و خون موجود میباشد



متابولیت یا متابولیت های ماده شیمیایی

نام ترکیب	شاخص بیولوژیکی	زمان نمونه برداری	مقدار شاخص بیولوژیکی تماس	ملاحظات
بنزن	ادرار فنل و S-Phenylmercapturic Acid بنزن در هوای بازدم	آخر وقت کار آخر وقت کار	۲۵ میلی گرم بازاء یک گرم کراتین ادرار 0.08 ppm بنزن در هوای آخر بازدم	بصورت زمینه ای در ادرار یافت میشود نیمه کمی
اتیل بنزن Ethylbenzene	اسید ماندلیک در ادرار (Mandlic Acid) اتیل بنزن در هوای بازدم	آخر وقت کار در آخر هفته	1.5 گرم اسید ماندلیک بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	

ترکیبات پیوسته حاصل در فعل و انفعالات ماده شیمیایی یا متابولیت های آن ترکیب در طی چرخه بیوشیمیایی در بدن

نام ترکیب	شاخص بیولوژیکی	زمان نمونه برداری	مقدار شاخص بیولوژیکی تماس
تولوئن	اسیدهیپوریک در ادرار (Hippuric Acid) تولوئن در خون وریدی تولوئن در هوای بازدم	آخر وقت کار چهار ساعت آخر وقت کار آخر وقت کار	۵/۲ میلی گرم اسید هیپوریک در ازاء یک گرم کراتنین در ادرار یک میلی گرم تولوئن در یک لیتر خون تولوئن در هوای بازدم

آنزیم درونی که تحت تاثیر عوامل شیمیایی قرار میگیرد

نام ترکیب	شاخص بیولوژیکی	زمان نمونه برداری	مقدار شاخص بیولوژیکی تماس
ترکیبات آلی فسفات آفت کش	فعالیت آنزیم کولین استراز در گلبول قرمز	هر زمانی بعد از شروع مواجهه	۷۰ درصد فعالیت آنزیم از قبل فصل سم پاشی

فعالیت های جدید در زمینه پایش بیولوژیک شامل :

- ▶ تخمین آسیب DNA و پروتئین ها،
- ▶ ترکیبات آلی فرار در ادرار،
- ▶ پایش مواجهه شغلی به حشره کش ها، داروهای موثر بر مغز استخوان، فلزات سنگین و PAH است

Table 3.1 List of important medical journals and their internet addresses

Journal	Internet Address
Free access journals	
Journal list	www.freemedicaljournals.com
General Medical Journals (Impact factor)	
Lancet (18.3)	www.thelancet.com
New England Journal of Medicine (34.8)	www.nejm.com
JAMA (21.4)	http://Jama.ama-assn.org
British Medical Journal (7.2)	http://www.bmj.com/
Occupational Health Journals	
Occ Env Med (1.8)	http://oem.bmjjournals.com/
Scand J W Environ Health (1.8)	http:// www.ttl.fi/internet/english/
J Occ Environ Med (1.5)	www.joem.org
Am J Ind Med (1.5)	http://www.interscience.wiley.com/jpages/0271-3586
Occ Med (0.7)	http://occmed.oupjournals.org/
Int J Occ and Environ Health (—)	http://www.ijoeh.com
Int Arch Occup Environ Health (1.4)	http://link.springer.de/link/service/journals/00420/index.htm

Thank you