

**SZÓBELI ZÁRÓVIZSGA – I. TÉTELSOR****KLINIKAI KÉMIA TÉTELEK****1. Referens egyén, referens érték, referens tartomány.**

Referens egyén, érték, tartomány Egészség, Referens egyén, Referens érték és típusa, típusai. Referens egyének kiválasztása: direkt, indirekt módszer, kizárás, Referens csoportok, Referens határok megállapítása. Referens érték transzformálhatósága, Egyéni referens érték

**2. Szérum proteinek meghatározási módszerei, elektroforézis.**

Szérum proteinek. A szérum fő fehérje frakciói. Albumin,  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - globulin. A szérum kisebb koncentrációjú frakciói. A vizelet és a líkvor fehérjéi. Elektroforézis. Elve. Elektroforetikus mobilitás. Elektroforetikus berendezés. Elektroforézis kivitelezése. Hordozók. Az elektroforézis problémái. Immunelektroforézis. Immunglobulinok. Típusai. Szerkezet. Monoklonális gammopátia kimutatása, típusai. Immunfixáció. Bence Jones fehérje. Szabad könnyű láncok. Gammopátia. Nehéz lánc betegség. Kétdimenziós elektroforézis. Blottolási technikák.

**3. Ion meghatározási módszerek. Ion analizátorok.**

Ionmeghatározások.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  lokalizáció, megoszlása a szervezetben, formái a szérumban, hypo-, hyper-, hemolízis hatása, referens tartományai. Lángfotometria. részfolyamatai, felépítés, gerjesztés, mérési módszerek, hígítás, porlasztás, automata lángfotométer. Atomabszorpciós analízis. Enzimatis  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  meghatározás. Ionmeghatározás. Direkt és indirekt potenciometria

**Ion analizátorok**

Mérési paraméterek (csatornák). Pumpa rendszer. Elektrodok: levegő, mérő (Na, K, Cl), referens. Mintavétel. Folyadék: kalibrátor, referens. Mintatartó. Kijelző. Printer. Mérés előtti ellenőrzés. Kalibrálás: kalibrátor, manuális, automata. QC, Mérés. Hiba üzenetek: Drift. Levegő. Mintavevő, hőmérséklet, Áramlás, Elektrod: meredeksége (slope), overload.

**4. Vér pH, és  $\text{pCO}_2$ ,  $\text{pO}_2$ , ozmolalitás.**

Gáztörvény. Oldott oxigén és  $\text{CO}_2$ , pH. A vér pufferei. Handerson-Hasselbalch egyenlet. Oxigén.  $\text{pO}_2$ -pH. Hill egyenlet. Mintavétel.  $\text{pO}_2$ ,  $\text{pCO}_2$ , pH mérés. Kontroll minták. Kalibrátor gáz. Mérőkészülék. Totál  $\text{CO}_2$  és mérési műszerei. Standard bikarbonát. Anion gap. BE. Nomogram típusok (Siggard-Andersen, sav-bázis..) Ozmolalitás: Kolligatív anyagok. Raoult törvény. Harmpont. Mérőműszerek. Harmpont csökkenést mérő készülékek (VAPRO). Mérési elv. Mérés kivitelezése. Kalibráció. Számított ozmolalitás. Fagyáspont csökkenést mérő ozmométerek (krioszkóp). Ozmolalitás pontossága és mérési tartománya.

**5. Klinikai enzimológia és alfa-amiláz meghatározás**

Enzim. Hatásmechanizmus. Enzimek a diagnosztikában. Optimalizálás, standardizálás, kalibrálás. Az enzimdiagnosztika magyar vonatkozásai. Enzimek a szérumban. Enzim kinetika: release, elimináció, szintézis. Diagnosztikai hatékonysági kritériumok. Enzim – izoenzim – izoforma.  $\alpha$ -amiláz, lipáz és ritka enzimek. Amiláz. Formái. Lokalizációja. Izoenzimek. Makroamiláz. Hyper-amilázémia. Meghatározási módszerek. Kapcsolt reakciók. Jelölt szubsztát. Izoenzim meghatározás.

**6. GOT, GPT, kolinészteráz aktivitás meghatározás.**

Transzaminázok: GOT, GPT, Aminotranszferázok. Piridoxál-foszfát hatása, De Ritis koeficiens. GOT/GPT emelkedése. Aktivitásmérés. Segédenzim. Indikátor reakció. Lag fázis. Szubsztát kimerülés. Kolinészteráz: Genetikai variánsok. Permetezőszer mérgezés. Izomrelaxáció. Szérum kolinészteráz meghatározás

**7. LDH, CK, lipáz aktivitásának meghatározása.**

LDH és izoenzimek. Lokalizáció. Emelkedése megbetegedésekben.  $\text{LDH}_1/\text{LDH}_2$ ,  $\alpha\text{HBDH}$ . Meghatározási módszerek. Reagensek. Referens tartomány. Kreatin kináz. Izoenzimek. Izoformok. Meghatározás elve. A meghatározás sajátosságai. A reagens összetevői. CK izoenzim meghatározás. Lipáz. Hatásmechanizmus. Lokalizáció. Változása megbetegedésekben. Meghatározási módszerei.

**8. Foszfátázok,  $\gamma\text{GT}$  aktivitásának meghatározásának módszerei.**

Alkalikus foszfátáz. pH függés. Pufferek. Klinikai jelentőség. Meghatározási módszerei. Savas foszfátáz. pH függés. Formái. Tartarát gátlás. Mérési módszerei. Proszta specifikus izoenzim meghatározása.  $\gamma\text{GT}$ : Lokalizáció. Változása megbetegedésekben. Összehasonlítás az alkalikus foszfátázzal. Meghatározás. IFCC ajánlás. Magyarországi módszerek.

**9. Glükóz, fruktózamin, glikált hemoglobin meghatározás.**

Glükóz fiziológias szerepe. Szerkezete. Formái. Redukciós tulajdonsága. Glükóz vs cukor. Glükózoxidáz szubsztát. Glukoneogenesis, glukoneolízis. Inzulin és glukagon hatásai. Diabetes mellitus típusai. Diabetes: diagnosztikai vizsgálatok, terápiás vizsgálatok. Az éhomi glükóz értékei. Hypoglikémia, hyperglükémia. Glükóz vizsgálati minták. Glükóz meghatározási módszerek: hagyományos, enzimatis,  $\text{O}_2$  fogyás, non invaziv. Glükóz meghatározási módszerek Magyarországon. Maillard reakció. Hemoglobin frakciók. Glikált hemoglobin. Hemoglobin reakciója glükózzal.  $\text{HbA}_{1c}$ ,  $\text{HbA}_1$ . Glikált hemoglobin meghatározási módszerek: kémiai, elektroforézis, immunkémia, kation cserés kromatográfia, affinitás kromatográfia.  $\text{HbA}_{1c}$  meghatározás problémái: egyéb frakciók, félelet idő, nem specifikus reakció.

**Glikált szérum fehérjék:** fruktozamin. Fruktozamin képződése. Meghatározási módjai: kémiai (1. és 2. generációs), affinitás, HPLC, enzimatis. A meghatározási módszerek összehasonlítása. Szénhidrát metabolizmus jellemzése: glükóz, fruktozamin, HbA<sub>1c</sub> felhasználásával.

### 10. Karbamid, kreatinin, húgysav meghatározás módszerei.

**A vese működés laboratóriumi paraméterei.** A vese funkciói és jellemzőik. Clearance és számítása. Azotémia.

**Karbamid meghatározási módszerek:** direkt (Fearon), enzimatis (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> mérés: Berthelot, GLDH, vezetőképesség). Karbamid referens tartománya és hazai mérési módszerei.

**Kreatinin.** Fiziológiai jelentősége. Endogen kreatinin clearance: mérés, számítás. Jaffe-reakció és módosításai. Enzimatis meghatározás (kreatinin hidroláz).

**Húgysav** klinikai jelentősége. Meghatározási módszerei: foszfor-wolfrámsav, enzimatis (urikáz) és a kapcsolt reakciók. Definitív módszer. Kreatinin és húgysav referens tartománya.

### 11. Bilirubin, ammónia, laktát meghatározása.

Májműködést jellemző paraméterek. A máj funkciói.

**Bilirubin:** képződése, formái (konjugált, nem konjugált, delta). Meghatározási minta. Meghatározási módok: Jendrassik-Gróf, és reagenzi, DPD módszer, delta bilirubin meghatározása. Referens tartomány és meghatározási módok Magyarországon.

**Ammónia** meghatározás klinikai jelentősége. Minta. Meghatározási módok: kémiai, enzimatis eljárás.

**Laktát** metabolizmus. Minta. Meghatározási módszerek: kémiai (oxidációs), enzimatis. (LDH és NADH), bioszenzor. Ammónia és laktát referens tartománya.

### 12. Lipidek és lipoproteinek vizsgálati módszerei.

Lipidek szerkezete. Koleszterol, triglicerid, apolipoproteinek. Szérum lipoprotein frakciók. Hyperlipoproteinémiák differenciálása: vizuális és elektroforetikus eljárással. Meghatározási minta. Lipoprotein elektroforézis kivitelezése és értékelése.

**Koleszterin** meghatározási módszerek: direkt (extrakció), kémiai (Lieberman-Burchard, Zlatkis és Zak), enzimatis (koleszterol oxidáz és H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mérés). HDL-koleszterol meghatározás: kicsapásos és közvetlen mérés. LDL-koleszterol számítás és hibái. Framingham study. Ajánlások koleszterol meghatározáshoz.

**Trigliceridek.** Szerkezet. Meghatározási módok: kémiai (extrakció), enzimatis. Glicerin meghatározás. Szabad glicerol szerepe. Koleszterol, triglicerid ajánlott (kívánatos) koncentrációja és meghatározási módjaik Magyarországon.

### 13. Vizelet vizsgálatok.

A vizelet általános jellemzése. „Próba”-kimutatás-„pozitivitás”. Teszt csíkok: elv, működés, használat. Vizelet minta: reggeli, spontán, középsugár, gyűjtött és konzerválók. Fizikális vizsgálat: szín, zavarosság, szag. Kvantitatív vizsgálatok: sűrűség, fehérje/albumin, glükóz, fehérvérsajt, urobilinogén.

**Vizelet:** pH, bilirubin, keton, hemoglobin, nitrit. A vizelet üledék. Kivitelezése. Értékelése: sejtes elemek (vvt, fvs, urotel, laphám, gomba, baktérium...) kristályok (oxalát, urát, fosztát,

tirozin, koleszterin , cisztin...). Vizeletvizsgáló készülékek: tesztcsik analizátor (CLINITEK), automata vizelet analizátor.

### 14. Műszerválasztási és telepítési szempontok, állás pályázat

**Műszer** elhelyezési tere. Műszer csatlakoztatása: elektromos, víz, csatorna és egyéb hálózatokra. Laboratórium levegője. Műszerválasztási szempontok. Műszervásárlási lehetőségek.

**Állás pályázat.**

Új munkatárs felvételének indoklása. Álláshirdetés. Elbeszélgetés. Döntés. Fizetési kategóriák közalkalmazottaknál. Szakmai önéletrajz. Elvárások a laboratóriumi szakemberek iránt.

### 15. Klinikai kémiai analizátorok: HITACHI 717, OLYMPUS, moduláris rendszerek.

**HITACHI 717:** Az analizátor részei. Minta. Reagens. Küvetta mosás. Mintavétel. A mérés folyamatai. A mérési pontok megjelenítése. Egy pontos mérés. Reakció „sebesség” mérése. Kalibráció. Linearitás vizsgálat.

A mérési eredmények ellenőrzése: abszorbancia felső határ, H<sub>2</sub>O vak, küvetta vak. Kalibrátor, érzékenység (sensitivity), a célértékektől való eltérés (deviation), a párhuzamosok eltérése (variation). Mérési paraméterek: abszorbancia-határ (limit), reakció limit (linearitási határ), mérési idő. Szubsztrát kimerülés. QC: Levy-Jenings, Jouden, kumulatív QC.

**OLYMPUS:** Kapacitás, STAT üzemmód. Felépítése. Mintavétel. Minta és azonosítása. Adagoló, keverő részei. Küvetta és mosása. Optikai rendszer. Software. Mérési program.

### 16. Száraz kémiai vizsgálatok és a moduláris rendszerek

**Száraz kémia** előnyei. Száraz kémiai analizátor: mérési módja, programozása, slide tárolás, kapacitás, minta. Száraz kémiai analizátor felépítése. Cartridge (slide csomag)

Slide típusok: fotometriás, potenciometriás. Vak mérése. Reflektancia. Kalibráció.

Üzemeltetés. VITROS, Chip technológia: EVIDENCE.

**Moduláris laboratóriumi rendszerek:** elve, részei. Mintatovábbítás. Kommunikáció.

Analitikai modulok. Moduláris kombinációk. Konzolidált munkaállomás. Miniaturizálás.

HITACHI MODULAR (Roche), TECAN preanalitikai modul, DADE-BEHRING: A&T nyílt rendszer

### 17. POCT vizsgálatok.

**Point of Care Testing (POCT).** Trendek a laboratóriumi vizsgálatokban. Helyszínen végezhető vizsgálatok és szabályozásuk. Leggyakoribb POCT vizsgálatok. Népszerűségek növekedése. Ki és hol végezheti? POCT kordinátor. POCT vizsgálatok és a központi laboratórium. i-STAT, protrombin mérő, mobil ion/vérgáz analízis.

### 18. Toxikológiai alapfogalmak, és az ólom

**Méreg,** mérgezők, mellékhatások, hatást befolyásoló tényezők, pszichotróp anyagok, kábítószer, bódítószerek, növényvédőszer, mérgező gázok. Meghatározásaik.

**Ólom** előfordulása. Toxicitása. Eloszlása a szervezetben, kiürülés. Szérum és vér ólom koncentrációi: gyermek és felnőtt. Ólommérgezés kezelése. Ólom meghatározás. Prevenció.

### 19. Általános farmakokinetika. digoxin és theophyllin monitorozása.

**Gyógyszer.** Megoszlás a szervezetben, elimináció. Monitorozás: Csúcs és völgy koncentráció. Gyógyszer koncentráció mérés: immunkémiai módszer és HPLC.

### 20. Laboratóriumi finanszírozás. Költséganalízis. A laboratórium rentabilitása.

**Kórházi finanszírozás.** Országos Egészségügyi Pénztár. Vizsgálati kódszám, pontszám. Térítés járó betegeknek. Térítés kórházi betegeknek. Kórház gazdálkodási érdeke. Kórház egyéb pénzügyi forrásai. Alapellátás finanszírozása. Egyetemi klinikák finanszírozása.

**Laboratóriumi finanszírozás.** Laboratóriumi fix költségkeret. Kórház minden esetben csak a minimális költséget fedezi. Endo vagy belső finanszírozás. Kórházi általános költségek. Rentábilis osztály. Veszteséges osztály? Sürgős laboratóriumi vizsgálat. Érdekeltség. Belső finanszírozás kialakítási rendszere. Költségsökkentési lehetőségek.

**Laboratóriumi költséganalízis.** Laboratóriumi vizsgálatok folyamat ábrája részlegenként. Mutatók: vizsgálatok/tényleges költség, Vizsgálat/minimális költség, ezek viszonya az OEP pont és Ft/pont. Laboratóriumi részlegek. Egy részleg elemzése: vizsgálatok, műszerek, személyzet, vizsgálati szám, bázisidőszak. Részleg folyamatábrája. A mérőműszerek.

**A laboratórium rentabilitása** A tényleges vizsgálati költség elemzése. A részleg költségeinek elemzése. A laboratórium költségeinek elemzése. Jutalomfizetés. A költségsökkentés lehetőségei.

### 21. Minőségbiztosítás, belső és külső Quality Control.

**Minőségbiztosítás/irányítás:** DEFINÍCIÓ. Quality Assurance QA QA főbb elemei és folyamatai. A pre-analitikai változók. Az analitikai és post-analitikai változók.

Quality Control (QC). Kontroll minták és jellemzőik. Kontroll kártyák: Levey-Jennings, Westgard szabályok, Kummulatív. Youden ábrázolás. Klinikai korelláció, delta check, Limit check, A hibák lehetséges okai, Z-score

Külső QC megválasztása, Bevezetése, Működtetése.

Külső QC rendszerek: QualiCont, Labquality, Boehringer-Roche

### 22. Nukleinsav izolálás/extrakció.

DNS izolálási módszerek: klasszikus, ioncserés, manuális, automatizált. DNS kinyerés hatékonysága. DNS minta tisztasága, tárolhatósága és felhasználhatósága.

RNS extrakció sajátosságai.

### 23. A PCR reakció jellemzése.

PCR reakcióhoz szükséges reagensek, készülékek. A PCR lépései. A reakciótermékek jellemzése és felhasználhatósága.

### 24. Mutáció kimutatási eljárások és gyakorlati alkalmazásuk.

Mutációk. Southern blotolás, RFLP(restríciós enzimmel történő emésztés és termékek analízise), SSCP (egyszálú DNS konformáció analízis), heteroduplex analízis, DNS szekvencia meghatározás.

### 25. Immunkémiai vizsgáló módszerek és alkalmazásuk az endokrinológiában.

Antigén antitest reakciók. Immun turbidimetria és immun nefelometria. Immun assay-k

(ELISA): jelölési lehetőségek(radio, enzim, lumineszcencia), Szabad és kötött frakciók elválasztása.

### 26. Fehérjék vizsgáló módszerei és alkalmazásuk,

Fehérjék: CRP, mikro-albumin immunkémiai meghatározása. TSH (thyreoida stimuláló hormon meghatározás (nem kompetitív radioimmunosay), Tiroxin (T4) koncentráció mérés (kompetitív radioimmunosassy). Allergia tesztek.