

## Impactul variabilelor preanalitice asupra calității rezultatelor de laborator

### Impact of preanalytical variables on the quality of laboratory results

Minodora Dobreanu\*, Andrea Fodor, Anca Bacărea

UMF Tg. Mureș, Disciplina de Laborator - Biochimie clinică  
Laboratorul Clinic Central, Spitalul județean de Urgență Tg. Mureș

#### Rezumat

*Scopul unei testări în laboratorul clinic este acela de a determina într-un lichid biologic, printr-un test in vitro, valoarea reală la momentul recoltării a unui parametru relevant pentru diagnostic. Aceasta presupune că în faza preanalitică, compoziția probei de analizat nu se schimbă (în timpul recoltării, transportului, stocării, pregătirii probei).*

*Dacă personalul care lucrează în laboratorul de analize medicale, poate prevedea posibilitatea unei interferențe analitice, clinicianul este de cele mai multe ori neavizat asupra acestor efecte și are nevoie de resurse alternative pentru a interpreta corect rezultatele testelor. Atunci când aceste informații nu însoțesc rezultatele determinărilor, clinicianul poate interpreta eronat analiza și poate lua decizii necorespunzătoare cu privire la starea de sănătate a acestuia.*

#### Abstract

*The aim of a clinical laboratory test is to determine the true value of a diagnostically relevant analyte in a body fluid at the sampling time by in vitro analysis. This assumes that the composition of the samples taken for this purpose does not change during the preanalytical phase (sampling, transportation, storage, sample preparation).*

*Whereas the laboratorian may be aware of the possibility of an analytical interference, clinicians are largely unaware of these effects and the available resources to help them interpret test value correctly. When this information is not given with the result, clinicians may misinterpret test values and take an inappropriate action with their patients.*

“Calitatea unei analize de laborator începe de la corectitudinea recoltării!”

Dacă în trecut diagnosticul se baza în

primul rând pe „recunoașterea” bolii, având „cunoștințe și experiență”, actualmente rolul examinărilor paraclinice a crescut considerabil

\*Adresa pentru corespondență: UMF Tg. Mureș, Disc. de Laborator- Biochimie Clinică, Gh. Marinescu 38, 540136 Tg. Mureș, Jud. Mureș, România  
Tel/Fax 0265 217 425, E-mail: mdobreanu@yahoo.com

Tabel 1. Tipuri de colectoare și aditivi

| Proba biologică | Anticoagulant/aditivi                | Vacutainer/container – volum sânge/urină | Mecanism                    | Aplicații                                                |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Plasmă          | Citrat Na <sub>3</sub> 3,2% - 0,5 ml | 4,5 ml – dop albastru                    | Complex cu Ca <sup>2+</sup> | Coagulare                                                |
| Sânge           | Citrat Na <sub>3</sub> 3,2% - 1 ml   | 4 ml – dop negru                         | Complex cu Ca <sup>2+</sup> | VSH                                                      |
| Sânge           | EDTA K <sub>3</sub>                  | 2 ml – dop roz-violet                    | Complex cu Ca <sup>2+</sup> | Hemograma, citometrie în flux, încărcătura virală, HbA1c |
| Ser             | -                                    | 7 ml – dop roșu                          | -                           | Biochimie, Hormoni, Markeri tumorali, virali, Imunologie |
| Urină           | -                                    | Recoltor urină ~ 15 ml                   | -                           | Sumar + sediment urinar                                  |
| Urină           | 5 ml sol. Thymol 10%                 | Recoltor urină / eşantion de 10 – 15 ml  | Conservare                  | Determinări biochimice din urina de 24 ore               |
| Urină           | Carbonat de sodiu 2g/l urină         | Recoltor urină / eşantion de 10 – 15 ml  | Conservare                  | Porfirine, UBG                                           |
| Urină           | HCl 6M/l, 25 ml în recoltor mare     | Recoltor urină / eşantion de 10 – 15 ml  | Conservare                  | Catecolamine și metaboliți AVM, 5-HIAA, Ca, Mg, fosfați  |
| Urină           | NaOH 6M/l, 25 ml în recoltor mare    | Recoltor urină / eşantion de 10 – 15 ml  | Conservare                  | Acid Uric, β2 mg                                         |

– oferă 75-80 % din informațiile necesare medicului în relația cu pacientul. Rezultatele analizelor de laborator sunt foarte importante în decizia medicală. Laboratorul trebuie să ofere date exacte, precise și în timp util. Medicului curant îi revine însă sarcina să selecteze pe principiul „cost – eficiență”, cele mai potrivite teste sau seturi de teste și să le interpreteze corespunzător. Se solicită determinări de laborator pentru:

- 1- diagnostic (confirmă / infirmă un diagnostic clinic);
- 2- monitorizare (istoricul natural sau răspunsul la tratament);
- 3- prognosticul bolii / evoluției stării de sănătate a individului;
- 4- screening (detectare afecțiuni subclinice).

Faza preanalitică este esențială pentru calitatea rezultatului obținut și presupune: solicitarea testului, pregătirea pacientului, recoltarea și transportul probei. Solicitarea testului este

scrisă; biletul de trimitere trebuie să conțină următoarele informații: nume, vârstă, sex, cabinetul medical / clinica expeditoare, medicul solicitant (parafă, nr. de telefon, pager), diagnosticul, testele solicitate, tipul probei biologice, data (anul, ziua, ora / minutul) recoltării, tratamente relevante (4).

## 1. Colectarea probelor biologice (9, 12)

### 1.1. Colectoare (Tabel 1)

- Recoltarea se face cu sistemul de vacuum, direct în vacutainer !
- **Nu** se recoltează în seringă, pentru a transfera apoi în vacutainer ! Coagularea începe imediat după scoaterea sângelui din vase !
- Atenție la proporția sânge : anti-coagulant! Modifică rezultatele testelor de coagulare și a testelor hematologice.

Tabel 2. Diferite specimene de urină și utilizarea lor în laborator

| Nr | Specimen                      | Utilizare                                                                                 |
|----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Urină spontană                | Determinări chimice calitative sau cantitative și/sau<br>constituenți celulari / cilindri |
| 2. | Urină de dimineață            |                                                                                           |
| 3. | “a 2-a urină” (ora 7-10 a.m.) | Clearance de creatinină                                                                   |
| 4. | Urină de 24 ore               | Determinări cantitative                                                                   |

### 1.2. Tehnica recoltării cu sistemul vacutainer (8) (Figura 1)

Se notează pe eticheta recoltorului numele pacientului !!!

### 1.3. Proba biologică

Este reprezentată de fluide biologice (sânge, urină, LCR, lichid amniotic, aspirate), colectate evitând riscul contaminării (vezi 1.2).

#### 1.3.1. Tehnica recoltării sângelui venos/capilar pentru determinări serologice/ plasmatic

- Recoltarea se face de regulă dimineața (între orele 7,00-9,00), pe nemâncate (à jeun) – cu excepția urgențelor medicale.
- Se recoltează din venele antecubitale (din vena jugulară sau venele epicraniene la copiii mici sau din alte vene superficiale de la bolnavi, la care este imposibil de găsit o venă accesibilă la plica cotului).

- Sângele capilar se recoltează cu pipete sau recoltoare adecvate, din pulpa degetului sau lobului urechii (haluce sau călcâi la sugari).

- Sângele se recoltează ca atare (fără aditivi) pentru testele de biochimie, imunologie, serologie, hormoni, toxicologie și pe anticoagulanți pentru testele de coagulare și VSH.

- Pentru testele hematologice, sângele se recoltează pe cantități bine definite de substanțe sau soluții anticoagulante sau inhibitoare (vezi 1.1), omogenizând amestecul ușor (agitarea energetică produce hemoliză!).

- Pentru testele de coagulare, este preferabil să se îndepărteze garoul după punșionarea venei (înainte de recoltarea în vacutainer), iar dacă se recoltează mai multe tuburi, cel pentru hemostază să fie ultimul în care se recoltează.

#### 1.3.2. Recoltarea urinei (10) (vezi Tabelul 2)

Pentru examinări calitative

După toaleta mâinilor și a regiunii geni-

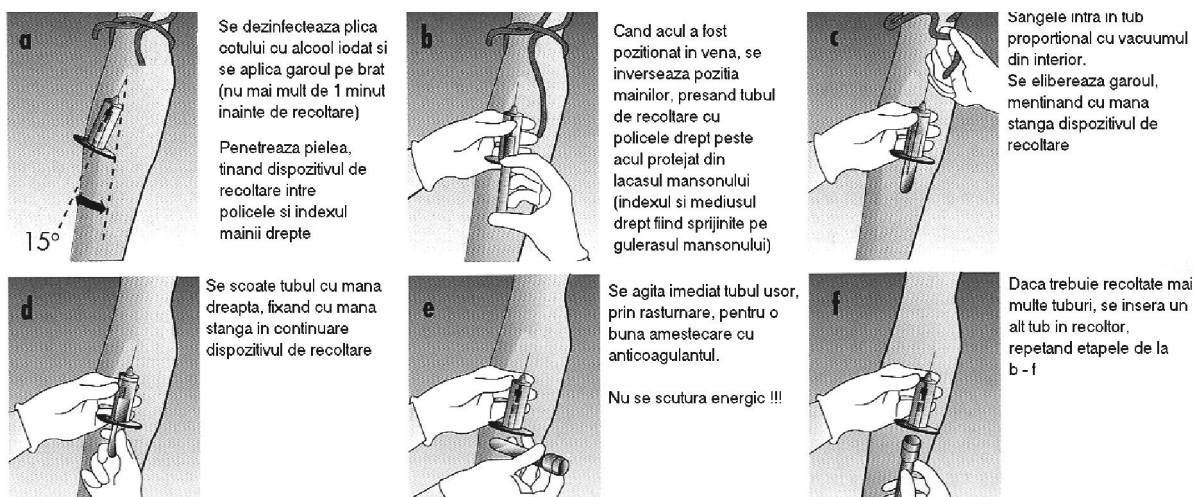


Figura 1. Tehnica recoltării cu sistemul vacutainer

to-urinare (spălare cu apă și săpun, ștergere cu prosop curat și călcat), se recoltează într-un vas curat (steril pentru urocultură) prima urină de dimineață (10-15 ml din jetul mediu). Se notează pe recoltor numele pacientului și data/ora recoltării.

#### 1.3.2.1. Pentru examinări cantitative Urină “de 24 ore”

După toaleta matinală a regiunii genito-urinare, se aruncă prima urină de dimineață, se notează ora, apoi se recoltează într-un vas mai mare (2-3 litri), curat, volumele de urină rezultate pe parcursul zile și nopții care urmează și prima urină din dimineața următoare.

Pe parcursul recoltării, vasul se ține la rece (uneori este nevoie să se adauge conservanți, pentru prevenirea descompunerii unor substanțe: 5-HIAA - se recomandă ca bolnavul să nu folosească nici un fel de medicație – dacă este posibil – în cele 3 zile premergătoare recoltării; AVM: acidifiere-25 ml HCl 6N;  $\beta$ 2-mg: alcalinizare - 25 ml NaOH 6N; etc). Se măsoară volumul recoltat în cele **24 de ore (cu cilindru gradat)**, se notează numele pacientului și data recoltării pe recoltor, se omogenizează și se trimite în laborator un eșantion de 10-15 ml.

#### Pentru determinarea Clearance-ului de creatinină

Se aplică frecvent metoda prescurtată de recoltare: se aruncă prima urină de dimineață, apoi se recoltează într-un vas volumele de urină rezultate pe parcursul a **3 ore (între orele 7-10 a.m.)**. La mijlocul intervalului de timp se recoltează o probă de sânge pentru determinarea creatininei serice. Se măsoară volumul recoltat în cele 3 ore, se notează, se omogenizează și se trimite în laborator un eșantion de 10-15 ml.

#### 1.3.3. Recoltarea măduvei osoase

Recoltarea măduvei osoase se realizează de către medic, prin puncție sternală sau din creasta iliacă, utilizând anticoagulanți (heparină 75 UI/ml) în recoltoare sterile (cutii Petri sau tuburi închise).

#### 1.3.4. Recoltarea LCR

Recoltarea lichidului cefalorahidian se realizează de către medic, prin puncție lombară (sau din alte regiuni ale coloanei vertebrale – este important să se specifice pe biletul de trimitere regiunea din care s-a recoltat), utilizând preferabil recipiente sterile (obligatoriu sterile, dacă se solicită și determinări bacteriologice) și anunțând telefonic laboratorul cu 30 minute în prealabil.

## 2. Factori care afectează rezultatul în faza de recoltare a lichidelor biologice (2)

**Recomandare:** Pentru a evita interpretarea eronată a rezultatelor analizelor de laborator, procedura standard de recoltare a probele de sânge prevede 10-12 ore de repaus alimentar, lipsa activității fizice prealabile și poziția șezând.

### 2.1. Ingerarea de alimente înainte de recoltare

duce la valori crescute:

- cu până la 50% ale trigliceridelor;
- până la 15-20% ale glicemiei, transaminazelor, bilirubinei, fosfaților anorganici;
- până la 10% ale potasiului;
- cu până la 5% ale aminoacizilor, proteinelor, ureei, acidului uric, sodiului, calciului, fierului, colesterolului (variațiile mai mici de 5 % pot fi considerate neglijabile, fiind irelevante clinic!)

### 2.2. Înfometarea

- De scurtă durată – până la 48 de ore – duce la scăderi ușoare ale prealbuminei, proteinei transportoare a retinolului și creșteri ușoare ale corpurilor cetonice.
- De durată medie – după 48 ore – duce la creșteri însemnate ale corpurilor cetonice, lactatului, piruvatului și acizilor grași liberi (acidoză metabolică).

- De lungă durată – săptămâni – duce la scăderea semnificativă a:  $\gamma$ -GT, trigliceridelor, colesterolului, GPT, ureei, glucozei și creșterea semnificativă a: GOT, creatininei, acidului uric.

### 2.3. Ingestia de alcool

#### 2.3.1. Ingestia acută de alcool (2-12 ore înainte de recoltare):

- duce la creșteri ale trigliceridelor și  $\gamma$ GT (cu până la 50%), a aldosteronului (cu până la 150%);
- duce la scăderi ale colesterolului (cu 10-20%), ADH, Cortizol, Prolactinei (cu 40-50%).

#### 2.3.2. Ingestia cronică de alcool:

- duce la creșteri ale activității  $\gamma$ GT (cu 1000%), GOT (cu 200-300%), trigliceridelor, GPT, estradiolului, cortizolului (cu 50%), volumului corpuscular mediu (MCV) și colesterolului (cu 10%);
- duce la scăderi ale LDL-C (cu 20%) și acidului vanil mandelic (cu 15%).

### 2.4. Trecerea din clino- în ortostatism

Duce la creșteri (5):

- de până la 15% ale parametrilor corpusculari - hematii, hemoglobină, hematocrit;
- de până la 10% ale substanțelor macromoleculare - proteine, lipoproteine, enzime;
- de până la 5% ale leucocitelor, calciului total, imunoglobulinelor.

Efectul poate fi mai accentuat la pacienții cu tendința de a face edeme (ciroza hepatică, insuficiența cardiacă).

### 2.5. Aplicarea prelungită a garoului înainte de recoltarea sângelui

- Duce la creșteri cu mai mult de 5% ale concentrației: proteinelor, enzimelor, lipidelor, parametrilor corpusculari.
- Duce la scăderi cu până la 5% ale parametrilor cu greutate moleculară mică, nefixați pe transportori: potasiul, clorul, creatinina,

ureea, glucoza, fosfații anorganici și cu mai mult de 10% ale timpilor de coagulare.

### 2.6. Activitatea fizică

Activitatea fizică intensă înaintea recoltării poate duce la creșteri ale transaminazelor, CPK, ureei, glucozei.

### 2.7. Variații diurne semnificative

Pot fi observate la determinările:

- hormonale – catecolamine, corticosteroizi, prolactina, aldosteronul, testosteronul, T4 (prezintă nivele maxime în general dimineața – orele 4,00-9,00 a.m), în timp ce TSH și hormonul somatotrop prezintă concentrația maximă în timpul somnului (între orele 21,00 – 2,00);
- electroliților urinari – concentrația sodiului urinar este cu 20-40% mai mică după masa decât dimineața;
- fierului seric – între orele 14,00-18,00 concentrația este cu 50-70% mai mare decât dimineața;
- eozinofilele – între orele 18,00-20,00 sunt cu 30-40 % mai scăzute decât dimineața.

### 2.8. Recoltări de pe catetere

- se recomandă a nu se recolta de pe catetere de perfuzie, preferându-se brațul opus;
- este preferabil să treacă cel puțin o oră după terminarea perfuziei și până la recoltarea de sânge;
- dacă nu se poate punctiona o altă venă, recoltările de pe cateter se vor face cu aruncarea primilor 5 ml de sânge și abia apoi umplerea tuburilor de recoltare;
- pentru testele influențate de heparină (aPTT, timp de trombină), înainte de recoltarea de pe catetere heparinizate în tubul cu citrat, se recomandă să se recolteze mai întâi pentru alte determinări (biochimie, hematologie);
- se recomandă de asemenea să nu se recolteze sânge care a „staționat” în cateter.

## 2.9. Fumatul

### 2.9.1. În dimineața recoltării

Duce la creșteri ale concentrației multor hormoni (adrenalină, aldosteron, cortizol), acizilor grași.

### 2.9.2. Cronic

- Duce la creșteri ale carboxihemoglobinei, antigenului carcinoembrionar (CEA cu 50%), leucocitelor (cu 30-40%), fibrinogenului (cu 15-20%).

- Duce la scăderi ale prolactinei, carotenoizilor (cu 20%), HDL-C (cu 10-15%).

## 2.10. Aspecte particulare legate de tehnica de recoltare

### 2.10.1. Parametrii biochimici

Pot fi influențați de (11):

- tipul de anticoagulant folosit - în determinarea glicemiei trebuie să se aibă în vedere că fără un inhibitor al glicolizei (fluorura de Na, Iodoacetat), rata acesteia este de 7% pe oră - la determinările glicemiei în ser, este important ca analiza să se efectueze în prima oră după recoltarea probei;

- determinarea din ser sau plasmă influențează rezultatele anumitor parametri - potasiul, fosforul anorganic, LDH, fibrinogenul;

- în caz de trombocitoză (> 800.000/ $\mu$ l) se recomandă ca determinarea potasiului să se facă în plasmă (sânge heparinizat) și nu în ser;

- pentru anumiți parametri testați în urina de 24 ore, este nevoie de adăugarea unor conservanți / unui anumit pH (catecolaminele sau produșii lor de metabolism - acidifiere,  $\beta$ 2 microglobulina - alcalinizare), sau necesită încălzirea urinei (și acidifiere - în cazul determinării Ca);

- pentru determinările corpusculare în LCR, se recomandă evitarea recoltării pe EDTA și recoltarea/transportul LCR în recipiente închise.

### 2.10.2. Parametrii hematologici

Pot fi influențați de (7):

- tipul de anticoagulant folosit: pentru determinări corpusculare se recomandă EDTA<sub>K<sub>3</sub></sub>, alți anticoagulanți - oxalații, citratul, etc - influențând forma, volumul, adezivitatea, dispunerea pe frotiu a elementelor figurate;

- este preferabil ca frotiurile de sânge să se efectueze din sânge capilar.

### 2.10.3. Testele de coagulare

Pot fi influențate de:

- timpul de aplicare al garoului să nu depășească 1 minut, garoul fiind scos înainte de recoltarea sângelui în vacutainer;

- dacă se recoltează mai multe tuburi, cel cu citrat **nu** va fi recoltat primul (preferabil al treilea);

- pentru recoltare se vor folosi ace 19-21 G pentru adulți și 22-23 G pentru copii;

- tipul de anticoagulant folosit și proporția cu sângele - se recomandă citratul de sodiu 3,2% (0,109 mM/l) în proporție strictă 1:9 cu sângele recoltat; oxalatul sau EDTA determină o mai rapidă inactivare a factorilor labili (V și VIII) ai coagulării;

- se va evita formarea spumei la recoltare (agitarea tuburilor se va face delicat);

- rezultatele din probe hemolizate, icterice sau lipemice vor fi compromise (se recomandă repetarea recoltării).

## 3. Factori care afectează rezultatul în faza de transport și stocare a materialelor biologice

Prelucrarea serului trebuie să se facă în maximum o oră de la recoltare, pentru rezultate cât mai corecte.

Se recomandă centrifugarea în decurs de maximum o oră a probelor pentru determinările din ser sau plasmă, însă nu înainte de 30 minute de la recoltare (**pentru a preveni hemoliza și formarea tardivă a cheagului de fibrină în supernatant**). Utilizarea unor tuburi cu gel de separare a serului de elementele figurate antrenate în cheag (mult mai costisitoare însă),

previne eliberarea în ser a unor constituenți ai elementelor figurate (1).

### **3.1. Factori care influențează parametrii biochimici**

- Cu excepția fosfatazei acide, amoniacului, gazelor sanguine și lactatului, restul parametrilor de tip substrat sunt stabili în serul separat de pe cheag, o zi la temperatura camerei (la 4°C enzimele) și până la 4 zile la 4°C (activitatea enzimelor scade cu 5-10%/zi); pentru o mai lungă conservare se recomandă congelarea la -20°C în recipiente închise (cu excepția enzimelor, a căror activitate se reduce cu 5-10%/zi de stocare).

- Pentru determinarea glicemiei, se recomandă ca probele recoltate fără anticoagulanți specifici (fluorură, iodoacetat), să fie centrifugate și serul separat în decurs de 30 minute de la recoltare; probele recoltate pe anticoagulanți amintiți, pot fi stocate la 4°C, în recipiente închise, până la 7 zile.

- Sedimentul urinar se recomandă a fi analizat în maximum 2-3 ore de la recoltarea urinei; refrigerarea nu este recomandată, deoarece duce la precipitarea sărurilor.

- Elementele celulare din LCR trebuie analizate pe parcursul a o oră de la recoltare.

- Gazele sanguine trebuie determinate imediat (dacă nu este posibil, se recomandă ca probele să fie colectate în recipiente de sticlă și plasate la gheață, până la 2 ore de la recoltare) (3).

### **3.2. Factori care influențează parametrii hematologici**

- În recipiente închise, componenții celulari și hemoglobina sunt stabile 1 zi, tuburile fiind păstrate la temperatura camerei, în poziție orizontală.

- Se recomandă prepararea frotiurilor în decurs de 3 ore de la recoltarea sângelui (cel mai bine să se întindă frotiul din sânge ca-

pilar).

### **3.3. Factori care influențează parametrii hemostazei**

- Determinările trebuie făcute cât mai repede posibil (dacă nu este posibil, se recomandă stocarea plasmei sărace în plachete imediat la -20°C).

- Plasma pentru determinarea timpilor Quick (PT), de trombină și a aPTT, poate fi stocată 4 ore la temperatura camerei sau mai corect în frigider (la 4°C); determinările mai tardive de 4 ore conduc la scurtarea valorilor PT sau aPTT.

- Pentru determinarea proteinei S și a factorilor V și VIII, plasma poate fi stocată maximum 4 ore.

- Pentru determinări de AT III, fibrinogen și proteină C, plasma poate fi stocată 7 zile (la 4°C).

- Obținerea corectă a tipurilor de plasmă (bogată/săracă în plachete, lipsită de plachete).

### **3.4. Stocarea probelor pentru reanaliză la cerere**

- Probele de ser pentru determinări biochimice de rutină se pot păstra până la o săptămână la 4°C.

- Probele de sânge integral se păstrează 24 de ore la temperatura camerei, în poziție orizontală.

- Probele de urină se păstrează 24 de ore la 4°C (obligatoriu cu aditivi).

- Pentru testele speciale (imunologice, hormonale, markeri virali, boli autoimune, tumorale) serurile sunt congelate la -40 °C – se recomandă programarea testelor, pentru a se putea face determinarea din ser proaspăt.

#### 4. Factori care afectează rezultatul în faza de analiză propriu-zisă (12)

##### 4.1. Hemoliza

- Determinarea LDH, potasiului, GOT și a CPK sunt influențate ( $\uparrow$ ) chiar și de o hemoliză ușoară; concentrația potasiului crește după 1 oră de la recoltare, chiar fără hemoliză.

- Hemoliza scade concentrația fosfatazei alcaline, amilazei și  $\gamma$ GT.

- Hemoliza masivă influențează toate determinările enzimaticе, de microelemente, hormoni, markeri tumorali și serologici virali.

!!! Absența culorii roșii a serului nu înseamnă lipsa hemolizei. În momentul în care serul apare hemolizat cu ochiul liber, nivelul hemolizei este de cel puțin 300 mg/l.

##### 4.2. Hiperbilirubinemia

- Influențează determinarea acidului uric (dacă Bi > 5 mg%), a trigliceridelor (dacă Bi > 10 mg%), a creatininei (dacă Bi > 25 mg%).

- În determinarea creatininei, interferența poate fi preîntâmpinată prin determinarea în filtratul rezultat în urma centrifugării serului printr-o hârtie specială de filtru.

##### 4.3. Lipemia

- Serurile lactescente interferă cu toate determinările fotometrice (enzime, substrat, elemente minerale, proteine speciale - teste turbidimetrice) și testele de coagulare. Substanțele hidrofile (electroliti, substrat) vor apare în concentrații fals crescute, datorită efectului hidrofob al lipidelor ("înlocuitor" de apă).

#### 5. Influența vârstei, sexului, sarcinii asupra rezultatelor

##### 5.1. Vârsta

Cele mai însemnate modificări fiziologice legate de vârstă, le prezintă:

##### 5.1.1. La nou născut

Hemoglobina, bilirubina și acidul uric (Figura 2): concentrația Hb, este mult mai mare

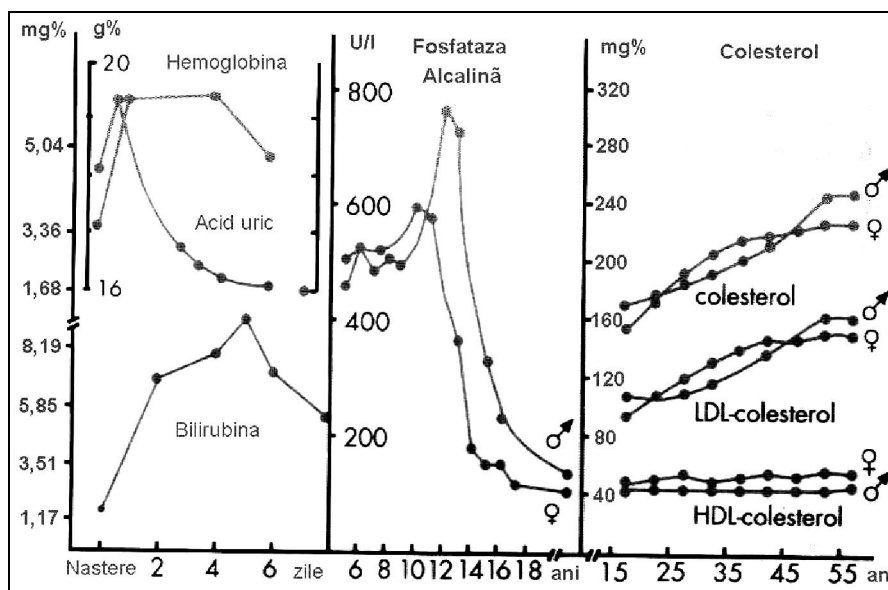


Figura 2. Parametrii de laborator influențați de vârstă

**Tabelul 3. Valorile normale ale imunoglobulinelor la copii, pe grupe de vârstă**

| Vârsta     | IgG (g/l)  | IgA (g/l) | IgM (g/l) | Ig totale   |
|------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| nou născut | 8,31-12,31 | 0,00-0,04 | 0,06-0,16 | 8,43-10,45  |
| 1-3 luni   | 3,10-5,50  | 0,08-0,44 | 0,19-0,41 | 3,54-6,08   |
| 4-6 luni   | 2,41-6,13  | 0,10-0,46 | 0,26-0,60 | 2,94-7,02   |
| 7-12 luni  | 4,42-8,80  | 0,19-0,55 | 0,31-0,97 | 5,10-9,94   |
| 13-24 luni | 5,53-9,71  | 0,26-0,74 | 0,42-0,74 | 6,12-11,20  |
| 25-35 luni | 7,09-10,75 | 0,34-1,08 | 0,42-0,80 | 8,19-12,29  |
| 3-5 ani    | 6,41-12,17 | 0,66-1,20 | 0,48-0,74 | 8,33-13,23  |
| 6-8 ani    | 6,67-11,79 | 0,79-1,69 | 0,40-0,90 | 8,19-14,05  |
| 9-11 ani   | 8,89-13,59 | 0,71-1,91 | 0,44-1,12 | 10,80-15,88 |
| 12-16 ani  | 8,22-10,70 | 0,85-2,11 | 0,39-0,79 | 9,84-13,22  |

la nou-născut decât la adult; în zilele imediat următoare nașterii hemoliza fiziologică (asociată imaturității funcției de glucuronoconjugare hepatică) duce la creșteri însemnate ale bilirubinei; concentrația acidului uric la naștere este similară cu a adultului, descrescând semnificativ după ziua a 2-a.

#### 5.1.2. În copilărie / adolescență

Modificări semnificative ale fosfatazei alcaline (Figura 2) și imunoglobulinelor (Figura 3 și Tabelul 3): activitatea fosfatazei alcaline

serice în copilărie/adolescență, oglindește activitatea osteoblaștilor (spre deosebire de adult, unde predomină izoenzima secretată de epiteliile canaliculelor biliare), fiind ceva mai scăzută la sexul feminin.

Concentrația imunoglobulinelor suferă modificări dramatice, în special în primele luni de viață, Ig A fiind “deficitară” până în adolescență (Figura 3 și Tabelul 3).

#### 5.1.3. La adult

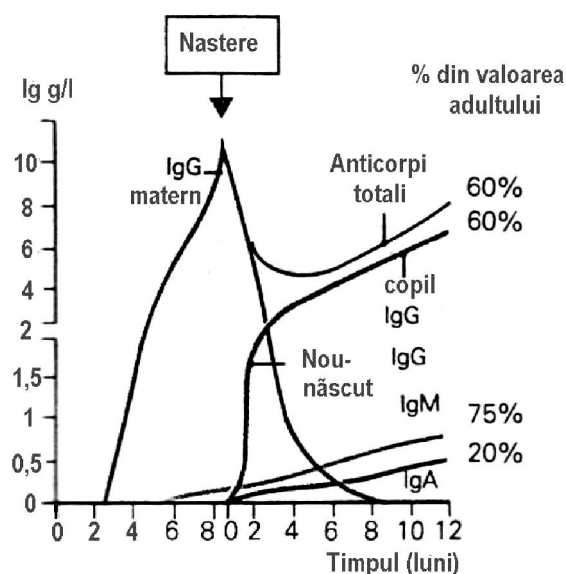
Concentrația colesterolului total și a fracțiunii din LDL crește cu vârsta (Figura 2).

### 5.2. Sexul

În afara hormonilor sexuali, există o serie de parametri de laborator (în special aceia care depind de masa musculară), care diferă la cele două sexe. Figura 4 redă câțiva dintre acești parametri, considerând “1” domeniul fiziologic la femeie, iar variația la bărbați fiind exprimată ca și indice de multiplicare.

### 5.3. Sarcina

Interpretarea rezultatelor de laborator la femeia gravidă trebuie să țină cont de vârsta sarcinii: Tabelul 4 redă unii parametri la care s-au constatat diferențe.



**Figura 3. Concentrația imunoglobulinelor în viața intrauterină și în primul an de viață**

Tabel 4. Mecanisme care modifică unii parametri plasmatici la femeia gravidă

| Nr. | Mecanism                                                      | Teste modificate                               |
|-----|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1   | Inducție                                                      | Fosfataza alcalină, Factorul VII al coagulării |
| 2   | Creșterea concentrației plasmatice a proteinelor transportori | Lipide, tiroxina, ceruloplasmina, cuprul       |
| 3   | Hemodiluție                                                   | Proteine totale, albumina                      |
| 4   | Creșterea masei corporale și a metabolismului                 | Clearance-ul de creatinină                     |
| 5   | Deficiență relativă prin creșterea necesarului                | Fe, feritina                                   |
| 6   | Creșterea proteinelor de fază acută                           | VSH, electroforeza proteinelor                 |

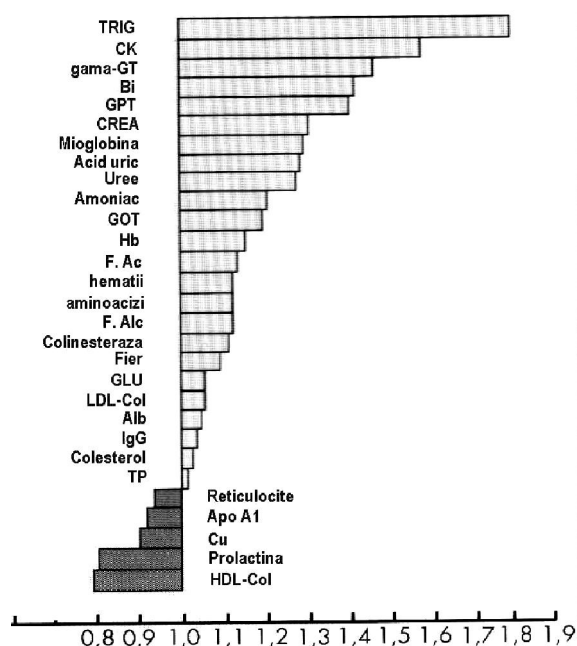


Figura 4. Diferențe fiziologice legate de sex ale unor parametri de laborator (cifra "1" reprezintă domeniul fiziologic la femei, variațiile în jurul acestei cifre reprezentând situația parametrului analizat la bărbați)

### Bibliografie selectivă

1. Berg B., Estborn B., Tryding N. – Stability of a serum and blood constituents during mail transport, Scand J Clin Lab, 1981, 41:425-31.
2. Bermes E.W., Young D.S. – Specimen collection and processing; sources of biological variation, in Tietz N.W.: Fundamentals of Clinical Chemistry, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 3-rd Ed, 1987, 266-86.
3. Burnett R.W., Covington A.K., Fogh-Andersen N, et al – Approved IFCC recommendations on whole blood sampling, transport and storage for simultaneous determination of pH, blood gases and electrolytes. Eur J Clin Biochem, 1995, 33: 247-53.
4. Dubkaer R. – Quality assurance, accreditation and certification: needs and possibilities. Clin Chem 1994, 40: 1416-20.
5. Felding P., Tryding N., Hyltoft Petersen P., et al – Effects of posture on concentration of blood constituents in healthy adults: practical application of blood specimen collection procedure recommended by the Scandinavian Committee of References values, Scand J Clin Lab Invest, 1980, 40: 615-21.
6. Frances Fischbach – A Manual of Laboratory Diagnostic Tests, Ed. II-A, Lipincott, 1984, p.4-6, 110-113, 207-209.
7. Goossens W., Van Duppen V. – K2 or K3EDTA: The anticoagulant of choice in routine haematology?, Clin Lab Haemat, 1991, 13: 291-5.
8. Guder W.G. – Samples: from the Patient to the Laboratory - The impact of preanalytical variables on the quality of laboratory results, GIT VERLAG, 1996.
9. Kaplan L.A., Pesce A.J. – Clinical Chemistry: Theory, analysis and correlation, Mosby Company, 1996.
10. NCCLS – Urinalysis and collection, transportation and preservation of urine specimens; approved guideline, Vilanova, Pennsylvania: Document G.P. 16-A, 1995.
11. RoEQALM – Al 2-lea seminar privind Asigurarea și Controlul Calității în Medicina de Laborator, București, Nov 2003.
12. Young D.S. – Effects of preanalytical variables on clinical laboratory tests, Washington: AACC Press, 1993.