

## Wymagania do kolokwii z toksykologii dla studentów IV roku Farmacji w roku akademickim 2025/2026

Kolokwium I obejmuje materiał ćwiczeń 1 - 7 i wykładów 1 - 8

Kolokwium II obejmuje materiał ćwiczeń 8 - 14 i wykładów 9 - 11

### Kolokwium I

#### Cele i zadania toksykologii oraz rys historyczny jej rozwoju

**Podstawowe pojęcia z zakresu toksykologii:** substancja toksyczna, ksenobiotyk, trucizna, toksyna, toksyczność (ostra, podostra i przewlekła), dawka (rodzaje dawek), ekspozycja (ostra, podostra, przewlekła; zawodowa i środowiskowa), zatrucie (ostre, podostre, przewlekłe i wtórne), biomarker (narażenia, skutków zdrowotnych i wrażliwości). Klasyfikacja substancji toksycznych ze względu na stopień toksyczności.

**Skróty używane w toksykologii:** LD<sub>50</sub>, DSB, RfD.

**Losy ksenobiotyków w ustroju:** transport ksenobiotyków przez błony biologiczne, metabolizm ksenobiotyków w zależności od drogi podania i narażenia – wchłanianie, dystrybucja, biotransformacja (reakcje I i II fazy biotransformacji, induktory i inhibitory enzymów mikrosomalnych, rola procesów biotransformacji w detoksykacji i aktywacji metabolicznej substancji chemicznych), kumulacja (materialna i czynnościowa) oraz wydalanie.

**Zagrożenia dla zdrowia stwarzane przez substancje chemiczne:** kumulacja w organizmie, zatrucia (ostre, podostre, przewlekłe i wtórne), efekty odległe - działania mutagenne, kancerogenne (rakotwórcze) i teratogenne, zwiększone ryzyko chorób cywilizacyjnych, choroby zawodowe. Szacowanie ryzyka dla zdrowia stwarzanego przez substancje chemiczne.

**Mechanizmy działania toksycznego ksenobiotyków:** mechanizm receptorowy i pozareceptorowy (fizykochemiczny), mechanizmy specjalne (śmierć komórki, utrata funkcji narządów); mechanizmy kancerogenezy chemicznej (genotoksyczny i epigenetyczny) oraz działania mutagennego i teratogennego, ksenobiotyki endokrynnie czynne.

**Czynniki warunkujące toksyczność ksenobiotyków:** właściwości fizykochemiczne substancji toksycznej (ze szczególnym uwzględnieniem budowy chemicznej), czynniki biologiczne (fizjologiczne - wiek, płeć, stan zdrowia, czynniki genetyczne i żywieniowe) i czynniki środowiskowe (natury fizycznej i chemicznej).

**Podstawy leczenia zatruc:** pierwsza pomoc w zatruciach ostrych drogą doustną, inhalacyjną i przez skórę; odtrutki nieswoiste i swoiste stosowane w leczeniu zatruc.

**Interakcje toksykologiczne:** definicja interakcji toksykologicznej, interakcje pomiędzy ksenobiotykami w fazie dostępności, w fazie toksykokinetycznej (na etapie wchłaniania, dystrybucji, biotransformacji i wydalania) i toksykodynamicznej (na etapie działania toksycznego); typy interakcji toksykodynamicznych (działanie addytywne, synergizm, potencjacja, działanie zespolone i antagonizm); interakcje pomiędzy ksenobiotykami, ze szczególnym uwzględnieniem interakcji alkoholu etylowego z ksenobiotykami, w tym lekami, oraz interakcje ksenobiotyków ze składnikami diety, ze zwróceniem uwagi na możliwość wykorzystania substancji odżywczych w profilaktyce zagrożeń dla zdrowia wynikających z narażenia na substancje toksyczne.

**Analiza toksykologiczna:** cele prowadzenia analiz toksykologicznych, specyfika analizy toksykologicznej, zasady doboru i poboru materiału do badań toksykologicznych (materiał biologiczny i inne próbki);

**Toksykologia leków:** leki p/zapalne i p/bólowe (pochodne kwasu salicylowego, w tym kwas acetylosalicylowy, kwas p-aminosalicylowy i salicylamid, ibuprofen), paracetamol, metamizol, efedryna, kofeina, barbiturany, sulfonamidy, tetracykliny, pochodne benzodiazepiny, i leki stosowane w chorobach układu sercowo - naczyniowego (glikozydy nasercowe, leki p/arytmiczne, leki stosowane w nadciśnieniu) – mechanizm działania toksycznego, objawy zatrucia ostrego i skutki stosowania przewlekłego oraz diagnostyka zatruc, pierwsza pomoc i odtrutki stosowane w zatruciach tymi lekami; metody oznaczania ilościowego leków w materiale biologicznym i testy ich szybkiej identyfikacji do celów diagnostyki zatruc; leki dostępne bez recepty stosowane jako środki odurzające (dekstrometofan, pseudoefedryna, kodeina, dimenhydrinat, benzydamina).

**Toksykologia alkoholi alifatycznych:** alkohol metylowy, alkohol etylowy i glikol etylenowy – metabolizm, mechanizm działania toksycznego, objawy zatruc ostrych i przewlekłych, skutki odległe działania, diagnostyka i leczenie zatruc. Interakcje alkoholu etylowego z ksenobiotykami, w tym lekami.

**Toksykologia związków azotu (azotany(III) i azotany(V), tlenki azotu, amoniak) oraz cyjanków:** źródła narażenia, toksyczność (mechanizm działania, objawy zatruc ostrych, skutki ekspozycji długotrwałej); diagnostyka zatruc.

**Toksykologia substancji psychoaktywnych i uzależniających:** typy toksykomanii wg WHO (morfinowy, barbituranowo - alkoholowy, kokainowy, cannabis - konopi indyjskich, amfetaminowy, khat, halucynogenów, lotnych rozpuszczalników) i ich charakterystyka szczegółowa; nowe narkotyki syntetyczne (dopalacze); nałogowe palenie tytoniu jako źródło ekspozycji przewlekłej na substancje chemiczne (skład dymu tytoniowego, działanie toksyczne składników dymu tytoniowego, skutki zdrowotne narażenia, w tym efekty odległe); alkoholizm (mechanizm powstawania uzależnienia i skutki zdrowotne nadużywania chronicznego alkoholu etylowego); uzależnienie od leków (lekomania); rodzaje środków dopingujących i aspekty toksykologiczne dopingowania; metody wykrywania i monitorowania stosowania substancji uzależniających i psychoaktywnych (szybkie testy wykrywania oraz metody aparaturowe identyfikacji i oznaczania ilościowego substancji uzależniających i psychoaktywnych i ich metabolitów w materiale biologicznym lub preparatach farmaceutycznych)

## Kolokwium II

**Analiza toksykologiczna:** Oznaczanie metali w materiale biologicznym i preparatach farmaceutycznych – sposoby przygotowania próbek (mineralizacja na mokro i na sucho) i metody oznaczania ilościowego metali. Zasada metody ASA i jej zastosowanie w analizie toksykologicznej

**Podstawy toksykologii produktów chemii gospodarczej:** toksyczne związki chemiczne stosowane w produktach gospodarstwa domowego; szkodliwość dla zdrowia detergentów i mydeł oraz substancji żrących i wybielających. Pierwsza pomoc w zatruciach preparatami chemicznymi stosowanymi w gospodarstwie domowym.

**Podstawy toksykologii tworzyw sztucznych:** substancje chemiczne (monomery i substancje pomocnicze) stosowane do produkcji tworzyw sztucznych; rodzaje odpowiedzi ustrojowej na kontakt z tworzywami sztucznymi (alergie, procesy zapalne, uszkodzenia narządów i tkanek, zmiany nowotworowe); problemy związane z zanieczyszczeniem środowiska odpadami z tworzyw sztucznych i ich utylizacją.

**Toksykologia rozpuszczalników organicznych:** charakterystyka ogólna (właściwości fizykochemiczne i toksykologiczne); toksykologia szczegółowa (metabolizm, mechanizm działania toksycznego, objawy zatruc ostrych i przewlekłych, skutki odległe działania) wybranych rozpuszczalników aromatycznych (fenol, benzen, toluen, ksylen, anilina) i alifatycznych – ropa i substancje ropopochodne, chlorowcopochodne węglowodorów alifatycznych (chloroform, trichloroetylen, tetrachlorek węgla) oraz disiarczku węgla i acetonu. Sposoby oceny narażenia na rozpuszczalniki organiczne – monitoring środowiska (NDS, NDSCh, NDSP) i monitoring biologiczny (biomarkery narażenia i biomarkery skutków biologicznych). Diagnostyka i leczenie zatruc rozpuszczalnikami organicznymi.

**Toksykologia metali:** kadm, ołów, rtęć, chrom, arsen, nikiel, cynk, żelazo, glin, selen, mangan – źródła narażenia, metabolizm, mechanizmy działania toksycznego, skutki zdrowotne narażenia (objawy zatruc ostrych i przewlekłych, skutki odległe); biomarkery narażenia; metale (cynk, selen, glin i chrom) stosowane w preparatach farmaceutycznych lub suplementach diety oraz skutki ich nadmiaru w organizmie.

**Toksykologia pestycydów:** podział pestycydów ze względu na zastosowanie, budowę chemiczną i stopień toksyczności; mechanizmy działania toksycznego i objawy zatruc związkami fosforoorganicznymi i karbaminianowymi, pyretroidami syntetycznymi, związkami bispirydyliowymi oraz pochodnymi kumaryny; diagnostyka zatruc; skutki zdrowotne zanieczyszczenia środowiska i żywności pestycydami; interakcje pestycydów z lekami.

**Toksykologia związków azotu (N-nitrozoaminy):** źródła narażenia, toksyczność (mechanizm działania, objawy zatruc ostrych, skutki ekspozycji długotrwałej); diagnostyka zatruc; konsekwencje zanieczyszczenia środowiska związkami azotu.

**Metody oceny toksyczności związków i preparatów chemicznych oraz badania toksykologiczne wymagane w procesie poszukiwania i rejestracji nowych leków:** cele, kryteria, zakres i etapy badań toksykometrycznych; zależność dawka - efekt i dawka - odpowiedź; badanie toksyczności (ostrej, subchronicznej i przewlekłej) przy różnych drogach narażenia (doustna, inhalacyjna, skórna); badanie działania uczulającego, genotoksycznego, rakotwórczego, teratogennego i wpływu na płodność, rozrodczość i potomstwo oraz opóźnionego działania neurotoksycznego; badania w modelach na zwierzętach oraz metody alternatywne stosowane w badaniach toksykometrycznych (w tym metody stosowane do oceny toksyczności potencjalnych leków: modelowanie molekularne, hodowle komórkowe np. test Ames) i zasady ich wyboru; ocena toksyczności nanocząsteczek/nanomateriałów; badania toksykologiczne wymagane do rejestracji leków. Wykorzystanie metod toksykometrycznych w badaniach naukowych.