

Evropský syllabus EC4 pro postgraduální studium v klinické chemii. Verze 2 – 1999

Postgraduální vzdělávání lékařů a analytiků, které zajišťuje Katedra klinické biochemie IPVZ Praha, se bude orientovat na prvky kompatibilní s evropskými zvyklostmi a doporučeními. Výchozím krokem je aplikace tzv. Evropského syllabu pro postgraduální vzdělávání v klinické chemii. Pracovní skupina, sestavená ad hoc vedoucím katedry klinické biochemie, si stanovila následující sekvenci úkolů:

- aplikovat níže uvedený syllabus do postgraduálního vzdělávání v oboru klinická biochemie,
- začlenit jeho požadavky do specializačních náplní vzdělávání lékařů a analytiků,
- rozpracovat jednotlivé okruhy na požadavky relevantní pro klinickou biochemii v České republice,
- navrhnout struktury a rozsah specializačních kurzů,
- vypracovat nové znění testů pro ověření znalostí a
- vypracovat nová témata atestačních otázek.

Práce směřující tímto směrem byly zahájeny a evropský syllabus se promítá do všech uvedených prvků. V přechodném období se budou tyto nové elementy uvádět postupně. Je jasné, že nároky na vzdělávání se budou zvyšovat. Přáli bychom si, aby v našich laboratořích pracovali odborníci erudovaní, s vysokou úrovní znalostí. Takové odborníky v oboru nepochybně máme, ale gaussovské rozložení úrovně znalostí u atestací se někdy povážlivě stává asymetrickým ve prospěch zcela nedostačujících bazálních, všeobecných i oborově specifických znalostí. Postgraduální a kontinuální vzdělávání je především osobní věc jednotlivce. Doufáme ale, že aplikace evropského syllabu usnadní orientaci a získávání potřebných znalostí všem pracovníkům oboru.

EC4 European Syllabus for Post-Graduate Training in Clinical Chemistry. Version 2 – 1999

Bousquet, B., Brombacher, P.J., Zérah, S., Beastall, G.H., Blaton, V., Charret, J., Gurr, E., Halpern, M., Jansen, R.T., Kenny, D., Kohse, K.P., Koller, U., Lund, E., McMurray, J., Opp, M., Parviainen, M., Pazzagli, M., Queralto, J.M., Sotiropoulou, G., Samders, G.T. (European Communities Confederation of Clinical Chemistry, EC4 Register Commission)

Clin. Chem. Lab. Med., 37, 1999, č. 11/12, s. 1119–1127.

Přeložili: B. Friedecký, A. Jabor, V. Rubinsteinová, P. Štern, J. Vávrová

Definice klinické chemie

Klinická chemie / klinická biochemie je jednou z vědeckých disciplin medicíny. Zahrnuje analýzy tělesných tekutin, buněk a tkání a interpretaci výsledků ve vztahu ke zdraví a nemoci.

Klinická chemie obsahuje základní a aplikovaný výzkum v biochemických a fyziologických procesech života lidí a zvířat a aplikaci získaných znalostí a správného chápání procesů ke stanovení diagnózy, léčbě a prevenci nemoci.

Syllabus

Syllabus poskytuje krátký popis oboru klinické chemie. Mezinárodní federace pro klinickou chemii a laboratorní medicínu (IFCC) definuje pojem klinický chemik, který se užívá v celém textu, i když je známo, že v různých zemích se pro popis této profese užívá různých pojmů. Rozsah klinické chemie není výhradně omezen na laboratorní aktivity jako takové, ale v denní praxi má velmi pevný vztah k péči o pacienta a jeho léčbě. Kromě toho aktivity klinické laboratoře zahrnují v sobě nejen studium čistých chemických vlastností, ale v určitém rozsahu

i praxi a studium biochemie a molekulární biologie, hematologie, imunologie, mikrobiologie, virologie a parazitologie.

Tento sylabus respektuje různé struktury klinických laboratoří tak, jak jsou vyvinuty ve svých národních prostředích. Je míněn tak, že popisuje minimální vědecký obsah profesních znalostí a s tím spojené studium a uvědomuje si národní autoritu a zodpovědnost každého členského státu k organizaci laboratorní medicíny ve vlastním národním systému zdravotnictví.

Přestože existují značné rozdíly ve vývoji klinické chemie v zemích Evropské unie, v každém případě existují jisté shodné základní prvky (Sylabus, kapitola I až XI). Kromě těchto základních prvků je nezbytně nutné, aby kliničtí chemici studovali hematologii, mikrobiologii, biochemii, parazitologii a imunologii (přílohy A, B, C). Podrobné znalosti aplikace chemie a molekulární biologie jak v diagnostické medicíně, tak i v monitorování terapie a patofyziologie, jsou zcela nezbytné. Ačkoliv cytologie a lékařská mikrobiologie jsou někdy považovány za odlišné obory laboratorní medicíny, existuje mnoho vzájemných vazeb ve výzkumu biologických vzorků na úrovni molekulární biologie, které vyžadují jisté základní znalosti infekčních chorob a lékařské mikrobiologie v praxi klinické chemie a imunochemie. Toto platí ještě více pro hematologii a imunochemii. Laboratorní testy v hematologii se velmi rychle vyvíjejí ve směru k molekulární biologii a k takovým instrumentálním analýzám, které jsou založeny na podrobné znalosti obecné chemie a chemických technik. Důležitý je fyziologický, analytický a technický vývoj v buněčné a molekulární biologii, které demonstrují důležitost vědeckých výzkumů v chápání toho, jak probíhají choroby, a následně v určování diagnózy a monitorování chorob. Technika a technologie se zřejmě změní, ale základní chemické a vědecké principy nikoliv a výzkum a vývoj na vědecké úrovni jsou pro dobrou správně pracující klinickou chemii nezbytné.

Zajištění kvality

Zabezpečení ochrany veřejnosti před zneužitím vyšetření klinické laboratoře je důležitým aspektem dobré laboratorní praxe a spolehlivé laboratorní diagnostiky. Odpovídající vedení laboratoře a na vědeckých základech založený proces řízení kvality musí být začleněny do výroby dat a způsobu zacházení s těmito daty v klinické laboratoři. Tyto prvky dobré laboratorní praxe nabývají na větší důležitosti s rozvojem možností laboratorních vyšetření v klinické chemii a příbuzných klinických laboratorních vědách.

Klinický chemik

Postgraduální studium klinického chemika musí být nejméně čtyřleté a musí následovat po dokončení příslušného vzdělání univerzitního typu po dobu nejméně 4 let. Kliničtí chemici a v klinické chemii specializovaní lékaři pracují na stejné profesionální úrovni a musí disponovat se svými vzájemně se doplňujícími znalostmi ve prospěch pacientů a institucí, kterým slouží. Komplexnost a široký rozsah informací, které lze dnes v laboratořích získat, vyžadují nevyhnutelně jejich profesionální interpretaci.

Tato interpretace je nezbytným úkolem klinického chemika, pro který by měl být příslušně připravován.

Předmětem pregraduálního studia je buď chemie/biochemie nebo medicína, resp. farmacie, ale v evropském společenství jsou různé, i když akceptovatelné, rozdíly. Postgraduální

studium by mělo poskytnout hluboké znalosti chemických procesů nemoci a jednotlivých postupů a analytických technik užívaných v klinických laboratořích. Důležité je provádění vývoje a výzkumu ve spolupráci s klinickými kolegy. Cílem je edukovat pracovníky tak, aby byli kompetentními osobami v provádění laboratorních postupů s důkladnými znalostmi předmětu činnosti a aby byli schopni interpretovat laboratorní nálezy a jejich důsledky ve spolupráci se svými kolegy. Interpretace získaných dat je nezbytnou částí profesionální práce klinického chemika, pro kterou by měl být příslušně vzděláván. Postgraduální studium musí odrážet národní požadavky, ale při tvorbě kursů by se měly vzít v úvahu také požadavky Evropské unie jako celku, aby nebylo bráněno příležitostem pro příslušníky jiných národů pracovat v jiných státech.

Evropský Syllabus

Evropský syllabus postgraduálního vzdělávání podává přehled jednotlivých disciplin, v nichž by měl být klinický chemik schopen ukázat své znalosti a zkušenosti v souvislosti s vědeckými, klinickými a řídicími aspekty předmětu činnosti. Tento program určuje úroveň požadavků v postgraduálním studiu klinické biochemie, hematologie, imunologie, mikrobiologie, virologie a parazitologie. Předpokládá se, že exaktní obsah klinické chemie je odlišný u jednotlivých zemí. Proto bude asi nejlepší jistý modulární systém postgraduálního vzdělávání, který zajistí klinickým chemikům jejich kompetence podle požadavků odborníků jednotlivých zemí.

Syllabus v první řadě není zpracován proto, aby byl průvodcem studia, ale na základě podaného přehledu by měl být národními společnostmi formulován program, označující jaké znalosti a zkušenosti přísluší národním požadavkům v různých zemích. Obsáhlost oboru klinické chemie v Evropské unii jasně naznačuje, že správný popis oboru je buněčná a molekulární klinická chemie.

Tento obecný základ je aplikovatelný na celou laboratorní medicínu a pomůže sjednotit vědecké a klinické principy, na kterých je založen, a demonstruje jednotu pojmů podtrhujících rozmanitost praxe (což je více pravděpodobné než reálné). Nemoc je způsobena metabolickými, genetickými, infekčními nebo dalšími změnami homeostázy. Studium, diagnóza a terapie nemocí potřebuje klinickou chemii, buněčnou a molekulární biologii k identifikaci takových změn. Klasické obory laboratorní medicíny se ocitají ve stínu způsobeného novým vývojem ve vědě a technologii a zvláště jako výsledek rychlého pokroku v biochemické, buněčné a molekulární biologii. Evropský syllabus pro klinickou chemii by neměl uznávat pouze své současné přednosti, ale měl by poskytovat určitý rámec, v němž by jednotlivé státy vytvořily své vlastní modely. To by mělo usnadnit nejen vzájemné uznání národních syllabů, ale také udržovat a zlepšovat standardy v praxi.

Syllabus

Tento syllabus podává přehled oblastí, v kterých by klinický biochemik měl být schopen demonstrovat znalosti a zkušenosti s ohledem na vědecké a klinické aspekty oboru a s ohledem na aspekty řízení a zajištění jakosti. Tento program uvádí úroveň požadavků v postgraduálním studiu klinické biochemie. Tento syllabus rozhodně není příručkou ke studiu. Na základě uvedeného přehledu by měly národní Společnosti klinické biochemie vytvořit programy kladoucí důraz na znalosti a zkušenosti, které vyhovují národním požadavkům v různých zemích

Obsah

- I.** Základní znalosti
- II.** Klinické hodnocení laboratorních dat
- III.** Indikace ke klinicko-chemickému postupu (indikace k vyšetření)
- IV.** Vlivy odběru a skladování vzorků biologického materiálu
- V.** Analytické principy a techniky
- VI.** Validace a kontrola kvality analytických metod
- VII.** Hematologie a imunohematologie
- VIII.** Klinicky orientované lékařské hodnocení laboratorních testů a metod
- IX.** Klinická praxe
- X.** Výzkum a vývoj
- XI.** Řízení laboratoří a systémy zabezpečování kvality

I Základní znalosti

1. Základní znalosti chemie
Homogenní a heterogenní systémy, procesy distribuce a absorpce s ohledem na analytické separační metody. Struktura atomů a molekul s použitím pro stechiometrii a chemické složení isotopů (nuklidů).
Základní termodynamické zákony a jejich aplikace v chemických reakcích a biologických systémech. Reakční kinetika a její aplikace u katalyzovaných reakcí a při radioaktivním rozpadu.
2. Základní znalosti biochemie
Molekulární stavba organismu, metabolismus, enzymy, metabolity, molekulárně biologické aspekty genetiky, makromolekuly živých organismů, lipidy, hormony
3. Základní znalosti medicíny
 - 3.1. Stavba a funkce lidského těla (somatologie), principy distribuce látek v lidském organismu
 - 3.2. Lidská fyziologie
 - 3.3. Patobiochemie, patofyziologie, patologie
 - 3.4. Základní principy genetiky
4. Základní znalosti statistiky a biostatistiky

II Klinické hodnocení laboratorních dat

1. Referenční intervaly a biologická variabilita. Faktory, které je ovlivňují: genetické aspekty, životní prostředí, věk, pohlaví, výživa, roční sezóna, diurnální rytmy, léky
2. Prediktivní hodnoty laboratorních zkoušek a analytických metod, diagnostická sensitivita a specifita
3. Strategie diagnostických procesů a analytické požadavky a cíle při používání laboratorních zkoušek

III Indikace ke klinicko-chemickému postupu (indikace k vyšetření)

1. K časné detekci nemoci a v epidemiologii

2. K diagnóze nemoci
3. K diagnóze specifické pro orgány
4. K monitorování vitálních funkcí
5. K monitorování odezvy na terapii
6. K monitorování lékových hladin
7. Indikace pro následná specializovaná vyšetření
8. Indikace pro funkční testy

IV Vlivy odběru a skladování vzorků biologického materiálu

1. Místo a čas odběru vzorku, konzervace, vliv výživy, léků, polohy atd.
2. Antikoagulancia, jejich výběr a správné použití
3. Zacházení s odebranými vzorky, identifikace, transport, skladování, vliv teploty, vliv cyklů zmrazování a rozmrazování

V Analytické principy a techniky

1. Separační techniky – plynová a kapalinová chromatografie, elektroforetické techniky, dialýza
2. Klasické analytické techniky (např. titrace, osmometrie)
3. Fotometrické metody: spektrofotometrie (UV, VIS), spektrofluorimetrie, turbidimetrie, nefelometrie, atomová absorpce, atomová emise apod.
4. Spektrometrické metody: hmotová spektrometrie, nukleární magnetická rezonance, infračervená spektrometrie
5. Elektrochemické techniky: potenciometrie, amperometrie, voltametrie se stacionární difúzí, anodická voltametrie
6. Techniky proteinové analýzy: elektroforéza, chromatografie, ultracentrifugace
7. Techniky analýzy nukleových kyselin: amplifikace, určování mutací a genové exprese
8. Imunochemické techniky: Imunochemická proteinová analýza: imunoelektroforéza, imunofixace, imunonefelometrie a imunoturbidimetrie. Imunologické a další analýzy využívající odlišné značení, homogenní a nehomogenní imunoanalýza.
9. Techniky využívající radioaktivních izotopů
10. Metody stanovení katalytických koncentrací enzymů a koncentrací organických substrátů.
11. Metody měření počtu částic a buněk
12. Znalosti analytické instrumentace a evaluace analytických zařízení
13. Znalosti elektronického zpracování dat

VI Validace a kontrola kvality analytických metod

1. Přesnost a správnost
2. Referenční metody a statistické porovnávání metod
3. Vnitřní kontrola kvality a externí hodnocení kvality
4. Analytická specifická a analytická citlivost
5. Interference

VIII Klinicky orientované lékařské hodnocení laboratorních testů a metod

Klinický chemik při konzultačních činnostech potřebuje znalosti o subjektech, které jsou předmětem výběru testů a interpretace výsledků.

1. Hodnocení plausibility (rozpoznání možných fluktuací v porovnání s předchozími hodnotami, hodnocení plausibility průkazných nálezů, extrémní hodnoty atd.)
2. Použití referenčních hodnot: vliv věku, pohlaví, životního stylu atd., hranice rozhodovacích hodnot
3. Longitudinální hodnocení průběhu choroby a monitorování léčby; kritické diference
4. Rozpoznání kombinací nálezů typických pro onemocnění
5. Formulování klinických otázek
6. Laboratorní nález s hodnocením dat
7. Nezávislé provedení nebo indikace dalších testů

Poznámka: Podrobnější popis subkapitol I až VIII je uveden v Appendixu A.

IX Klinická praxe

Praxe v klinické chemii vyžaduje práci v klinickém týmu na klinických odděleních a další kontakty s uživateli laboratorních služeb, například na seminářích a hodnoceních kasuistik. Studium následujících oblastí zajistí všeobecné znalosti klinické chemie, které umožní rozvoj konzultačních schopností.

1. Organové funkce, anatomie a fyziologie
2. Metabolismus
3. Biochemické vyšetřování a testování
4. Odchytky od fyziologického stavu vedoucí k patologickým stavům a chorobě

X Výzkum a vývoj

Vzhledem k tomu, že se laboratorní medicína neustále a velmi rychle rozvíjí, jsou výzkum a vývoj v klinické praxi neoddělitelnými složkami. Klinický chemik si musí neustále aktualizovat své znalosti ve všech souvisejících diagnostických oborech. Zvláštní pozornost by měla být věnována následujícímu:

1. Rozvoj a zlepšování metod a technik; zvláštní důraz na aktuální vývoj v mnoha různých oblastech (např. PCR a související techniky)
2. Postupy zkoušení a hodnocení dílčích metod nebo částí přístrojů
3. Hodnocení laboratorních a klinických výzkumných projektů
4. Analýza a dokumentace výsledků získaných z výzkumu a vývoje, schopnost zjednodušit a vědecky prezentovat data
5. Spolupráce klinického chemika, jako specialisty pro interpretaci laboratorních dat, na plánování klinického výzkumu
6. Zveřejňování výsledků nových nebo zlepšených laboratorních metod a publikace výsledků klinického výzkumu

XI Řízení laboratoří a systémy zabezpečování kvality

1. Organizační struktura laboratoře, řízení kvality, pracovní postupy, výkonnost, urgentní laboratoř, plánování laboratorních činností. výběr přístrojů a metod, ekonomická výtěžnost a náklady.
2. Hodnocení kvality
 - 2.1. Aplikace statistiky v klinické laboratoři: Interpretace statistických laboratorních a klinických dat, biologické variability, ustanovení referenčních intervalů, porovnávání metod
 - 2.2. Řízení dokumentace: lékařská informatika, tvorba dat, jejich přenos, prezentace výsledků laboratorních zkoušek (výběr jednotek, vzhled a obsah žádanek a výsledkových protokolů)
3. Edukace personálu laboratoře. Písemné dokumenty zajišťující a udržující jakost
4. Základní znalosti klinické epidemiologie
5. Bezpečnost práce
Zacházení s biologickým materiálem jako potenciálním zdrojem infekčních chorob (HIV a hepatitida), zacházení se zdraví škodlivými látkami a radionuklidy, zásady bezpečnosti práce s přístroji, zásady bezpečnosti práce s elektřinou, požární ochrana, zásady chování při nehodách
6. Právní a etické předpisy
Zákony, směrnice a doporučení pro práci v klinických laboratořích, jmenovitě: prevence nehod, hygienické předpisy, práce s izotopy, kalibrační zásady, zásady kontroly kvality, edukační směrnice, zákoník práce a choroby z povolání. Etické aspekty a konvence produkce, interpretace, hlášení a používání dat, pocházejících z klinické laboratoře

Appendix A

1. **Sacharidy**
 - 1.1. Metabolismus glukózy a jeho regulace
 - 1.2. Metabolismus a regulace dalších sacharidů (např. galaktóza, laktóza, glykogen)
 - 1.3. Diabetes mellitus I. a II. typu
 - 1.4. Další dědičné a získané metabolické choroby (např. laktózová intolerance, galaktosemie)
 - 1.5. Ketogeneze
2. **Lipidy a lipoproteiny**
 - 2.1. Metabolismus
 - 2.2. Dědičné a získané choroby. Nemoci ze strádání. Hypercholesterolémie. Hypo- a hyperlipoproteinémie; charakterizace klasickou metodologií; apolipoproteiny; lipoproteinová lipáza
3. **Proteiny a aminokyseliny**
 - 3.1. Metabolismus
 - 3.2. Důležité plazmatické proteiny (albumin, imunoglobulin, haptoglobin, transferin, C-reaktivní protein, atd.)
 - 3.3. Dysproteinémie, monoklonální komponenty
 - 3.4. Proteiny tumorů
 - 3.5. Dědičné a získané choroby metabolismu aminokyselin
4. **Nukleové kyseliny a puriny**

- 4.1. Metabolismus
- 4.2. Dna
- 4.3. Další dědičné a získané choroby purinového metabolismu

- 5. **Porfyriny a žlučová barviva**
- 5.1. Metabolismus
- 5.2. Porfyrie, intoxikace olovem a hyperbilirubinemie

- 6. **Biogenní aminy**
- 6.1. Metabolismus
- 6.2. Katecholaminy, serotonin a produkty jejich poruchy

- 7. **Tělesná voda a elektrolyty**
- 7.1. Metabolismus
- 7.2. Patologie sodíku, draslíku a chloridů
- 7.3. Otoky a ascites

- 8. **Kyseliny, base, krevní plyny**
- 8.1. Acidobazická rovnováha a choroby; pufrovací systémy (hydrogenkarbonátový, fosfátový, proteinový); Henderson-Hasselbachova rovnice, acidóza a alkalóza
- 8.2. Renální regulační systémy
- 8.3. Plicní výměna plynů, metabolismus kyslíku

- 9. **Krevní buňky a destičky**
- 9.1. Syntéza a katabolismus hemoglobinu
- 9.2. Fyziologie, morfologická cytochemická diferenciací krevních buněk
- 9.3. Normální a porušená funkce
- 9.4. Reaktivní změny v hematologickém nálezu
- 9.5. Anémie
- 9.6. Hemoglobinopatie. Talasemie a příbuzné nemoci, charakterizace analýzou DNA
- 9.7. Hemoblastóza
- 9.8. Trombocytémie / trombocytopenie
- 9.9. Mononukleóza
- 9.10. Leukocytóza

- 10. **Srážení krve a fibrinolýza**
- 10.1. Průběh srážení a fibrinolýza, funkce trombocytů
- 10.2. Dědičné a získané choroby, krvácivost a trombóza
- 10.3. Způsob působení antikoagulantů, inhibitory fibrinolýzy a agregace
- 10.4. Charakterizace normální a porušené funkce srážení za pomoci základních testů, fázové testy a určení jednotlivých faktorů srážení

- 11. **Imunitní systém**
- 11.1. Funkce humorálního a buněčného imunitního systému a jejich regulace, cytokiny, zánět, proteiny akutní fáze
- 11.2. Povrchové antigeny
- 11.3. Dědičné a získané choroby
- 11.4. Deficit imunoglobulinu a nadměrná tvorba, monoklonální a polyklonální imunopatie
- 11.5. Histokompatibilní komplex

- 11.6. Autoimunitní onemocnění

- 12. **Enzymy**
 - 12.1. Indukce, syntéza a eliminace
 - 12.2. Zastoupení enzymů v různých tkáních a tělesných kompartmentech, isoenzymy, diagnostický význam

- 13. **Mozkomíšní mok**
 - 13.1. Tvorba mozkomíšního moku a jeho cirkulace
 - 13.2. Složení mozkomíšního moku ve srovnání se sérem
 - 13.3. Počítání buněk mozkomíšního moku a jejich diferenciací
 - 13.4. Dědičné a získané choroby homeostázy mozkomíšního moku

- 14. **Zažívací trakt**
 - 14.1. Zažívací enzymy v různých částech zažívacího systému včetně exokrinních funkcí jater a pankreatu
 - 14.2. Kyselina chlorovodíková, hydrogenuhličitan a sekrece žluči
 - 14.3. Sekrece tekutin a elektrolytů
 - 14.4. Resorpce
 - 14.5. Trávicí hormony
 - 14.6. Dědičné a získané choroby trávicího systému
 - 14.7. Malabsorpce včetně malabsorpce vitaminů

- 15. **Exokrinní funkce pankreatu**
 - 15.1. Akutní pankreatitida
 - 15.2. Chronická pankreatitida

- 16. **Játra a žlučové cesty**
 - 16.1. Fyziologie, normální a porušená funkce jater, metabolismus, syntéza, biotransformace, exkrece
 - 16.2. Enterohepatální cirkulace, metabolismus bilirubinu a žlučových kyselin
 - 16.3. Hepatitida, cirhóza, cholestáza, nekróza buněk

- 17. **Ledviny a močové cesty**
 - 17.1. Fyziologie. Normální a porušená funkce ledvin
 - 17.2. Výskyt renálně eliminovaných látek v plazmě a moči. Glomerulární filtrace a clearance. Aktivita a efekt diuretik, clearance vody, alkalóza
 - 17.3. Proteinurie
 - 17.4. Akutní a chronické renální selhání, nefritida, nefrotický syndrom

- 18. **Srdce a oběhový systém**
 - 18.1. Normální a poškozená cirkulace
 - 18.2. Infarkt myokardu a šok, enzymový obraz a proteinové markery, bilance tekutin
 - 18.3. Hypertenze

- 19. **Kostní a pohybový systém**
 - 19.1. Funkce a metabolismus svalů, kostí, chrupavky, synovie a spojivkových tkání (fascie, šlachy)

- 19.2. Dědičná a získaná onemocnění, zejména metabolismu vápníku a fosforu, vitamin D, metabolismus kolagenu a proteoglykanů

- 20. **Endokrinní systém**
 - 20.1. Fyziologie, biosyntéza a katabolismus hormonů
 - 20.2. Hormonální regulace, transport hormonů, receptorové systémy
 - 20.3. Funkční onemocnění štítné žlázy, příštítná tělíska, kůra nadledvin, dřeň nadledvin, endokrinní část pankreatu, pohlavní žlázy, placenta, systém hypofýza-hypotalamus

- 21. **Těhotenství, perinatální diagnostika**
 - 21.1. Analýza hormonů, fertilizace in vitro
 - 21.2. Molekulární biologie dědičných chorob

- 22. **Monitorování léčiv**
 - 22.1. Farmakokinetika, farmakodynamika a biologická dostupnost léků
 - 22.2. Terapeutické rozmezí
 - 22.3. Stanovení nejdůležitějších léků: digoxin, teofylin, antikonvulziva atd.

- 23. **Otravy**
 - 23.1. Patologické mechanismy nejdůležitějších druhů otrav
 - 23.2. Znalost přípravy a konzervace vzorků, doporučené postupy, dokumentace zkoušek, forenzní souvislosti
 - 23.3. Znalost strategie v rozpoznání skupin jedů pomocí extrakce, izolace a jejich identifikace
 - 23.4. Stanovení nejdůležitějších typů otrav, např. ethylalkohol, oxid uhelnatý, barbituráty, methemoglobin, metylalkohol, etylénglykol, benzen, toluen apod. Cholinesteráza v případě intoxikace organickými fosfáty.
 - 23.5. Testování zneužívaných léčiv
 - 23.6. Toxikologie radioaktivních izotopů
 - 23.7. Toxikologie: LSD, opiáty, kanabis, kokain

- 24. **Vyšetření neinfekčních chorob metodami molekulární biologie**
 - 24.1. Prenatální diagnostika vrozených metabolických vad
 - 24.2. Onkogeny