

Aula 00 - Prof. Ana Cristina

*Marinha do Brasil - CSM (Farmácia)
Conhecimentos Específicos - 2025*

Autor:

**Ana Cristina dos Santos Lopes,
James Cabral Vieira, Rafaela
Gomes, Sônia Mota Dourado**

19 de Agosto de 2024

Sumário

O Laboratório Clínico	3
1 - Considerações Iniciais.....	3
2 - Pré-análise	4
2.1 - Variáveis pré-coleta	5
2.2 - Coleta de amostras.....	9
2.3 - Visão geral da coleta de sangue	13
2.4 - Técnicas de coleta de sangue	25
2.5 - Coleta de urina e outros líquidos corporais	37
2.6 - Transporte de amostra	44
2.7 - Processamento de amostra.....	45
3 - Análise: princípios de instrumentação.....	51
3.1 - Lei de Beer-Lambert	51
3.2 - Colorimetria	52
3.3 - Espectrofotometria.....	53
3.4 - Espectrometria de luminescência molecular (fluorometria)	57
3.5 - Nefelometria e turbidimetria.....	58
3.6 - Refratometria	60
3.7 - Osmometria.....	60
3.8 - Citometria de fluxo	61
3.9 - Eletroquímica	63
3.10 - Condutância.....	64



3.11 - Impedância	64
3.12 - Eletroforese	65
3.13 - Focagem isoelétrica	66
3.14 - Cromatografia.....	66
3.15 - Espectrometria de massa	67
4 - Análise: automação do laboratório clínico	71
4.1 - Estágio pré-analítico	74
4.2 - Estágio analítico	77
4.3 - Estágio pós-analítico.....	78
4.4 - Tipos de sistemas automatizados disponíveis para laboratórios	79
5 - Pós-análise: tomada de decisão médica.....	81
5.1 - Intervalos de referência.....	81
5.2 - Acurácia do diagnóstico	85
6 - Controle de qualidade	93
6.1 - Visão geral do controle do processo estatístico	95
6.2 - Teste de proficiência.....	103
7 – Considerações Finais.....	106
Lista de Questões.....	107
Questões Comentadas	137
Gabarito.....	183
Referências	184



O LABORATÓRIO CLÍNICO

1 - Considerações Iniciais

Na aula de hoje vamos abordar alguns temas iniciais sobre o estudo das **Análises Clínicas**. Estudaremos sobre: **O laboratório clínico: etapas pré-analítica, analítica e pós analítica; controle de qualidade laboratorial**.

Atualmente, as análises laboratoriais são quase completamente **automatizadas**, ou seja, realizadas por máquinas, o que favorece a redução de erros na fase analítica da realização dos exames.

Os exames laboratoriais podem ser divididos em três fases, vamos revisar?

- **fase pré-analítica**: envolve tudo que ocorre **antes da análise** da amostra, como o cadastramento do paciente, a coleta da amostra biológica, a identificação dos tubos e o transporte do material coletado;
- **fase analítica**: a realização do **exame em si**, com a análise da amostra coletada. Geralmente realizada através de um método automatizado;
- **fase pós-analítica**: ocorre **após a análise** da amostra, o principal evento desta fase é a emissão do laudo.

Atualmente, a etapa mais suscetível a **erros** é a fase pré-analítica, por ser complexa (envolve diferentes procedimentos) e por sofrer grande interferência da **ação humana**, que é predominante nesta fase. Erros na fase pré-analítica comprometem todo o processo, pois não é possível a realização de uma boa análise a partir de uma amostra inadequada.

Dentre os principais procedimentos da fase pré-analítica, estão a obtenção e processamento de amostras biológicas. Por este motivo, torna-se importante o conhecimento dos tópicos abordados nesta aula.

Vamos começar!



2 - Pré-análise

A **pré-análise** refere-se a todas as etapas que devem ser realizadas **antes que uma amostra possa ser analisada**. Ao longo dos anos, avanços tecnológicos e procedimentos de garantia de qualidade reduziram significativamente o número de erros baseados na análise. Isso expôs o estágio de pré-análise como uma **fonte importante de erro** residual e/ou **variáveis que podem afetar o resultado de exames**. Os fatores pré-analíticos incluem variáveis relacionadas ao **paciente** (dieta, idade, sexo etc.), **técnicas de coleta** de amostra, **preservativos** de amostra e **anticoagulantes, transporte, processamento e armazenamento** de amostra. As fontes potenciais de erro, ou falhas, nesse processo, incluem identificação errônea da amostra, momento inadequado de coleta, jejum inadequado, relação anticoagulante/sangue inadequada, mistura inadequada, solicitação ou coleta incorreta e amostras hemolisadas ou lipêmicas.



Dez erros comuns na coleta de amostra

1. Identificação errônea do paciente
2. Identificação errônea da amostra
3. Coleta de pequena quantidade/relação anticoagulante/sangue incorreta
4. Problemas de mistura/coágulos
5. Tubos errados/anticoagulante errado
6. Hemólise/lipemia
7. Hemoconcentração
8. Exposição à luz/temperaturas extremas
9. Amostras coletadas em horários inadequados/atraso no envio ao laboratório
10. Erros de processamento: centrifugação incompleta, log-in incorreto, armazenamento incorreto



2.1 - Variáveis pré-coleta

Ao preparar um paciente para **flebotomia (punção venosa)**, deve-se ter cuidado para reduzir fatores relacionados a atividades que poderiam influenciar determinações laboratoriais, tais como: variação diurna, exercício, jejum, dieta, consumo de álcool, tabagismo, ingestão de drogas e postura.

Variação diurna

Pode ser verificada ao se realizar dosagens de hormônios, ferro, fosfatase ácida e excreção urinária da maioria dos eletrólitos (p. ex., sódio, potássio e fosfato).

Exames afetados por variação diurna, postura e estresse

Cortisol	Nível máximo: entre 4 e 6 horas; nível mínimo: entre 20 e 12 horas; nível 50% mais baixo às 20 horas do que às 8 horas; aumenta com o estresse
Hormônio adenocorticotrófico (ACTH)	Nível mais baixo à noite; aumenta com o estresse
Atividade da renina plasmática	Nível mais baixo à noite; nível maior na posição em pé em comparação com a posição deitada
Aldosterona	Nível mais baixo à noite
Insulina	Nível mais baixo à noite
Hormônio do crescimento	Nível mais alto à tarde e à noite
Fosfatase ácida	Nível mais alto à tarde e à noite
Tiroxina (T ₄)	Aumenta com o exercício
Prolactina	Aumenta com o estresse; nível mais elevado entre 4 e 8 horas e entre 20 e 22 horas
Ferro	Nível máximo no final da manhã; diminui até 30% durante o dia
Cálcio	Diminuição de 4% na posição deitada





(VUNESP - EsSex - 2021) Fatores pré-analíticos, como variação circadiana, postura e estresse, podem interferir nos resultados das análises, e os pacientes devem ser corretamente orientados, de modo a minimizar possíveis erros. Assinale a alternativa que relaciona corretamente um exame e sua interferência pré-analítica.

- A) Aldosterona – nível mais baixo pela manhã, entre 6 e 8h.
- B) Insulina – nível mais baixo pela manhã, entre 6 e 8h.
- C) Hormônio adenocorticotrófico (ACTH) – nível mais baixo à noite; aumenta com o estresse.
- D) Hormônio do crescimento – nível mais baixo à tarde e à noite.
- E) Ferro – nível mínimo no final da manhã; aumenta até 30% durante o dia.

Comentários:

Letra A: errada. A aldosterona apresenta níveis mais baixos à **noite**.

Letra B: errada. A insulina apresenta níveis mais baixos à **noite**.

Letra C: correta. O ACTH apresenta níveis mais baixos à noite, sendo que estresse provoca a sua elevação. **Este é o nosso gabarito.**

Letra D: errada. O hormônio do crescimento apresenta níveis mais **altos** à tarde e à noite.

Letra E: errada. O ferro apresenta seu nível **máximo** no final da manhã, **diminuindo** até 30% durante o dia.

Exercício

A atividade física tem efeitos transitórios e de longa duração sobre determinações laboratoriais. Alterações **transitórias** podem incluir uma diminuição inicial seguida por um aumento de ácidos graxos livres. A alanina pode aumentar até 180% e o lactato, até 300%. O exercício pode elevar a creatina fosfoquinase (CPK), a transaminase glutâmico oxalacética (TGO) e a lactato desidrogenase (LDH) e pode ativar a coagulação, a fibrinólise e as plaquetas. Essas alterações estão relacionadas ao aumento das atividades metabólicas com objetivo energético e, em geral, retornam aos níveis pré-exercício assim que o exercício é interrompido.

Os **efeitos de longa duração** do exercício podem aumentar os valores de CPK, aldolase, TGO e LDH. O exercício aeróbio crônico está associado à diminuição da concentração plasmática de enzimas musculares como CPK, TGO, ALT e LDH. Diminuições da concentração sérica de gonadotrofina e de hormônios



esteroides sexuais são observadas em corredores de longa distância, e o nível de prolactina encontra-se aumentado.

Dieta

A dieta de um indivíduo pode afetar muito os resultados de exames laboratoriais. O efeito é **transitório** e facilmente controlado. A glicose e os triglicerídeos, absorvidos do alimento, aumentam após a refeição. A pesquisa de sangue oculto nas fezes, que detecta o heme, é afetada pela ingestão de carne vermelha, peixe, ferro e raiz-forte, uma fonte de peroxidase que causa um resultado falso-positivo na reação de sangue oculto. Alterações fisiológicas podem incluir a hiperquilomicronemia, aumentando a **opacidade** do soro ou do plasma e podendo **interferir na leitura do equipamento**.

Certos alimentos ou regimes dietéticos podem afetar os constituintes do soro ou da urina. Dietas **vegetarianas** prolongadas provocam diminuição de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), lipídeos totais, fosfolipídeos, colesterol e triglicerídeos. A deficiência de vitamina B12 também pode ocorrer, exceto se forem utilizados suplementos.

Uma dieta rica em carne vermelha ou rica em outras fontes proteicas pode aumentar a concentração sérica de ureia, amônia e urato. Dietas ricas em proteínas e pobres em carboidratos (p. ex., dieta do Dr. Atkins) aumentam a concentração de cetonas na urina e a concentração sérica de nitrogênio ureico sanguíneo (BUN).

Alimentos com uma alta relação ácidos graxos insaturados/ácidos graxos saturados podem causar diminuição do colesterol sérico, enquanto uma dieta rica em purinas causará aumento da concentração de urato. Alimentos como banana, abacaxi, tomate e abacate são ricos em serotonina. Elevações da lipoproteína de alta densidade (HDL), colesterol, γ -glutamil transferase (GGT), urato e volume corpuscular médio (VCM) foram associadas ao **alcoolismo crônico**.

Aumentos da concentração sérica de colesterol, triglicerídeos e apolipoproteínas B estão correlacionados com a **obesidade**. A atividade da lactato desidrogenase sérica, a produção de colesterol e a glicose aumentam na obesidade. A concentração plasmática de insulina também aumenta, mas a tolerância à glicose diminui. Em homens obesos, a concentração de testosterona diminui.

Tabagismo

Tabagistas apresentam níveis séricos elevados de carboxihemoglobina, catecolaminas e cortisol. Alterações desses hormônios geralmente acarretam diminuição do número de eosinófilos, enquanto neutrófilos, monócitos e ácido graxos livres plasmáticos aumentam.



Efeitos crônicos do tabagismo causam aumentos da concentração de hemoglobina, da contagem eritrocitária, do VCM e da contagem leucocitária. Também são observados aumentos da concentração plasmática de lactato, insulina, adrenalina, hormônio do crescimento e secreção urinária de ácido 5-hidróxi indolacético.

O tabagismo também **afeta a resposta imune** do organismo. Tabagistas apresentam diminuição das imunoglobulinas IgA, IgG e IgM e aumento da imunoglobulina IgG. Existem relatos de **diminuição da contagem e da motilidade espermática** e **aumento de espermatozoides com morfologia anormal** em tabagistas em comparação com não tabagistas.

Estresse

O estresse **mental e físico** induz a produção de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), cortisol e catecolaminas. Foi relatado que a concentração sérica de colesterol total aumenta com o estresse leve, enquanto o HDL-colesterol diminui em até 15%.

Postura

A postura do paciente durante a flebotomia pode ter efeito sobre vários resultados laboratoriais. A posição ortostática aumenta a pressão hidrostática, provocando redução do volume plasmático e aumento da concentração de proteínas. As concentrações séricas de albumina e cálcio podem aumentar quando um indivíduo passa da posição deitada para a posição em pé. Os elementos que são afetados por alterações posturais são albumina, proteínas totais, enzimas, cálcio, bilirrubina, colesterol, triglicerídeos e fármacos ligados a proteínas.

A aplicação incorreta do **garrote** e do **exercício de punho** pode resultar em resultados errôneos de exames. O uso de garrote na coleta de sangue para determinar a concentração de lactato pode resultar em um valor falsamente elevado. A aplicação prolongada do garrote também pode aumentar a concentração sérica de enzimas, proteínas e substâncias ligadas a proteínas, incluindo colesterol, cálcio e triglicerídeos, em razão da **hemoconcentração**.

Os pacientes devem ser orientados a evitar modificações na dieta, consumo de álcool e realização de exercícios extenuantes 24 horas antes de submeterem-se a uma coleta de sangue para a realização de exames laboratoriais.

Idade

A idade dos pacientes tem um efeito sobre os constituintes do soro.



No **recém-nascido**, grande parte da hemoglobina é tipo F (HbF), e não A (HbA), como é observado no adulto. A concentração de bilirrubinas aumenta após o nascimento e atinge o pico em aproximadamente 5 dias. Em caso de doença hemolítica do recém-nascido, o nível de bilirrubinas continua a aumentar. Isso, em geral, provoca dificuldade na diferenciação entre a icterícia fisiológica e a doença hemolítica do recém-nascido.

Lactentes apresentam uma glicemia mais baixa que os adultos por causa de sua baixa reserva de glicogênio. Com o crescimento esquelético e o desenvolvimento muscular, os níveis de fosfatase alcalina sérica e creatinina também aumentam respectivamente.

A maioria dos constituintes séricos permanece constante durante a **vida adulta** até o início da menopausa nas mulheres e a idade média nos homens. Um aumento de aproximadamente 2 mg/dL (0,02 mmol/L) por ano no colesterol total e no triglicerídeos até a meia-idade foi relatado. O aumento de colesterol observado em mulheres na pós-menopausa foi atribuído a uma diminuição do nível de estrogênios.

O **idoso** secreta menos tri-iodotironina, paratormônio, aldosterona e cortisol. Após os 50 anos, os homens apresentam uma diminuição da taxa de secreção e da concentração de testosterona, e as mulheres apresentam um aumento de gonadotropinas hipofisárias, em especial de FSH.

Sexo

Após a puberdade, em geral os homens apresentam níveis mais elevados de fosfatase alcalina, aminotransferase, creatina quinase e aldolase que as mulheres. Isso se deve à maior massa muscular dos homens. As mulheres apresentam níveis séricos mais baixos de magnésio, cálcio, albumina, hemoglobina, ferro e ferritina. A perda sanguínea menstrual contribui para o valor mais baixo de ferro.

2.2 - Coleta de amostras

Todas as amostras devem ser **identificadas** claramente. Etiquetas de código de barra pré-impresas aplicadas após a identificação adequada do paciente e após a coleta da amostra evitam erros pré-analíticos de transcrição.

2.2.1 - Horário de coleta

Algumas vezes, as amostras devem ser coletadas em um horário específico. O não seguimento do horário programado pode levar a resultados e interpretação errados da condição do paciente. Coletas de



amostras com horário programado são solicitadas por várias razões, seja para monitorar alterações da condição de um paciente, para determinar o nível de um medicamento ou para mensurar quão bem uma substância é metabolizada.

2.2.2 - Variáveis associadas à coleta

Em caso de dificuldade de encontrar uma veia para flebotomia ou quando uma veia é transfixada, a amostra pode **hemolisar** (as hemácias se rompem e liberam **hemoglobina**). A **hemólise** também pode ser causada pelo uso de uma agulha muito pequena, pelo ato de puxar o êmbolo da seringa muito rapidamente, pela transferência vigorosa do sangue para um tubo, pela agitação ou mistura vigorosa de tubos ou pela realização da coleta de sangue antes de o álcool secar no local de coleta. A hemólise está presente quando a camada de soro ou de plasma torna-se **rosa**. Ela pode falsamente aumentar os constituintes séricos como potássio, magnésio, ferro, lactato desidrogenase, fósforo, amônio e proteínas totais.

Para evitar problemas de **hemoconcentração** e **hemodiluição**, o paciente deve sentar-se em posição supina por 15 a 20 minutos antes da coleta do sangue. A aplicação prolongada do garrote pode causar hemoconcentração, a qual aumenta a concentração das substâncias analisadas e dos componentes celulares.

Ao utilizar tubos de coleta de sangue que contêm vários anticoagulantes/aditivos, é importante seguir a orientação adequada de coleta e misturar bem (homogeneizar) um tubo de sangue com anticoagulante após ele ser cheio. O erro na mistura de um tubo com um anticoagulante implicará a **não coagulação** da amostra de sangue, e pequenos **coágulos** podem se formar. Isso pode acarretar contagem errônea de células. Se um coágulo estiver presente, ele também pode obstruir ou interferir no funcionamento de um analisador automatizado. É muito importante que o anticoagulante adequado para o exame solicitado seja utilizado. O uso de um anticoagulante errado afetará muito os resultados dos exames.

O soro **ictérico** (com excesso de **bilirrubina**) ou **leitoso** (com excesso de **triglicerídeos**) apresenta outros desafios na análise laboratorial. Quando o nível sérico de bilirrubinas aproxima-se de 430 mmol/L (25 mg/L), podem-se observar interferências em dosagens de albumina, colesterol e proteínas totais. Valores artificialmente induzidos ocorrem em algumas determinações laboratoriais quando o nível de triglicerídeos (**opacidade**) está elevado por causa da absorvência luminosa de várias partículas lipídicas. O aspecto leitoso ocorre quando o nível sérico de triglicerídeos é superior a 4,6 mmol/L (400 mg/dL). A inibição de ensaios para amilase, urato, ureia, creatina quinase, bilirrubinas e proteínas totais pode ser observada.

Para corrigir leituras artificiais de absorvência, procedimentos de **neutralização** (a amostra neutra contém soro, mas não apresenta um elemento crucial para completar o exame) ou métodos de dois comprimentos de onda podem ser utilizados. Um processo de neutralização pode não ser efetivo em alguns casos de turvação, e a **ultracentrifugação** pode ser necessária.



2.2.3 - Rejeição de amostra

Todas as amostras devem ser coletadas, rotuladas, transportadas e processadas de acordo com os procedimentos estabelecidos, que incluem o volume da amostra, a necessidade de manipulações especiais e o tipo de recipiente. O não cumprimento de procedimentos específicos pode levar à **rejeição da amostra**. Tipo inadequado de amostra, preservativo errado, hemólise, lipemia, coágulos etc. são razões de rejeição. Além de ser onerosa e consumir tempo, a rejeição da amostra pode causar prejuízo ao paciente. Por essa razão, é essencial treinar bem a equipe em todos os aspectos da coleta, do transporte e do processamento de amostras.



Razões para rejeição de amostra

Hemólise/lipemia

Coágulos presentes em uma amostra anticoagulada

Amostra coletada com o paciente não estando em jejum quando o jejum para o exame é obrigatório

Tubo de coleta de sangue inadequado

Coleta de quantidade inadequada, volume incorreto

Condições inadequadas de transporte (gelo para gasometria)

Discrepâncias entre a requisição e a etiqueta da amostra

Amostra sem identificação ou identificada erroneamente

Amostra contaminada/recipiente com vazamento





(CAFAR - 2021) Associe corretamente a variável associada à coleta de sangue com a interferência analítica que ela pode causar.

VARIÁVEIS ASSOCIADAS À COLETA DE SANGUE

- (1) Icterícia
- (2) Lipemia
- (3) Hemólise
- (4) Amostra em condição inadequada de transporte
- (5) Presença de coágulo em amostra colhida com anticoagulante

INTERFERÊNCIAS ANALÍTICAS

- () Contagem errônea de células.
- () Inibição de ensaios de amilase.
- () Diminuição da PO_2 devido ao consumo de oxigênio.
- () Concentração de potássio falsamente elevada na amostra.
- () Interferência na dosagem de albumina (procedimento com HABA).

A sequência correta é

- A) (1); (4); (2); (5); (3).
- B) (2); (3); (1); (4); (5).
- C) (4); (3); (5); (1); (2).
- D) (5); (2); (4); (3); (1).

Comentários:

Ao associarmos corretamente as duas colunas, temos:

- (5) Presença de coágulo em amostra colhida com anticoagulante: Contagem errônea de células.
- (2) Lipemia: Inibição de ensaios de amilase.
- (4) Amostra em condição inadequada de transporte: Diminuição da PO_2 devido ao consumo de oxigênio.



- (3) Hemólise: Concentração de potássio falsamente elevada na amostra.
(1) Icterícia: Interferência na dosagem de albumina (procedimento com HABA).








Logo, a sequência correta é (5); (2); (4); (3); (1).

Gabarito: alternativa D.

2.3 - Visão geral da coleta de sangue

A punção venosa é realizada com um conjunto de agulha/adaptador conectado a um tubo de ensaio de vidro/plástico de coleta a **vácuo** e tampa de borracha/plástico. O sangue também pode ser coletado em uma **seringa** e transferido para o recipiente de amostra adequado (sistema de tubo a vácuo). A seringa pode ser útil para coletar amostra da mão, do tornozelo ou de crianças pequenas. Além disso, pacientes com veias pequenas ou ruins podem apresentar colapso venoso com o uso de um sistema de tubo de coleta a vácuo. No entanto, este último sistema é recomendado para **limitar a exposição do flebotomista a picadas de agulha acidentais**.

As tampas dos tubos de coleta possuem um **código de cor** para diferenciar se o tubo contém um **anticoagulante** ou **aditivo** específico ou se ele é um tubo simples **sem aditivos**. A figura e tabela a seguir apresentam uma lista dos anticoagulantes/aditivos mais utilizados com base no código de cor das tampas dos tubos.

						
Citrato de sódio	VHS	Soro	Soro com gel separador	Heparina	EDTA	Fluoreto

Fonte: <https://www.krupalabequi.org/>



Cor da tampa	Anticoagulante/aditivo	Tipo de amostra/uso	Mecanismo de ação
Vermelho (vidro)	Nenhum	Soro/bioquímica e sorologia	Indisponível
Vermelho (plástico/Hemogard)	Ativador da coagulação	Soro/bioquímica e sorologia	Ativador da coagulação de sílica
Lavanda (vidro)	K ₂ EDTA na forma líquida	Plasma/hematologia	Quelação (ligação) do cálcio
Lavanda (plástico)	K ₂ EDTA/seco com <i>spray</i>	Plasma/hematologia	Quelação (ligação) do cálcio
Rosa	K ₂ EDTA /seco com <i>spray</i>	Plasma/banco de sangue	Quelação (ligação) do cálcio
Branco	EDTA e gel	Plasma/biologia molecular	Quelação (ligação) do cálcio
Azul-claro	Citrato de sódio	Plasma/coagulação	Quelação (ligação) do cálcio
Azul-claro	Trombina e inibidor da tripsina de soja	Plasma/coagulação	Bom para produtos da degradação da fibrina
Preto	Citrato de sódio	Plasma/VHS – hematologia	Quelação (ligação) do cálcio
Verde-claro/preto	Heparina lítica e gel	Plasma/bioquímica	Inibe a formação de trombina
Verde	Heparina sódica, heparina lítica	Plasma/bioquímica	Inibe a formação de trombina
Azul royal	Heparina sódica, Na ₂ EDTA	Plasma/bioquímica/toxicologia	A heparina inibe a formação de trombina Na ₂ EDTA liga o cálcio
Cinza	Fluoreto de sódio e iodoacetato de lítio	Plasma/glicemia	Inibe a glicólise
Amarelo	Estéril com polianetolesulfonato de sódio (SPS)	Soro/cultura de microbiologia	Ajuda na recuperação bacteriana inibindo complemento, fagócitos e certos antibióticos
Amarelo	Ácido dextrose acetato (ACD)	Soro/banco de sangue, fenotipagem HLA e teste de paternidade	Preservativo de eritrócitos
Marrom (vidro)	Heparina sódica	Plasma/dosagem de chumbo	Inibe a formação de trombina
Marrom (plástico)	K ₂ EDTA	Plasma/dosagem de chumbo	Quelação (ligação) do cálcio
Amarelo/cinza e laranja	Trombina	Soro/bioquímica	Ativador da coágulo
Vermelho/cinza e dourado	Gel separador do ativador da coagulação	Soro/bioquímica	Ativador de coágulo de sílica

Legenda: Cor do tubo e anticoagulante/aditivo

Os tubos apresentam vários tamanhos, por exemplo, 2, 5, 7 ou 10 mL. O uso de anticoagulantes permite a análise de amostras de sangue total ou de constituintes do plasma obtidos por centrifugação e separação do plasma.



O sangue circulante é composto por **elementos figurados** (hemácias, leucócitos e plaquetas) e **plasma**. Em relação às amostras utilizadas para análises bioquímicas, tanto o plasma quanto o soro são derivados da parte líquida do sangue e surgem após a centrifugação da amostra de sangue coletada em tubos com ou sem anticoagulante.

O **soro** é a parte aquosa do sangue que resta **após o sangue coagular** e a todas as células sanguíneas serem removidas. Ele é obtido a partir da coleta de sangue em **tubos sem anticoagulante**, que são posteriormente centrifugados, e não contém os fatores proteicos da coagulação nem fibrinogênio.

O **plasma** difere do soro por ser obtido por centrifugação do sangue **sem que a coagulação ocorra**. Esta amostra é obtida a partir da coleta de sangue em **tubos com anticoagulante** e contém os fatores proteicos da coagulação e fibrinogênio.

Dependendo do tipo de análise a ser realizada, uma ou outra amostra pode ser mais adequada.

Muitos laboratórios substituíram tubos de vidro por tubos de plástico para minimizar a exposição a riscos biológicos (p. ex., sangue) e vidro quebrado e para diminuir o custo de descarte de resíduos com risco biológico. Essa troca do vidro pelo plástico levou a uma modificação na ordem da coleta.

A ordem da coleta era: tubos de hemocultura, tubos com tampa vermelha sem aditivos, tubos de coagulação (citrato) e, sequencialmente, tubos aditivos com gel, heparina, ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA) e oxalato/fluoreto. Agora, tubos de soro de plástico, com ou sem um ativador de coagulação ou separador gel, são coletados após o tubo citrato e antes de outros tubos com aditivos.



Ordem de coleta: tubo evacuado e seringa

1. Tubos de sangue-cultura (amarelo)
2. Tubo de sódio-citrato (tampa azul)
3. Tubos de soro com ou sem ativador de coágulo ou gel separador
4. Tubos com heparina com ou sem gel (tampa verde)
5. Tubos com EDTA (tampa lavanda)
6. Tubos com inibidor glicolítico (tampa cinza)





Fonte: Recomendações da Sociedade Brasileira De Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso.

2.3.1 - Anticoagulantes e aditivos

O **EDTA** (ácido etilenodiamino tetra-acético) é o anticoagulante de escolha para a **contagem de células sanguíneas** e para a **morfologia celular (hematologia)**. Ele está disponível nos tubos com **tampa lavanda** como um líquido ou uma forma de sal di ou tripotássico seco com *spray* (K_2 EDTA em plástico, seco com *spray* e K_3 EDTA na forma líquida em tubos de vidro). O K_3 EDTA é um **líquido** e dilui a amostra a ~1 a 2%. O K_2 EDTA é **seco** com *spray* sobre as paredes do tubo e não dilui a amostra.



Para exames de **coagulação**, um tubo com **tampa azul clara**, contendo 0,105 ou 0,129 M (3,2 e 3,8%) de **citrato de sódio**, é comumente utilizado porque ele **preserva os fatores de coagulação lábeis**. Tubos com **tampa preta** também contêm citrato de sódio tamponado e, em geral, são utilizados para a **velocidade de hemossedimentação (VHS) Westergren**. Eles diferem dos tubos com tampa azul-clara na relação sangue:anticoagulante, sendo que nos tubos com tampa preta, a relação é de 4:1, enquanto nos tubos com tampa azul-clara ela é de 9:1.

A **heparina**, um ácido mucoítina polissulfúrico, é um anticoagulante efetivo em pequenas quantidades e sem efeito significativo sobre muitas determinações. A heparina foi originalmente isolada de **células hepáticas** por cientistas que buscavam um anticoagulante que poderia agir com segurança em humanos. A heparina está disponível como **heparina lítio** (LiHep) e **heparina sódica** (NaHep) em tubos com **tampa verde**. A heparina acelera a ação da **antitrombina III**, **neutralizando** a trombina e prevenindo a formação de **fibrina**. A heparina apresenta uma vantagem em relação ao EDTA como anticoagulante: ela não afeta os níveis de íons (p. ex., cálcio). No entanto, ela pode interferir em alguns imunoensaios. A heparina não deve ser utilizada para exames de coagulação ou hematológicos. O plasma heparinizado é preferido para a dosagem de potássio para se evitar uma elevação decorrente da liberação de potássio das plaquetas quando o sangue coagula. A heparina lítio pode ser utilizada para a maioria dos exames bioquímicos, exceto para a dosagem de lítio e folato. A heparina sódica não pode ser utilizada para a dosagem de sódio, mas ela é recomendada para a dosagem de oligoelementos e chumbo e para exames toxicológicos. A heparina sódica é a forma injetável usada para a **terapia anticoagulante**.

Tubos com **tampa cinza** em geral são utilizados para a dosagem de **glicose** porque eles contêm um preservativo ou **agente antiglicolítico** (p. ex., fluoreto de sódio e iodoacetato de lítio). O **fluoreto de sódio** previne a glicólise por 3 dias, e o **iodoacetato** a previne por 24 horas. Contudo, na septicemia bacteriana, a inibição da glicólise pelo fluoreto não é adequada nem eficaz na preservação da concentração de glicose, uma vez que as bactérias consomem a glicose presente na amostra.

Tubos com **tampa vermelha não possuem aditivo**, por isso o sangue coletado neles **coagula**. Os tubos com tampa vermelha são utilizados para a maioria dos exames **bioquímicos, banco de sangue e imunologia**. Tubos com separador de soro integrado estão disponíveis para isolamento do soro do sangue total. Durante a centrifugação, o sangue é forçado para o interior de um **gel tixotrópico** (substância colóide que muda de viscosidade) localizado na base do tubo. O gel sofre uma alteração temporária da viscosidade durante a centrifugação e aloja-se entre as células concentradas e a camada superior de soro. Tubos de tamanho pediátrico também estão disponíveis.





Vantagens dos tubos com separador de soro

- (1) facilidade de uso,
- (2) menor tempo de processamento por meio da ativação do coágulo,
- (3) maior produção de soro,
- (4) liberação mínima de aerossóis potencialmente perigosos,
- (5) apenas uma etapa de centrifugação,
- (6) uso do mesmo tubo no qual a amostra do paciente foi coletada e
- (7) facilidade de uma única identificação.

Uma vantagem única é que as amostras centrifugadas podem ser transportadas sem prejudicar a separação.

Existem alguns tubos especializados. Tubos com **tampa de cor vermelha/cinza e dourada** contêm um **ativador de coágulo e gel separador**. Esses tubos são denominados **tubos separadores de soro** e são usados sobretudo em exames **bioquímicos**. Amostras para **monitoração de medicamentos** não devem ser coletadas em tubos que contêm gel separador, porque alguns géis absorvem certos fármacos (como fenitoína, fenobarbital, lidocaína, quinidina e carbamazepina), provocando resultados falsamente baixos. Tubos com géis não são utilizados para exames de **banco de sangue** ou exames **imunológicos** porque o gel pode interferir nas reações imunológicas.

O tempo de coagulação para tubos que usam **separador gel** é de aproximadamente **30 minutos**, enquanto os tubos que possuem **dois ativadores de coágulo** (p. ex., trombina) coagularão em **5 minutos**. Tubos simples **sem aditivos** com tampa vermelha levam aproximadamente **60 minutos** para coagular por completo.





A tabela a seguir apresenta uma lista de anticoagulantes/aditivos e seus efeitos sobre vários exames de sangue.

Aditivo	Teste	Efeitos
EDTA	Fosfatase alcalina	Inibe
	Creatina quinase	Inibe
	Leucina aminopeptidase	Inibe
	Cálcio e ferro	Diminuem
	TP e TTP	Aumentam
	Sódio e potássio	Aumentam
	Agregação plaquetária	Previne
Oxalato	Fosfatase ácida	Inibe
	Fosfatase alcalina	Inibe
	Amilase	Inibe
	LDH	Inibe
	Cálcio	Diminui
	Sódio e potássio	Aumentam
	Morfologia celular	Distorce
Citrato	ALT, AST	Inibe
	Fosfatase alcalina	Inibe
	Fosfatase ácida	Estimula
	Amilase	Diminui
	Cálcio	Diminui
	Sódio e potássio	Aumentam
	Fatores da coagulação lábeis	Preservam
Heparina	Tri-iodotironina	Aumenta
	Tiroxina	Aumenta
	TP e TTP	Aumentam
	Corante de Wright	Causa fundo azul
	Lítio (somente tubos LiHep)	Aumenta
	Sódio (somente tubos NaHep)	Aumenta
	Fluoretos	Fosfatase ácida
Fosfatase alcalina		Diminui
Amilase		Diminui
Creatina quinase		Diminui
ALT e AST		Diminuem
Morfologia celular		Distorce

Legenda: Efeito de anticoagulante/aditivo sobre vários testes sanguíneos





(VUNESP - EsSex - 2021) O trecho a seguir se refere ao uso de anticoagulantes em exames de sangue.

_____ é o anticoagulante de escolha para a contagem de células sanguíneas e para a morfologia celular. Ele(a) está disponível nos tubos com tampa lavanda. Para exames de coagulação, um tubo com tampa _____, contendo citrato de sódio, é comumente utilizado porque ele preserva os fatores de coagulação lábeis. Tubos com tampa preta contêm _____ e, em geral, são utilizados para a velocidade de hemossedimentação (VHS). Tubos com tampa _____ em geral são utilizados para a dosagem de glicose, porque eles contêm um preservativo ou agente antiglicolítico.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas do texto.

- A) Heparina ... vermelha ... EDTA ... branca
- (B) Heparina ... verde ... fluoreto de sódio ... cinza
- (C) Fluoreto de sódio ... vermelha ... EDTA ... branca
- (D) Citrato de sódio tamponado ... azul claro ... EDTA ... cinza
- (E) EDTA ... azul claro ... citrato de sódio tamponado ... cinza

Comentários:

Ao preenchermos corretamente as lacunas do texto, temos:

"**EDTA** é o anticoagulante de escolha para a contagem de células sanguíneas e para a morfologia celular. Ele(a) está disponível nos tubos com tampa lavanda.

Para exames de coagulação, um tubo com tampa **azul claro**, contendo citrato de sódio, é comumente utilizado porque ele preserva os fatores de coagulação lábeis.

Tubos com tampa preta contêm **citrato de sódio tamponado** e, em geral, são utilizados para a velocidade de hemossedimentação (VHS).

Tubos com tampa **cinza** em geral são utilizados para a dosagem de glicose, porque eles contêm um preservativo ou agente antiglicolítico."

Logo, a sequência correta de termos que preenchem as lacunas é: **EDTA ... azul claro ... citrato de sódio tamponado ... cinza**.

Gabarito: alternativa E.

(VUNESP - Prefeitura de Campinas - SP - 2019) Os anticoagulantes recomendados para a realização de testes de coagulação e hemograma são, respectivamente:



- A) citrato de sódio; heparina lítica.
- B) oxalato de sódio; fluoreto/EDTA (ácido etilenodiamino-tetracético).
- C) heparina lítica; oxalato de sódio
- D) citrato ácido-dextrose (ACD); EDTA (ácido etilenodiamino-tetracético).
- E) citrato de sódio; EDTA (ácido etilenodiamino-tetracético).

Comentários:

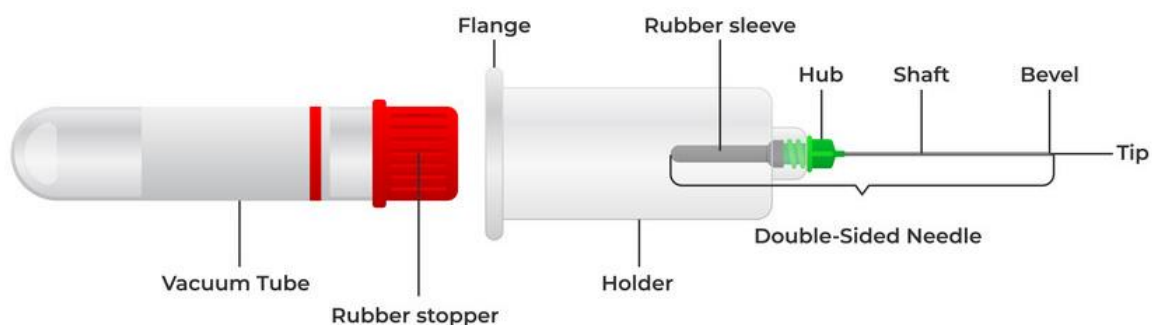
Testes de coagulação exigem amostras coletadas com o anticoagulante **citrato de sódio**.

O **hemograma** deve ser realizado com amostras coletadas em **EDTA**.

Gabarito: alternativa E.

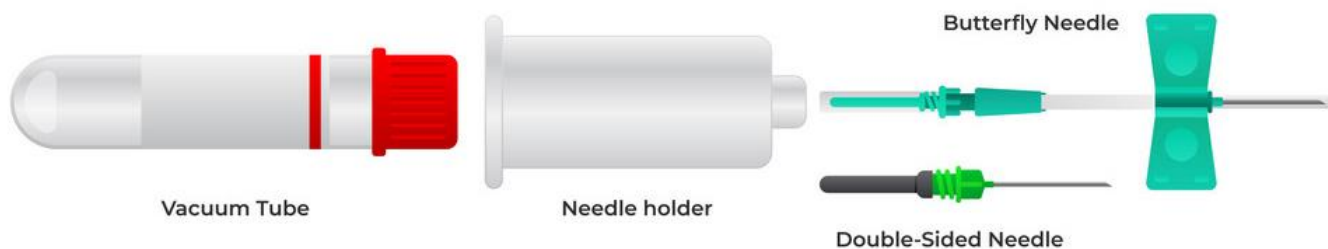
2.3.2 - Dispositivos de coleta de sangue

O sistema de coleta de sangue mais comum utiliza um **vácuo** para coletar sangue em um recipiente. Ele consiste em um tubo de coleta a vácuo com código de cor, uma agulha com duas pontas e um adaptador/mandril. Tubos pequenos estão disponíveis para coleta de amostras de pacientes pediátricos e geriátricos. O recipiente de coleta de sangue suporta vários tamanhos (gauge) de agulhas para coleta de sangue. O tamanho das agulhas varia de grande (**16 gauge**) a pequeno (**23 gauge**). Existem vários tipos de mandril destinados a ejetar a agulha após o uso. Existem introdutores pediátricos para adaptadores; eles acomodam o menor diâmetro dos tubos de coleta de sangue pediátricos. Também existe uma variedade de agulhas de segurança que cobrem a agulha após o uso ou retraem-na antes de ser descartada.



Fonte: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/vacuum-blood-collection-system-infographic-vector-25938810>

Agulhas do tipo *butterfly* (borboleta) podem ser utilizadas para coletar sangue de **veias muito pequenas**. Os tamanhos das agulhas *butterfly* são **21, 23 e 25 gauge**. Essas agulhas possuem asas plásticas fixadas na extremidade que ajudam na sua inserção em uma veia pequena. O tubo é fixado à extremidade proximal da agulha, que termina com um adaptador para conexão a uma seringa ou a um recipiente de coleta a vácuo. Todo esforço deve ser feito para proteger o flebotomista contra uma picada causada por uma agulha usada ao fazer uso de uma do tipo *butterfly*.



Fonte: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/vacuum-blood-collection-system-infographic-vector-25938829>

O sangue coletado em uma seringa pode ser transferido para um tubo a vácuo. Existem dispositivos especiais de segurança para seringa com o objetivo de evitar o contato desnecessário com a amostra de sangue. Se o sangue necessitar de anticoagulação, a velocidade torna-se um fator importante, e o sangue deve ser transferido antes que comece a formação de coágulo. Após o sangue ser transferido, a amostra deve ser bem misturada no tubo com anticoagulante para evitar a formação de pequenos coágulos.

Várias peças adicionais são necessárias para o equipamento de flebotomia. Um **garrote** é utilizado para ocluir a veia antes da coleta de sangue. **Luvas** devem ser utilizadas para a realização de uma flebotomia e **descartadas após o atendimento a cada paciente**. As luvas estão disponíveis em vários tamanhos e são feitas de vários materiais para evitar a sensibilidade ao **látex** apresentada por alguns indivíduos. Outros suprimentos incluem gazes, lenços umedecidos com álcool ou iodo para desinfecção do local de punção e curativos (Band-Aid) para prevenir o sangramento após a flebotomia.

2.3.3 - Armazenamento e preservação do sangue

Durante o armazenamento, a concentração de um constituinte sanguíneo na amostra pode mudar em decorrência de vários processos, incluindo a **adsorção** aos tubos de vidro ou plástico, a **desnaturação proteica**, a **evaporação de compostos voláteis**, o movimento de água para o interior das células, resultando em **hemoconcentração** do soro e do plasma, e a **atividade metabólica** contínua de leucócitos e eritrócitos. Essas alterações ocorrem, em graus variados, na temperatura ambiente e durante a refrigeração



ou o congelamento. As exigências de armazenamento variam muito de acordo com a substância que deverá ser analisada (**analito**).

Ocorrem alterações clinicamente importantes do analito quando o soro ou o plasma permanece em contato prolongado com as células sanguíneas. A concentração de glicose no soro e no plasma não separado diminui rapidamente nas primeiras 24 horas e de forma mais lenta a seguir. Essa diminuição é mais pronunciada no plasma. O soro e o plasma não separados produzem aumentos significativos nos níveis de bilirrubinas totais, sódio, ureia, nitrogênio, albumina, cálcio, magnésio e proteínas totais. Essas alterações são atribuídas ao movimento de água para o interior das células após 24 horas, resultando em **hemoconcentração**.

O potássio, o fósforo e a glicose são os analitos menos estáveis no soro não removido do coágulo em 30 minutos. Observa-se instabilidade após 6 horas de albumina, bicarbonato, cloreto, peptídeo C, HDL-colesterol, ferro, LDL-colesterol e proteínas totais quando o soro não foi separado do coágulo. Quando o soro e o plasma não são removidos das células, lipídeos (p. ex., colesterol) e algumas enzimas aumentam ao longo do tempo, com uma alteração mais pronunciada no plasma que no soro.

O soro e o plasma podem produzir resultados significativamente diferentes de uma análise. Por exemplo, quando os resultados da dosagem de paratormônio no soro e no plasma com EDTA de amostras congeladas em 30 minutos após a coleta são comparados, os resultados do plasma com EDTA são significativamente mais altos (>19%) que aqueles obtidos no soro.

O efeito dos **ciclos de congelamento-descongelamento** sobre a estabilidade dos constituintes é uma consideração importante. Em amostras de plasma ou soro, os cristais de gelo formados causam efeitos de cisalhamento que destroem a estrutura molecular, em particular de grandes moléculas proteicas. O congelamento lento permite a formação de cristais maiores, produzindo efeitos de degradação mais sérios. Portanto, o **congelamento rápido** é recomendado para a **estabilidade ideal**.

2.3.4 - Importância de políticas e procedimentos

É essencial que sejam estabelecidas políticas relativas à flebotomia e procedimentos específicos para a instituição e que incluem:

- padrões de pessoal com qualificações, código de vestimenta e procedimentos de avaliação;
- protocolos de segurança incluindo recomendações de imunização, precauções universais, informações sobre acidentes com agulha e objetos pontiagudos, equipamentos de proteção individual;
- procedimentos de solicitação de exames;
- identificação, confidencialidade e preparo do paciente e registro de problemas encontrados durante a coleta de sangue;

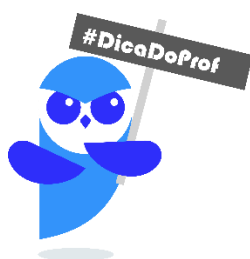


- seleção do local de punção e áreas que devem ser evitadas (lado de uma mastectomia, área edematosa, área queimada ou com cicatriz etc.);
- anticoagulante e cor do tubo;
- ordem da coleta;
- requerimentos especiais para pacientes em isolamento;
- e transporte de amostras.

O laboratório deve seguir as **regulamentações governamentais** pertinentes a testes laboratoriais. Todos os funcionários devem ser treinados em relação aos procedimentos de segurança, e um plano de controle escrito de exposição a agentes hematógenos deve estar disponível.

A melhor prática para a prevenção de lesões por agulha após uma flebotomia é o uso de um dispositivo com proteção contra lesão conectado ao mandril do tubo de coleta de sangue e o descarte imediato de todo o sistema após a coleta de sangue de cada paciente.

Os empregadores devem disponibilizar recipientes resistentes à perfuração e ao vazamento, que podem ser fechados e identificados. Os recipientes devem possuir uma abertura que seja grande o suficiente para que o conjunto inteiro de coleta de sangue (i. e., tubo de sangue, mandril e agulha) consiga passar. Esses recipientes devem ser de fácil acesso para os funcionários, na área próxima à área de uso e, se os funcionários passam de um local a outro (p. ex., de um quarto a outro), eles devem ter à disposição um recipiente para objetos perfurantes convenientemente colocado em cada local/instalação. Lesões por objetos pontiagudos ou perfurantes contaminados devem ser registradas e, ao mesmo tempo, deve-se proteger a confidencialidade do funcionário lesado.



Não deixe de ler as regulamentações pertinentes ao laboratório clínico:

RDC nº 302/2005: Regulamento técnico para funcionamento de laboratórios clínicos;

RDC nº 50/2002: Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde;

RDC nº 504/2021: Boas Práticas para o transporte de material biológico humano;

RDC Nº 222/2018: Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde.



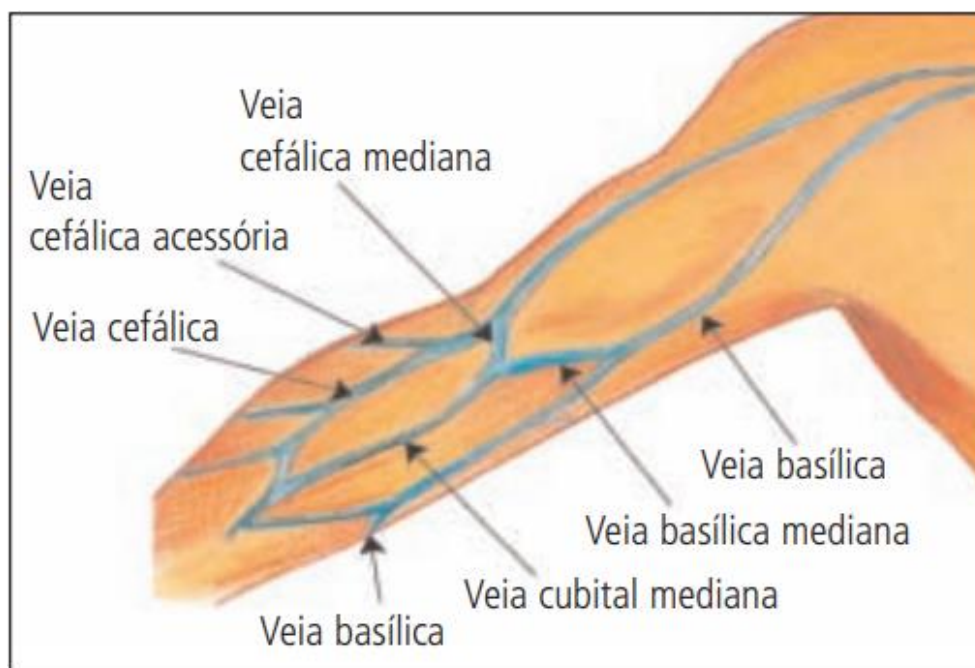
2.4 - Técnicas de coleta de sangue

2.4.1 - Punção venosa

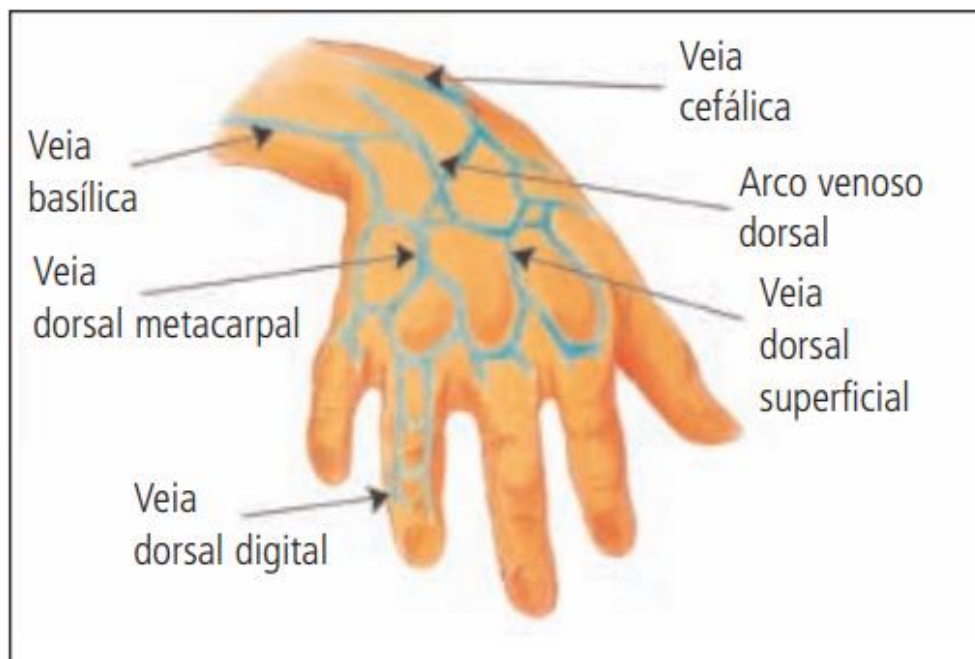
O local mais indicado para as venopunções é a **fossa antecubital** (área anterior do braço em frente e abaixo do cotovelo), onde estão localizadas várias veias relativamente superficiais. Nesta região, as veias mais frequentemente utilizadas são as veias **basílica mediana** (ou **cubital mediana**) e **cefálica**, sendo esta última mais dolorosa ao ser puncionada e mais propensa ao surgimento de hematomas.

Em situações em que as veias da fossa antecubital não estão acessíveis, pode-se usar alternativamente as **veias do dorso da mão** para a venopunção. Nessa região, o **arco venoso dorsal** é o mais recomendado, por ser mais calibroso, contudo, também pode-se puncionar a **veia dorsal do metacarpo**.

As figuras abaixo mostram as localizações das veias do braço e do dorso da mão.



Fonte: Recomendações da Sociedade Brasileira De Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso.



Fonte: Recomendações da Sociedade Brasileira De Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso.

Outros locais, tais como **tornozelos ou pés, não devem ser puncionados sem a permissão do médico**, pois apresentam potencial significativo de **complicações médicas**, tais como: flebites, tromboses ou necrose tissular.

O quadro a seguir apresenta um sumário da técnica de coleta de sangue venoso.



Técnica de punção venosa

1. Verificar se as etiquetas impressas estão de acordo com as requisições. Checar a pulseira de identificação do paciente e compará-la com as etiquetas e os formulários de requisição. Perguntar ao paciente o seu nome completo.
2. Quando a amostra deve ser coletada em jejum, confirmar se a solicitação de jejum foi seguida.

3. Posicionar o paciente adequadamente. Reunir equipamentos e suprimentos.
4. Pedir ao paciente que cerre o punho. Selecionar uma veia adequada para punção. Limpar o local da punção venosa. Permitir a secagem da área. Aplicar um torniquete vários centímetros acima do local de punção.
5. Fixar firmemente a veia.
6. Penetrar a agulha na pele em um ângulo de aproximadamente 15 graus em relação ao membro superior, com o **bisel da agulha virado para cima**.
 - a. Seguir o trajeto da veia com a agulha.
 - b. Inserir a agulha suave e rapidamente para minimizar o desconforto do paciente.
 - c. Se for utilizar uma seringa, recuar o êmbolo lentamente com uma tensão homogênea enquanto o sangue flui para o interior da seringa. Não recuar o êmbolo muito rapidamente para evitar a hemólise ou o colapso da veia.
 - d. Se for utilizar um sistema evacuado, assim que a agulha estiver na veia, liberar o tubo ao máximo para a frente no suporte, segurando firmemente o suporte da agulha no local. Quando o tubo estiver cheio, removê-lo segurando a sua extremidade e tracionando-o delicadamente.
7. Liberar o torniquete quando o sangue começar a fluir. **Nunca remover a agulha sem antes remover o torniquete**.
8. Remover a agulha e, em seguida, aplicar uma pressão sobre o local. Sobre uma bola de algodão ou uma gaze, aplicar uma fita adesiva para interromper o sangramento e evitar a formação de hematoma.
9. Misturar e inverter tubos com anticoagulante. **Não sacudir o tubo**. Verificar a condição do paciente. Descartar materiais contaminados em recipientes adequados (recipiente para materiais cortantes) utilizando as Precauções Universais.
10. Rubricar as etiquetas e registrar o horário de coleta das amostras.
11. Encaminhar tubos de sangue para a seção adequada do laboratório ou para a área central de recepção e processamento.





(IBFC - SESACRE - 2022) O torniquete é empregado para aumentar a pressão intravascular, o que facilita a palpação da veia e o preenchimento dos tubos de coleta. O modelo utilizado deve ser de uso único, descartável, preferencialmente livre de látex. O torniquete não deve permanecer por muito tempo, pois pode ocorrer estase localizada, hemoconcentração e infiltração de sangue para os tecidos, alterando o resultado dos exames. Assinale a alternativa que apresenta qual o tempo que o torniquete pode permanecer para coleta sanguínea de coagulogramas.

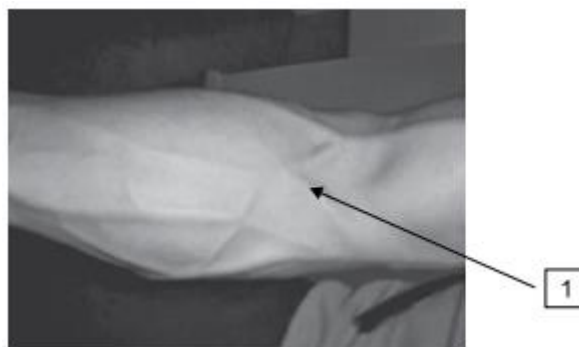
- A) 1 minuto
- B) 2 minutos
- C) 3 minutos
- D) 4 minutos

Comentários:

O uso prolongado do garrote (aplicação por mais de **1 minuto**) pode levar à estase localizada, hemoconcentração e infiltração de sangue para os tecidos, o que leva a resultados falsamente aumentados para todos os analitos relacionados a dosagem de proteínas, alteração do volume celular e de outros elementos celulares.

Gabarito: letra A.

(VUNESP - EBSERH - 2020 - adaptada) Considere a figura.



Para a punção venosa, embora qualquer veia do membro superior que apresente condições possa ser puncionada, a veia enumerada e indicada pela seta na figura, frequentemente utilizada, refere-se à veia:

- A) dorsal superficial.



- B) cefálica acessória.
- C) subclávia auxiliar.
- D) radial central.
- E) basílica mediana.

Comentários:

Conforme estudamos, a seta na figura aponta para a **veia basílica mediana**, localizada na fossa antecubital.

Gabarito: alternativa E.

2.4.2 - Punção arterial

A coleta de sangue por **punção arterial** (coleta de sangue de artérias) é utilizada principalmente para a análise de **gasometria arterial ácido-base**. Punções arteriais são tecnicamente **mais difíceis** de serem realizadas que punções venosas. A maior pressão nas artérias dificulta a interrupção do sangramento, com o desenvolvimento indesejado de um **hematoma**.

Em ordem de preferência, as artérias **radial**, **braquial** e **femoral** podem ser selecionadas. Locais inaceitáveis são as áreas irritadas, edematosas, próximas a uma ferida ou em uma área em que existe um *shunt* ou uma fístula arteriovenosa.

O espasmo arterial é uma constrição reflexa que restringe o fluxo sanguíneo com possíveis consequências graves sobre a circulação e a perfusão tissular. A punção da artéria radial pode ser **dolorosa** e associada a sintomas como latejamento, sensibilidade, sensação de picada e câimbra.

Algumas vezes, não é prático ou possível a obtenção de sangue arterial de um paciente para a realização de uma **gasometria**. Nessas circunstâncias, uma outra fonte de sangue deve ser obtida, reconhecendo-se que o sangue arterial provê um resultado mais acurado. Embora seja mais fácil obter o sangue venoso, ele em geral reflete a condição ácido-básica de uma extremidade, e não do corpo como um todo.

Antes de o sangue ser coletado de uma artéria radial (no punho), deve-se realizar o **teste de Allen modificado** para determinar se a artéria ulnar pode prover uma circulação colateral para a mão após a punção da artéria radial.





Teste de Allen modificado

1. Solicitar ao paciente que cerre o punho e ocluir as artérias ulnar (oposta ao lado do polegar) e radial (mais próxima do polegar), comprimindo-as com dois dedos.
2. Pedir ao paciente que abra a mão e observar se a palma da mão tornou-se pálida.
3. Liberar a pressão apenas sobre a artéria ulnar (mais distante do polegar) e observar se ocorre retorno do sangue. A palma deve se tornar perfundida com sangue.

A perfusão adequada é um teste positivo que indica que o sangue arterial pode ser coletado da artéria radial. O sangue não deve ser coletado em caso de teste negativo. Consequências graves podem ocorrer se esse procedimento não for realizado e pode acarretar perda da mão ou de sua função

As artérias radial e braquial são as preferidas para punção arterial. A **artéria femoral** é relativamente grande e fácil de ser puncionada, mas deve-se ter um cuidado especial em indivíduos mais velhos porque ela pode sangrar de maneira mais fácil que a artéria radial ou braquial e levar a um **sangramento ser maciço**.

A **artéria radial** é mais difícil de ser puncionada, mas a **ocorrência de complicações é menos frequente**. As principais complicações da punção arterial incluem a trombose, hemorragia e possível infecção. Quando realizada de modo correto, não são relatadas complicações importantes, com exceção de possíveis hematomas.

Técnica de punção arterial

A artéria a ser puncionada é identificada por sua pulsação e limpa com solução aquosa de **isopropanol a 70%** seguida por **iodo**. Uma punção arterial sem anestesia permite a mensuração adequada do pH e da pressão de dióxido de carbono (PCO_2) em repouso, apesar de ser possível a ocorrência de um erro teórico decorrente da hiperventilação do paciente por causa da dor da punção arterial.

O uso de agulha tipo *butterfly* não é recomendado. O uso de uma agulha 19 gauge em vez de uma 25 gauge não causa variação superior a 1 mmHg na PCO_2 nem na PO_2 . A quantidade de anticoagulante deve



ser de **0,05 mL de heparina líquida** (1.000 UI/mL) **para cada mililitro de sangue**. O uso de muita heparina é provavelmente o erro pré-analítico mais comum na realização da gasometria.



Procedimento de punção arterial

1. Preparar a seringa para gasometria arterial de acordo com os procedimentos estabelecidos.
2. A agulha (**18-20 gauge para a artéria braquial**) deve perfurar a pele em um **ângulo de aproximadamente 45 a 60 graus** (90 graus para a artéria femoral) de maneira lenta e deliberada.
3. É necessário um certo grau de dorsiflexão do punho em relação à **artéria radial**, para a qual é utilizada uma agulha **23 a 25 gauge**.
4. A pulsação do sangue na seringa confirma que ela encherá somente pela pressão arterial.
5. Quando o êmbolo for recuado e o ar for aspirado, remover a seringa de imediato.
6. Após a coleta de amostra de sangue, rodar a seringa delicadamente, misturando o sangue e a heparina.
7. Colocar em **água gelada** (ou outro agente refrigerante que manterá uma temperatura de **1- 5°C**) para **minimizar o consumo de oxigênio dos leucócitos**.
8. Após a punção arterial, deve-se realizar uma **compressão com gaze estéril** sobre o local da punção durante **no mínimo 2 minutos e preferivelmente 5 minutos** (cronometrados).
9. Aplicar um curativo adesivo.





(Quadrix - SEDF - 2022) Com relação ao processo de escolha, coleta e conservação de material biológico para análises diagnósticas, julgue o item.

Em geral, utiliza-se a punção venosa para a realização de exames avaliativos dos parâmetros gasométricos.

Certo

Errado

Comentários:

Em geral, utiliza-se a **punção arterial** (e não punção venosa) para a realização de exames avaliativos dos parâmetros gasométricos.

Gabarito: Errado.

2.4.3 - Punção cutânea

A punção cutânea é o método de escolha para **pacientes pediátricos**, em especial para os **lactentes**. A grande quantidade de sangue necessária por meio de repetidas punções venosas pode causar anemia iatrogênica, especialmente em prematuros.

A punção de veias profundas em pacientes pediátricos também pode causar, em raros casos:

- parada cardíaca,
- hemorragia,
- trombose,
- venoconstrição seguida por gangrena de uma extremidade,
- lesão de órgãos ou tecidos puncionados acidentalmente e
- infecção.

Veias acessíveis em crianças doentes devem ser reservadas com exclusividade para a terapia parenteral. A punção cutânea é útil em **adultos** com **obesidade extrema**, **queimaduras graves** e **tendência à trombose**. A punção cutânea é, com frequência, preferida em **pacientes geriátricos**, porque a pele é mais fina e menos elástica. Como resultado, é maior a possibilidade de ocorrer um hematoma em decorrência de uma punção venosa.



Em **recém-nascidos**, a punção cutânea é utilizada com frequência para a coleta de uma amostra para a dosagem de **bilirrubinas**. Exames de investigação de **erros inatos do metabolismo** e de **tempo de sangramento** também são realizados com sangue coletado por meio de punção venosa. Punções do **calcanhar** são mais utilizadas para a investigação de doenças metabólicas.

Em populações pediátricas mais velhas, é possível coletar sangue do **lobo da orelha**, mas em recém-nascidos e lactentes, não é prático coletar sangue dessa região e, por essa razão, o sangue do calcanhar é mais utilizado. Uma picada profunda no calcanhar é feita na **extremidade distal da eminência calcanear** após um período de exposição de 5 a 10 minutos à água morna. O melhor método para a coleta de sangue para gasometria no recém-nascido ainda é o **cateter de demora de artéria umbilical**.



Técnica de punção cutânea

1. Selecionar um local adequado para punção. Para lactentes, o mais comum é a superfície lateral ou medial do calcanhar. Em crianças maiores, a superfície palmar da extremidade do segundo, do terceiro ou do quarto dedo da mão pode ser utilizada. Outros locais de punção cutânea são a superfície plantar do hálux, a face lateral de um dedo (adjacente à unha) e o lobo da orelha. O local de punção não deve apresentar edema nem deve ter sido puncionado anteriormente.
2. Aquecer o local da punção com uma toalha aquecida e úmida. A temperatura deve ser inferior a 42°C. Isso aumenta o fluxo sanguíneo através das arteríolas e capilares e resulta em um sangue arterial enriquecido.
3. Limpar o local da punção com uma solução aquosa de isopropanol a 70%. Permitir a secagem da área. Não tocar a área limpa com qualquer objeto não estéril.
4. Realizar a punção com uma lanceta estéril ou outro dispositivo de punção cutânea, utilizando um único movimento intencional quase perpendicular à superfície cutânea. Para a punção calcanear, segurar o calcanhar com o dedo indicador no arco e o polegar no tornozelo, próximo ao local da punção. Se utilizar uma lanceta, a lâmina não deve ser maior do que 2,4 mm para evitar a lesão do calcâneo.
5. Descartar a primeira gota de sangue, removendo-a com uma gaze estéril. Regular o fluxo sanguíneo por meio de uma pressão delicada com o polegar. Não "ordenhar" o local, porque isso pode causar hemólise e introduzir líquido tissular em excesso.



6. Coletar a amostra em um recipiente adequado por meio da ação capilar. Existem sistemas fechados para coleta de sangue não anticoagulado e com aditivos para análise de sangue total. Micropipetas descartáveis de extremidade aberta e orifício estreito são mais utilizadas para volumes de 200 μL . Existem micropipetas heparinizadas e não heparinizadas. Utilizar o anticoagulante adequado para o exame solicitado. Misturar a amostra quando for necessário.
7. Aplicar pressão e descartar o dispositivo de punção.
8. Identificar o recipiente de amostra, indicando a data, o horário de coleta e os dados do paciente.
9. Indicar no relatório que os resultados dos exames provêm de punção cutânea.



(FGV - Politec-AP - 2022) Em relação aos tipos de amostras de sangue utilizadas nos laboratórios de análises clínicas, assinale a afirmativa correta.

- A) O anticoagulante de escolha para as provas bioquímicas é o fluoreto de sódio.
- B) Citrato de sódio e heparina são frequentemente utilizados para as provas de coagulação.
- C) As dosagens de eletrólitos são preferencialmente realizadas em sangue colhido com EDTA.
- D) Soro ou plasma podem ser utilizados para a dosagem de fibrinogênio.
- E) O sangue capilar, obtido por punção digital, não é recomendado para a contagem de plaquetas.

Comentários:

Letra A: errada. O anticoagulante de escolha para as provas bioquímicas é a **heparina**.

Letra B: errada. A **heparina não** é utilizada para as provas de coagulação, apenas o citrato de sódio.

Letra C: errada. As dosagens de eletrólitos são preferencialmente realizadas em **soro ou plasma heparinado**.

Letra D: errada. Por ser consumido durante o processo da coagulação, o **fibrinogênio** é praticamente **inexistente** em amostras de **soro** (colhidas sem anticoagulante), pois o processo de coagulação natural do sangue o elimina da amostra.



Letra E: correta. A contagem de plaquetas deve ser realizada em **sangue venoso** colhido em **EDTA**. **Este é o nosso gabarito.**

2.4.4 - Dispositivos de acesso venoso central

Dispositivos de acesso venoso central permitem o **acesso imediato à circulação do paciente**, eliminando múltiplas flebotomias, e são particularmente úteis na **terapia intensiva** e em **condições cirúrgicas**. **Cateteres de demora** são inseridos de maneira cirúrgica na **veia cefálica** ou nas **veias jugular interna, subclávia ou femoral** e podem ser utilizados para coleta de sangue, administração de medicamentos, hemoderivados e nutrição parenteral total. A monitoração intra-arterial contínua e em tempo real dos gases sanguíneos e da condição acidobásica tem sido realizada com **canais de fibra óptica** contendo **analitos químicos fluorescentes e absorventes**.

Técnica de coleta por meio de acesso venoso central

Amostras de sangue coletadas por meio de cateteres podem ser contaminadas com qualquer coisa que tenha sido administrada ou infundida via cateter. A solução (em geral **heparina**) utilizada para manter a permeabilidade da veia também deve ser **eliminada antes da coleta de sangue para análise**. Uma quantidade suficiente de sangue (mínimo de 2 a 5 mL) deve ser coletada para limpar o cateter, de modo que os dados laboratoriais sejam confiáveis. Portanto, é necessário um treinamento especializado antes de utilizar um cateter para a coleta de amostras de sangue.

Para se obter uma amostra de sangue por meio de um cateter de demora, primeiramente são **coletados e descartados 5 mL de líquido intravenoso**. Em uma seringa separada, é coletada a quantidade necessária de sangue para os exames laboratoriais solicitados. Uma técnica rigorosa de assepsia deve ser seguida para se evitar a contaminação do local e/ou do cateter. Mensurações da coagulação, por exemplo, tempo de protrombina (TP), tempo de tromboplastina parcial ativado (TTPA) e tempo de trombina (TT) são muito sensíveis à interferência da heparina. Por isso, volumes ainda maiores de sangue pré-coleta devem ser removidos para que os resultados desses exames sejam aceitáveis. O volume adequado a ser descartado deve ser estabelecido por cada laboratório.

Algumas vezes, é solicitado ao laboratório que realize **hemocultura** (cultura de amostra de sangue) em sangue coletado de cateteres de demora. Como os cateteres de demora ficam no local alguns dias, esse procedimento não é recomendado porque **microrganismos que crescem nas paredes do cateter podem contaminar a amostra de sangue**. Cateteres, como cateteres venosos centrais, são utilizados para a infusão imediata de hemoderivados e apresentam uma menor probabilidade de serem contaminados. A determinação da contaminação do cateter exige uma manipulação especial e uma análise cuidadosa de múltiplas amostras do cateter e do sangue periférico.





Ordem de coleta de cateteres

1. Coletar de 3 a 5 ml em uma seringa e descartar.
2. Sangue para hemocultura.
3. Sangue para tubos anticoagulados (lavanda, verde, azul-claro etc.).
4. Sangue para tubos com ativador da coagulação (vermelho, etc.).



(Quadrix - SEDF - 2022) Com relação ao processo de escolha, coleta e conservação de material biológico para análises diagnósticas, julgue o item.

Não é recomendada a coleta de sangue por meio do cateter venoso central, devido ao risco de infecção da corrente sanguínea relacionada ao cateter.

Certo

Errado

Comentários:

Os cateteres venosos centrais, comumente utilizados para administração de medicamentos, soluções, hemoderivados, nutrição parenteral e para o monitoramento hemodinâmico, podem apresentar complicações infecciosas. Por este motivo, esse procedimento deve ser evitado sempre que possível.

Gabarito: Certo.

(VUNESP - EBSEH - 2020) O sangue é o fluido corporal mais frequentemente usado para determinações analíticas no laboratório clínico. Os procedimentos mais comuns para se obter sangue



no laboratório são: punção arterial, punção venosa. Com relação às técnicas de obtenção de sangue, assinale a afirmativa correta.

- A) O sangue arterial é deficiente de oxigênio em relação ao sangue venoso e deve ser colhido na veia mediana do antebraço.
- B) O aumento da pressão nas artérias torna mais fácil parar o sangramento e dificulta o aparecimento de hematoma.
- C) O sangue total sem anticoagulante produz soro; com anticoagulante produz plasma.
- D) O soro obtido com uso de EDTA contém fibrinogênio, que está ausente no plasma.
- E) A punção venosa deve ser sempre realizada, na criança, nas veias superficiais do dorso da mão ou na artéria femoral.

Comentários:

Letra A: errada. O sangue **venoso** é deficiente de oxigênio em relação ao sangue **arterial**. O local mais indicado para as venopunções é a **fossa antecubital**. Os principais locais para punção arterial são, em ordem de preferência: a **artéria radial** no pulso, a **artéria braquial** no cotovelo e a **artéria femoral** na virilha.

Letra B: errada. O aumento da pressão nas artérias torna mais **difícil** parar o sangramento e **facilita** o aparecimento de hematoma.

Letra C: correta. O **soro** é o fluído obtido quando se coleta um tubo de sangue sem anticoagulante, deixando a amostra coagular, e **plasma** é a porção líquida do sangue não coagulado, após centrifugação. **Este é o nosso gabarito.**

Letra D: errada. O **plasma** obtido com uso de EDTA contém fibrinogênio, que está ausente no **soro**.

Letra E: errada. Mesmo em crianças, o local mais indicado para as venopunções é a **fossa antecubital**. Em situações em que as veias da fossa antecubital não estão acessíveis, pode-se usar alternativamente as **veias do dorso da mão** para a venopunção. A artéria femoral é usada para obtenção de **sangue arterial**, não de sangue venoso.

2.5 - Coleta de urina e outros líquidos corporais

2.5.1 - Urina

A coleta e a preservação de urina para exame analítico devem seguir um procedimento cuidadosamente prescrito para garantir resultados válidos. Os testes laboratoriais de urina em geral estão incluídos em três categorias: **exame bioquímico**, **bacteriológico** e **microscópico**. Também existem vários tipos de coleta de amostras de urina: **aleatório**, **jato médio**, **tempo marcado**, **24 horas** e por meio de **sondagem**.

Amostras **aleatórias** podem ser coletadas em **qualquer momento**, mas uma amostra da **primeira urina da manhã** é ideal para a **concentração de constituintes**, porque ela em geral é mais concentrada e



apresenta um pH mais baixo por causa da diminuição da respiração durante o sono. Amostras aleatórias de urina devem ser coletadas em um recipiente quimicamente limpo, seja de vidro ou de plástico.

Uma amostra de **segundo jato** é mais desejável para **exames bacteriológicos**. A coleta adequada de uma amostra de jato médio exige que o paciente limpe, em primeiro lugar, a sua genitália externa com uma solução ou um lenço antisséptico. Em seguida, ele inicia a micção, interrompe o jato médio e descarta a primeira porção de urina. Depois, ele coleta a urina remanescente em um **recipiente estéril**. Este é hermeticamente fechado, identificado com o nome do paciente e a data de coleta e enviado para análise.

Amostras de **tempo marcado** são obtidas em intervalos designados, iniciado do "horário zero". O horário de coleta é anotado em cada recipiente subsequente. Amostras de urina para uma **coleta de 24 horas** são mais difíceis de serem obtidas e exigem a cooperação do paciente. A coleta incompleta é o problema mais frequente. Em alguns casos, uma quantidade excessiva de amostras é coletada. A **coleta hospitalar** em geral é supervisionada por enfermeiros e comumente é mais confiável que as coletas ambulatoriais.

Coletas pediátricas exigem uma atenção especial para evitar a **contaminação por fezes**. Para evitar problemas na coleta de amostras de 24 horas, podem ser fornecidas instruções escritas e verbais ao paciente com um aviso de que o exame pode ser invalidado pela técnica incorreta de coleta. O recipiente preferido é inquebrável, de cerca de 4 L, plástico e quimicamente limpo com o preservativo correto já adicionado.

É preciso lembrar o paciente que ele deve **descartar a primeira amostra da manhã**, anotar o horário e **coletar toda micção subsequente nas 24 horas seguintes**. Uma abordagem simples é instruir o paciente a **iniciar e terminar com a bexiga vazia**. A coleta demasiada ocorre quando a primeira amostra matinal é incluída nessa rotina. O volume total é mensurado e registrado na solicitação, a amostra inteira de 24 horas é bem misturada, e uma alíquota de 40 mL é enviada para análise.

Em alguns casos, a coleta de amostras de tempo marcado (**1 e 2 horas**) pode ser suficiente dependendo do analito que estiver sendo mensurado. O urobilinogênio está sujeito à variação diurna com o nível mais elevado, sendo atingido à tarde. Em geral, quando a dosagem de urobilinogênio é solicitada, a urina é coletada entre as 14 e 16 horas.

Técnicas especiais de coleta de urina

A **sondagem uretral e vesical** pode causar **infecção**, mas ela é necessária em alguns pacientes (p. ex., para coleta de urina quando o paciente é incapaz de urinar ou de controlar a micção). A **aspiração suprapúbica** é realizada com seringa e agulha acima da sínfise púbica, através da parede abdominal, **atingindo a bexiga cheia**. Esse método é utilizado para a realização de **culturas anaeróbias problemáticas**.

Sondas ureterais também podem ser inseridas no ureter com o auxílio de um **cistoscópio**. A urina da bexiga é coletada em primeiro lugar e, em seguida, é realizada uma lavagem da bexiga. Amostras de **urina**



ureteral são úteis na **diferenciação entre infecção vesical e infecção renal** ou para a **análise ureteral diferencial**, e podem ser obtidas separadamente de cada pelve renal (identificada como direita e esquerda). A **primeira urina da manhã** é ideal para o **exame citológico**.

Armazenamento e preservação da urina

A preservação de uma amostra de urina é essencial para a manutenção da sua integridade. Amostras de urina não preservadas estão sujeitas à **decomposição microbiológica** e às **alterações químicas** inerentes. A tabela seguir apresenta uma lista de alterações comuns que ocorrem quando a urina se decompõe.

Resultado	Razão
Alteração de cor	Degradação ou alteração de cromogênio ou outro constituinte da urina (p. ex., hemoglobina, melanina, ácido homogentísico, porfirinas)
Alteração do odor	Crescimento bacteriano, decomposição
Aumento da opacidade	Aumento de bactérias, formação de cristais, precipitação de material amorfo
Falso pH baixo	Glicose convertida em ácidos e alcoóis por bactérias que produzem amônia. Perda de CO ₂
Falso pH alto	Degradação da ureia por bactérias formando amônia
Falso-negativo para glicose	Utilização por bactérias (glicólise)
Falso-negativo para cetonas	Volatilização da acetona. Degradação de acetoacetato por bactérias
Falso-negativo para bilirrubinas	Destruição pela luz. Oxidação em biliverdina
Falso-negativo para urobilinogênio	Destruição pela luz
Falso-positivo para nitrito	Nitrito produzido por bactérias após a coleta da amostra
Falso-negativo para nitrito	Nitrito é convertido em nitrogênio e evapora
Aumento da bacteriúria	Bactérias multiplicam-se na amostra antes da análise
Desintegração de células/cilindros	Ambiente instável, em especial na urina alcalina e/ou na urina hipotônica

Legenda: Alterações na urina em razão do retardo dos testes



Para prevenir o crescimento de microrganismos, a amostra deve ser **refrigerada imediatamente após a coleta** e, quando necessário, deve conter o **preservativo químico** indicado. Para algumas determinações, a adição de um preservativo químico **pode afetar o resultado do exame**. Por essa razão, a refrigeração pode ser mais adequada. Quando um preservativo é adicionado a um frasco de coleta vazio, uma etiqueta de advertência deve ser colada no frasco. Compostos **sensíveis à luz** são protegidos em frascos de **plástico âmbar**.

É particularmente importante usar **urina concentrada e recém-coletada** para identificar **cilindros, eritrócitos e leucócitos**, uma vez que eles sofrem **decomposição** quando armazenados em temperatura ambiente ou com a concentração diminuída (densidade específica $<1,015$). Eles desaparecem rapidamente na urina **hipotônica e alcalina**. As **bilirrubinas** e o **urobilinogênio** diminuem, em especial após a **exposição à luz**. A **glicose** e as **cetonas** podem ser **consumidas**, enquanto a contaminação bacteriana e a diminuição de CO_2 **umentam** o **pH**. A turvação precipita, e a cor muda. Idealmente, amostras devem ser enviadas ao laboratório e analisadas em **1 hora após a coleta**.



O livro "**Diagnósticos Clínicos e Tratamento por Métodos Laboratoriais de Henry (21ª edição)**" cita o prazo de **1 hora após a coleta** para a amostra de urina ser entregue ao laboratório e analisada.

Contudo, de acordo com as **Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) para coleta e preparo da amostra biológica**, após a coleta, a urina deve ser entregue imediatamente ao laboratório e testada dentro de **duas horas**. Uma amostra que não possa ser analisada nesse prazo deve ser refrigerada ou ter um conservante químico adequado adicionado.

A urina pode ser **congelada em alíquotas** que serão examinadas em uma data posterior, **apenas para análise química**. Quando a repetição do exame é prevista, a amostra deve ser armazenada em múltiplas alíquotas para evitar a degradação da amostra como resultado de repetidos congelamentos-aquecimentos de uma única amostra. Preservativos também podem ser adicionados, dependendo da substância a ser testada.





Aqui temos mais uma divergência entre fontes diferentes. Enquanto **Henry** orienta em favor do congelamento da amostra de urina para análise química, a **SBPC/ ML** defende que **em nenhuma eventualidade a urina deve ser congelada**, pois isso destrói os elementos figurados presentes, inviabilizando o exame microscópico e falseando os dados bioquímicos da amostra.

A tabela a seguir apresenta uma lista de preservativos comumente utilizados para a coleta de amostra de 24 horas.

Preservativo	Exames
Nenhum (refrigerar)	Aminoácidos, amilase, cloreto, cobre, creatinina, ácido delta-aminolevulínico, glicose, metais pesados (arsênico, chumbo, mercúrio), histamina, imuno-eletoforese, lisozima, ácido metilmalônico, microalbumina, mucopolissacarídeos, porfobilinogênio, porfirinas, potássio, proteínas, eletroforese de proteínas, sódio, ureia, ácido úrico, tolerância à xilose
10 g de ácido bórico	Aldosterona, cortisol
10 mL de HCL 6N	Cálcio, catecolaminas, citrato, cistina, 5-HIAA, ácido homovanílico, hidroxiprolina, magnésio, metanefrinas, oxalato, fósforo, ácido vanilmandélico
0,5 g de fluoreto de sódio	Glicose
Quantidades iguais de álcool a 50%, fixador de Saccomanno, SurePath ou Preserve CT	Exame citológico

Legenda: Preservativos para coleta de urina de 24 horas



2.5.2 - Outros líquidos corporais

Líquido cefbrospinal

Punções lombares são realizadas para a coleta de **líquido cefbrospinal (LCE)** para a avaliação laboratorial, a fim de estabelecer-se um diagnóstico de **infecção** (meningite bacteriana, fúngica, micobacteriana ou amebiana), **processos malignos**, **hemorragia subaracnoide**, **esclerose múltipla** ou **doenças desmielinizantes**. O local mais comum de punção lombar é entre a terceira e a quarta ou entre a quarta e a quinta vértebra lombar.

O LCE também é coletado por meio da **punção cisternal**. Uma agulha é inserida na **subaracnoide cisternal**, que serve como reservatório de LCE entre o atlas e o osso occipital na região posterior da cabeça, ou por **punção cervical lateral**. Amostras também podem ser coletadas por meio de **cânula ventricular (shunt)**, quando presente.

Antes da coleta do LCE, a pressão deve ser de 90 a 180 mmHg. Quando a pressão é normal, pode ser coletada uma amostra de 20 mL. No final, a pressão deve ser de 10 a 30 mmHg. Em geral, são coletadas **três alíquotas em tubos estéreis** separados rotulados adequadamente com nome, data e número sequencial de coleta. Em geral, recomenda-se que o **Tubo 1** seja enviado para o laboratório de **bioquímica** para dosagem de **glicose** e **proteínas** ou para o laboratório de **sorologia/imunologia**. O **Tubo 2** é enviado para o laboratório de **microbiologia** para a realização de **cultura** e **coloração de Gram**. O **Tubo 3** é enviado para o laboratório de **hematologia** para a **contagem celular**; ele é o que apresenta menor probabilidade de ser contaminado por uma punção hemorrágica na coleta.

Líquido sinovial

O líquido sinovial encontrado nas **cavidades articulares** é um **ultrafiltrado do plasma** que passa através de fenestrações do endotélio capilar subsinovial para o interior da cavidade sinovial. Uma vez na cavidade, ele combina-se com o **ácido hialurônico**, um glicosaminoglicano secretado pelas células de revestimento sinovial.

O líquido sinovial difere dos outros líquidos serosos, pelo fato de conter **ácido hialurônico (mucina)** e poder conter **crístais**. O líquido sinovial é coletado pela **artrocentese**, uma aspiração articular utilizando uma seringa revestida com anticoagulante, usualmente 25 unidades de **heparina sódica** por mL de líquido sinovial. **Oxalato, EDTA em pó e heparina de lítio não devem ser utilizados** porque eles podem produzir estruturas cristalinas semelhantes a crístais de urato monossódico.

Após ser coletado, o líquido sinovial é geralmente transferido para **três tubos**. Cinco a 10 mL de líquido são adicionados a cada um. O tubo **estéril** é enviado para o laboratório de **microbiologia**, o tubo **anticoagulado** é enviado para o laboratório de **hematologia**, e o tubo com **tampa vermelha**, após centrifugação, é utilizado para **análise química**. Alguns hospitais transferem o líquido sinovial para um frasco para microrganismos aeróbios e anaeróbios para exame microbiológico.



Líquido pleural, líquido pericárdico e líquido peritoneal

O **líquido pleural** é um **ultrafiltrado do plasma sanguíneo**. Ele é formado continuamente na cavidade pleural. Essa cavidade, que em geral contém de 1 a 10 mL de líquido, é formada pela pleura parietal (revestimento da parede torácica) e pela pleura visceral (revestimento dos pulmões). Cada pulmão é envolvido por essa dupla membrana de camadas mesoteliais contíguas. O líquido pleural atua como um lubrificante natural para contração e expansão dos pulmões durante a respiração. Ele é reabsorvido pelos vasos linfáticos e vênulas da pleura.

O **líquido pericárdico** é encontrado **entre as membranas serosas do pericárdio**. Produzido em pequena quantidade no organismo, sua função é lubrificar as membranas que o envolvem, amortecendo e permitindo os movimentos de sístole e diástole cardíaca. Várias patologias ocasionam o aumento deste líquido, como inflamações (pericardites), neoplasias, traumas, distúrbios metabólicos (como uremia e hipotireoidismo) e doenças autoimunes. O aumento deste líquido pode ocasionar compressão do coração (**tamponamento**) e evoluir para **parada cardíaca**.

A coleta do líquido do pericárdio é realizada pelo procedimento médico **pericardiocentese** e, em uma primeira análise laboratorial, vemos que este líquido é **transparente** e **amarelo-claro**. Na presença de **infecções** e **neoplasias**, encontra-se **turvo**. Nos **distúrbios metabólicos**, o líquido aspirado é **transparente**.

O **líquido ascítico** (ou **líquido peritoneal**) se localiza **entre as membranas do peritônio**. Utilizamos o termo **ascite** para o acúmulo patológico deste líquido. A principal função dele é a proteção da cavidade abdominal. Além disso, exerce a função de irrigação e lubrificação, reduzindo o atrito entre os diferentes órgãos comportados pelo peritônio. Em condições fisiológicas, a cavidade peritoneal possui cerca de **50 mL** de líquido ascítico.

A coleta do líquido ascítico é realizada pelo procedimento de **paracentese abdominal**. Assim como os líquidos pleural e pericárdico, o ascítico é **transparente** e **amarelo-claro**. Na presença de **peritonite**, infecções ou até mesmo cirrose, seu aspecto é **turvo**. Já a cor **verde** ou **marrom-escuro** indica a presença de **bile**. Se a amostra estiver **sanguinolenta**, isto é indicativo de trauma, tuberculose, doenças intestinais e neoplasias.

A **toracocentese** é um procedimento cirúrgico para drenar líquido (**derrames**) da cavidade torácica e é útil no diagnóstico de inflamação ou doença neoplásica pulmonar ou pleural. **Pericardiocentese** e **peritoneocentese** referem-se à coleta de líquido da **cavidade pericárdica (derrame)** e da **cavidade peritoneal (ascite)**, respectivamente. Com frequência, essas cavidades contêm menos que 50 mL de líquido.

Na posição sentada ereta, com os membros superiores e a cabeça em extensão, sobre uma mesa colocada acima do leito, o paciente é preparado com um anestésico local após a limpeza adequada do sítio cirúrgico. Uma seringa de 50 mL é conectada a uma torneira e um tubo de borracha para ajudar no processo de coleta asséptica. Amostras são obtidas para exames **bioquímicos**, **microbiológicos** e **citológicos** e são



transferidas para tubos de coleta com os aditivos adequados. Para a maioria dos exames bioquímicos, nenhum aditivo é utilizado, e é permitido que a amostra coagule. Amostras para exames bacteriológicos e citológicos podem ser coletadas em recipientes com EDTA ou heparina sódica estéril (sem preservativos). Estudos especiais para o *Mycobacterium*, bactérias anaeróbias ou vírus podem exigir processos de manipulação especiais.

2.6 - Transporte de amostra

O transporte de sangue, urina, líquidos corporais e tecidos do local de coleta para o laboratório é um componente importante do processamento. A **agitação excessiva** de amostras de sangue deve ser evitada para minimizar a **hemólise**. Amostras devem ser **protegidas contra a exposição direta à luz**, a qual causa a **degradação** de determinados analitos (p. ex., **bilirrubinas**). Para a análise de constituintes **instáveis** (p. ex., **amônia, atividade da renina plasmática e fosfatase ácida**), as amostras devem ser mantidas a **4°C** imediatamente após a coleta, e devem ser **transportadas em gelo**.

A coleta rotineira de **urina** é realizada em um **recipiente plástico estéril e descartável** de 200 mL. **Coletores de urina pediátricos** são bolsas de polietileno flexíveis, as quais podem ser seladas para o transporte. Todas as amostras laboratoriais devem ser transportadas de uma maneira segura e conveniente para **prevenir a exposição a riscos biológicos ou a contaminação da amostra**. Amostras quebradas ou com vazamento representam um risco biológico para aqueles que podem entrar em contato com elas e exigem a coleta de uma nova amostra.

A **estabilidade** dos constituintes deve ser determinada antes do transporte das amostras. Amostras que exigem **refrigeração** devem ser mantidas em temperatura entre **2 e 10°C** e podem ser transportadas de modo adequado em um recipiente isolado. Amostras de grande volume de urina devem ser coletadas em um recipiente à prova de vazamento de 3 a 4 L. Amostras de **fezes** são transportadas em um recipiente de **cartão** e colocadas em um **saco de polietileno**. Para enviar uma amostra congelada, ela pode ser embalada em um recipiente de poliestireno com gelo seco e pode ser mantida congelada em temperaturas baixas, de até -70°C.





Recomendações da SBPC/ML para coleta de fezes

Deve-se coletar a amostra de **fezes formadas (pastosas ou petrificadas)** e colocá-las em **frasco coletor universal de plástico limpo e seco com tampa de rosca**. Para fazer a coleta de forma mais simplificada, deve-se utilizar um penico, comadre ou mesmo plástico, e colocar as fezes imediatamente no frasco coletor universal. A quantidade deve corresponder a aproximadamente meio frasco, cerca de 50 a 100 g.

A coleta da **amostra liquefeita ou aquosa** deve ser feita diretamente no **frasco coletor universal**. Se não for possível, pode ser utilizado um frasco com boca larga, que deve ser transportado imediatamente ao laboratório para a realização do exame. Crianças podem fazer essa coleta no próprio laboratório, utilizando coletor de cultura para urina. A quantidade da amostra, nesse caso, deve ser de cerca de 10 mL.

Amostras de **sangue** ou de qualquer outro material potencialmente **infeccioso** devem ser colocadas em um recipiente que **previne o vazamento** durante coleta, manipulação, processamento, armazenamento, transporte e/ou expedição. Esse recipiente deve ser rotulado ou com código de cor de acordo com padrões específicos. Além disso, se ocorrer contaminação do exterior do recipiente principal ou se a amostra puder perfurar o recipiente principal, este deve ser colocado em um segundo recipiente resistente à perfuração com as mesmas características citadas anteriormente.

A **rotulagem** é exigida em todos os recipientes utilizados para armazenamento, transporte, expedição ou descarte de sangue ou de outros materiais potencialmente infecciosos.

2.7 - Processamento de amostra

O processamento de amostras inclui **três fases distintas: pré-centrifugação, centrifugação e pós-centrifugação**. A apreciação contínua de todas as atividades de manipulação de amostras é um componente pré-analítico importante do **controle de qualidade total**. Políticas adequadas devem ser estabelecidas, e o pessoal do laboratório deve segui-las em cada fase de manipulação de amostras para garantir a geração de resultados de exames e mensurações confiáveis e clinicamente significativas.



Fase pré-centrifugação

O ideal é que todas as mensurações sejam realizadas em **45 minutos a 1 hora após a coleta**. Quando isso não for possível, as amostras devem ser **processadas** até um ponto em que elas possam ser **armazenadas** para evitar alterações dos constituintes que devem ser mensurados.

Com exceção da gasometria e da dosagem de amônia, o plasma ou o soro são preferidos para a maioria das determinações. Na bioquímica clínica, soro e plasma são termos intercambiáveis, exceto para algumas poucas mensurações. O **soro** é necessário para a **eletroforese de proteínas** e ensaios de **imunofixação**, assim como o **plasma** é necessário para a dosagem de **fibrinogênio** e outros exames da **coagulação**.

O soro é, em geral, a amostra de escolha por causa da simplicidade de sua coleta e manipulação. Além disso, a interferência de anticoagulantes é evitada. O plasma pode ser utilizado em emergências médicas porque as amostras não têm que coagular antes da centrifugação. Com frequência, um maior volume de plasma que de soro é obtido de um determinado volume de sangue total em decorrência do processo de formação de coágulo.

O sangue deve ser mantido fechado no recipiente original até estar pronto para a separação. Deve-se centrifugar o sangue em **1 hora após a coleta**, durante 10 minutos em uma força centrífuga relativa de 850 a 1.000 x gravidade (g), mantendo o recipiente fechado para prevenir a evaporação da água do plasma ou do soro. Deve ser dado um tempo adequado para a coagulação a fim de prevenir a formação latente de fibrina, o que pode causar obstrução de analisadores químicos automatizados. O **afrouxamento** do coágulo por agitação ou rotação do tubo pode causar **hemólise** e deve ser evitado. Quando tubos de vidro são utilizados, eles devem ser centrifugados em um receptáculo que evita a emissão de aerossol. O soro ou o plasma deve ser armazenado a **4 a 6°C** se a análise tiver que ser retardada por **mais de 4 horas**. Muitos laboratórios armazenam amostras por 7 dias para o caso de adição de um exame.

Fase de centrifugação

Uma centrífuga utiliza **força centrífuga** para **separar fases de suspensões por densidades diferentes**. Ela é mais utilizada no processamento de sangue para produzir frações de plasma ou soro. A urina e os outros líquidos corporais podem ser centrifugados para concentrar matéria particulada como **sedimento** para ser examinado e para minimizar a interferência em outras determinações a partir do mesmo material. As condições de centrifugação devem especificar o **tempo** e a **força centrífuga**. Ao selecionar uma centrífuga, deve-se buscar a maior força centrífuga possível e não a velocidade de rotação.

Vários princípios devem ser observados para evitar danos à centrífuga, à amostra ou ao pessoal. Tubos, transportadores ou escudos **de peso, forma e tamanho iguais devem ser colocados nas posições opostas na cabeça da centrífuga** para obter o equilíbrio adequado. Os tubos devem ser **balanceados** pelo



centro de rotação, e cada balde deve ser balanceado em relação ao eixo de rotação. As amostras devem ser posicionadas levando em conta um arranjo geometricamente **simétrico**, utilizando tubos com água para obter o equilíbrio.

Equipamento

Existe uma ampla variedade de centrífugas e acessórios para suprir necessidades específicas do laboratório clínico. Elas incluem centrífugas laboratoriais gerais de mesa; centrífugas de cabeça horizontal, angular ou de ângulo fixo; centrífugas de alta velocidade; modelos de chão portáteis, modelos que ficam sob o balcão; tipos refrigerados e não refrigerados; e ultracentrífugas.

As **ultracentrífugas** são de **alta velocidade** e são capazes de atingir uma força centrífuga de 165.000 g. Essas centrífugas exigem **câmaras de refrigeração** para compensar a produção considerável de calor. As ultracentrífugas são utilizadas para **eliminar quilomícrons do soro**, o que é necessário para evitar a interferência em exames clínicos.

A capacidade da centrífuga varia de acordo com o modelo e a cabeça da centrífuga. O volume da amostra (por tubo), o número de tubos que serão centrifugados, a velocidade necessária para a separação adequada e a durabilidade do equipamento devem ser levados em consideração. Para cada procedimento laboratorial que requer a operação de centrifugação, é necessária uma especificação escrita identificando o tipo de centrífuga, a temperatura, as forças g necessárias e a duração da centrifugação. A **calibração** da centrífuga deve ser parte do **processo de garantia de qualidade**. Qualquer alteração significativa indicará efeitos da deterioração (p. ex., uso de escovas ou problemas de sustentação). A acurácia dos *timers* também deve ser checada.





(VUNESP - Prefeitura de Campinas - SP - 2019) Assinale a alternativa correta em relação ao preparo de amostras para análise bioquímicas ou imunológicas.

- A) Soros lipêmicos exigem decantação por 60 minutos antes de qualquer análise bioquímica.
- B) A obtenção de soro por meio de centrifugação de tubo de coleta contendo gel deve ser realizada 4 horas após punção venosa.
- C) A hemólise interfere nas determinações de potássio, lactato desidrogenase (DHL) e transaminase oxalacética (TGO/AST).
- D) Todas as amostras de soro e plasma devem ser conservadas, pré e pós-processamentos, na temperatura de 25 a 37 °C.
- E) Soros ictéricos necessitam ser expostos à luz por 12 horas para retirada dessa interferência na leitura das reações colorimétricas.

Comentários:

Letra A: errada. Para corrigir leituras artificiais de absorvência (como as causadas por soros lipêmicos), procedimentos de **neutralização** ou métodos de dois comprimentos de onda podem ser utilizados. Um processo de neutralização pode não ser efetivo em alguns casos de turvação, e a **ultracentrifugação** pode ser necessária. A **decantação** não é um método eficaz para reduzir a interferência da lipemia na leitura analítica.

Letra B: errada. Deve-se centrifugar o sangue em **1 hora após a coleta**.

Letra C: correta. A hemólise pode falsamente aumentar os constituintes séricos como potássio, magnésio, ferro, lactato desidrogenase, fósforo, amônio e proteínas totais. **Este é o nosso gabarito.**

Letra D: errada. O soro ou o plasma deve ser armazenado a **4 a 6°C** se a análise tiver que ser retardada por **mais de 4 horas**.

Letra E: errada. Este procedimento não é recomendado, uma vez que a exposição à luz também pode interferir na determinação de outros analitos além da bilirrubina.

(VUNESP - Prefeitura de Campinas - SP - 2019 - adaptada) Assinale a alternativa correta em relação a variáveis pré-analíticas.

- A) Tubos de coleta que contenham aditivos, como o citrato de sódio, devem ser agitados vigorosamente por 20 vezes, para a completa homogeneização entre o sangue e o anticoagulante.
- B) Dieta calórica e uso de bebidas alcoólicas nas 48 horas que antecedem à coleta de sangue não influenciam nos resultados das determinações de triglicérides e VLDL-colesterol.



- C) Com o avanço tecnológico nos equipamentos, alguns parâmetros, como vitamina A, vitamina B6 e bilirrubina, não necessitam ser preservados ao abrigo da luz até a realização de suas determinações.
- D) A temperatura tem impacto importante na viabilidade das amostras, sendo que essas devem ser transportadas em recipiente isotérmico, higienizável e impermeável, quando requerido.

Comentários:

Letra A: errada. A agitação dos tubos pode provocar **hemólise**. A homogeneização entre amostra e aditivo deve ser realizada **suavemente por inversão**.

Letra B: errada. A dieta calórica e a ingestão de bebidas alcólicas interferem nas determinações de triglicérides e VLDL-colesterol.

Letra C: errada. Mesmo com o avanço tecnológico dos equipamentos, a exposição à luz ainda é considerada um interferente para a determinação de analitos fotossensíveis.

Letra A: correta. O transporte de sangue, urina, líquidos corporais e tecidos do local de coleta para o laboratório é um componente importante do processamento. **Este é o nosso gabarito.**





Pontos-chave

- Erros e variáveis no estágio de pré-análise podem afetar os resultados de exames.
- As variáveis do paciente incluem atividade física, dieta, idade, sexo, variações circadianas, postura, estresse, obesidade, tabagismo e medicação.
- A adesão estrita à técnica adequada e a seleção do local podem minimizar variáveis da coleta, como hemólise, hemoconcentração, coágulos e outras causas de rejeição de amostra ou de resultados errôneos.
- Os recipientes de coleta de sangue são baseados em código de cor relativo ao aditivo ou preservativo, e cada recipiente é adequado apenas para exames específicos. O uso de tubos inadequados ou o enchimento de tubos na sequência incorreta podem produzir resultados errôneos.
- A equipe de coleta de sangue deve ser treinada de forma adequada em relação às questões de segurança e de confidencialidade.
- Constituintes do sangue, urina e outros líquidos corporais podem se alterar durante o transporte e o armazenamento. A extensão dessas alterações varia por composto químico.



3 - Análise: princípios de instrumentação

Um conhecimento básico dos princípios de instrumentação utilizados em laboratórios clínicos é essencial. Esses instrumentos devem fornecer os melhores dados possíveis e úteis sobre o paciente. Sem um conhecimento dos princípios necessários associados a um analisador, os operadores não estarão bem equipados para realizar procedimentos de manutenção, calibrações nem para solucionar possíveis problemas.

A espectroscopia de absorção proveu aos cientistas um meio de realizar métodos qualitativos e quantitativos para **mensurar analitos em líquidos corporais**. Bouguer desenvolveu os princípios da **espectroscopia de absorção** no início do século 18. Dois outros cientistas, Lambert e Beer, continuaram a expandir os estudos dos princípios fundamentais da espectroscopia de absorção, conhecidos como lei de Beer.

Muitos métodos espectrofotométricos utilizam **ressonância magnética eletrônica (RME)**, a qual pode assumir várias formas, sendo que as mais reconhecíveis são a **luz** e o **calor radiante**. Outras manifestações da RME incluem raios γ e raios x, assim como micro-ondas, radiação de radiofrequência e de ultravioleta. As energias envolvidas com as regiões específicas do **espectro eletromagnético** e seus **comprimentos de onda** correspondentes mudam dramaticamente das ondas de rádio para a radiação γ .

3.1 - Lei de Beer-Lambert

Lambert provou que para a radiação monocromática, que passa por um absorvedor de concentração constante, existe uma **diminuição logarítmica na potência radiante, quando o comprimento do trajeto aumenta aritmeticamente**.

Beer seguiu com estudos sobre a relação entre potência radiante e concentração. Sua abordagem foi manter o trajeto e o comprimento da onda constantes, enquanto determinava a relação entre potência radiante e concentração das amostras absorventes. Baseado em trabalho prévio de Lambert, Beer descobriu que, para que haja a radiação monocromática, **a absorvância é diretamente proporcional ao comprimento do trajeto pelo meio e a concentração das amostras absorventes**. O trabalho culminou na **lei de Beer -Lambert**, ou simplesmente lei de Beer.





Quando um feixe de luz de comprimento de onda específico é passado através de uma solução, uma certa **quantidade de luz é absorvida pela solução** (**absorbância** ou **absorvância**) e, conseqüentemente, a **intensidade da luz que sai da solução** (**transmitância**) diminui.

O fenômeno da absorção da luz por uma solução segue a **lei de Lambert-Beer**. A lei da **Beer** declara que a **quantidade de luz transmitida diminui exponencialmente com o aumento da concentração** do meio absorvente. A lei de **Lambert** afirma que a **quantidade de luz transmitida diminui exponencialmente com o aumento da espessura** do meio absorvente. Em outras palavras, quanto mais concentrado ou quanto mais espesso for o meio absorvente, maior será a absorbância (mais luz será absorvida) e menor será a transmitância (menos luz será transmitida).

O grau de absorção da luz por um soluto de concentração desconhecida é proporcional ao grau de absorção da luz pelo mesmo soluto em uma solução de concentração conhecida (solução padrão ou soro controle). A substância de concentração desconhecida é medida comparando-se com a mesma substância em outra solução de concentração conhecida.

Nos tópicos a seguir estudaremos, de forma resumida, as principais técnicas empregadas no laboratório clínico, iniciando com as técnicas de colorimetria e espectrofotometria.

3.2 - Colorimetria

A **colorimetria** é uma técnica usada para determinar a **concentração de compostos coloridos** (analitos) na solução da amostra no **espectro visível da luz** (400 - 680 nm). As soluções coloridas têm a propriedade de absorver luz em certo comprimento de onda quando uma luz monocromática passa através delas. A quantidade de luz absorvida ou transmitida por uma solução colorida está de acordo com a **lei de Lambert- Beer**, ou seja, a **quantidade de cor deve ser diretamente proporcional à concentração** do analito na amostra.

Nas reações colorimétricas, que são realizadas em aparelhos denominados **colorímetros**, é necessário preparar três soluções: branco, padrão e teste. O **branco** é usado para **compensar/anular qualquer cor não específica** (da amostra ou dos reagentes). A **solução padrão** de concentração conhecida



da substância **permite o cálculo da concentração do analito na solução teste**. A **solução de teste** é feita ao **misturar um volume específico da amostra a ser analisada com reagentes**, conforme um procedimento pré-definido.

Um comprimento de onda característico do espectro de absorção é isolado da luz que passa pelo monocromador do filtro. A solução com substância colorida é mantida em uma cubeta que permite que a substância absorva luz.



(MARINHA-CP-CSM-S/2011) Como se denomina a solução cuja concentração é conhecida com exatidão?

- A) Solução primária.
- B) Solução indicadora
- C) Fase estacionária.
- D) Solução secundária.
- E) Solução padrão.

Comentários:

A solução cuja concentração é conhecida é chamada de **solução padrão**.

Gabarito: letra E.

3.3 - Espectrofotometria

A **espectrofotometria**, realizada em um aparelho denominado **espectrofotômetro**, é a medição da **intensidade da luz em comprimentos de onda selecionados** (entre o **ultravioleta** e o **infravermelho**). Trata-se do método de análise óptica mais utilizado nas análises químicas, biológicas e físico-químicas. Esta técnica permite **comparar a radiação absorvida em função da luz transmitida**, levando-se em consideração que todas as substâncias podem absorver energia radiante. O grau de **absorção da radiação eletromagnética depende da concentração do soluto** em solução.





Qual a diferença entre colorimetria e espectrofotometria?

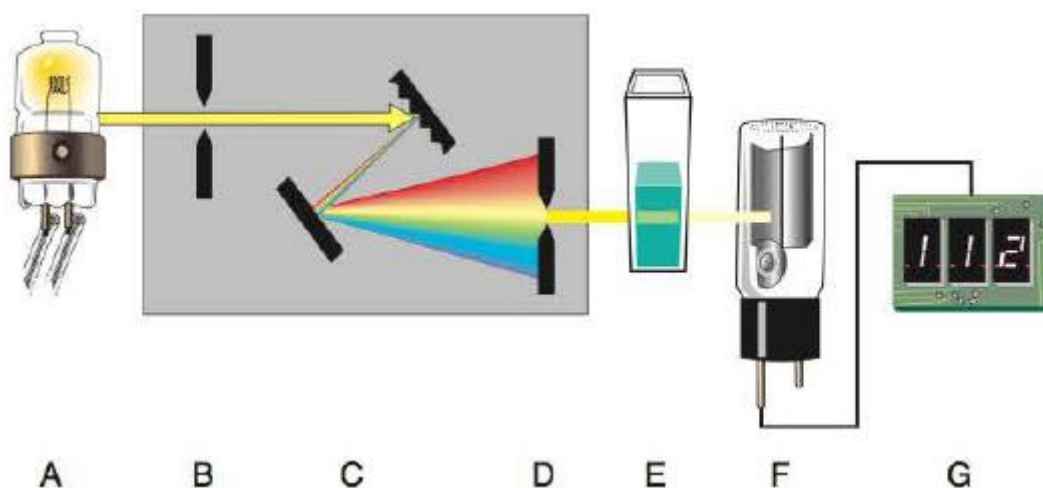
A **colorimetria** é capaz de determinar a concentração de analitos apenas no **espectro visível da luz** (400 - 680 nm).

A **espectrofotometria** é capaz de medir a intensidade da luz em comprimentos de onda **entre o ultravioleta e o infravermelho**.

Logo, reações colorimétricas podem ser realizadas em espectrofotômetros, pois o comprimento de onda abrangido por este aparelho é mais amplo que o do colorímetro.

Componentes de um espectrofotômetro

Um fotômetro ou um espectrofotômetro típico possui seis componentes básicos, seja em uma configuração de feixe único ou duplo. Os seis componentes são: (1) uma fonte estável de energia radiante; (2) um filtro que isola uma região específica do espectro eletromagnético; (3) um recipiente de amostra; (4) um detector de radiação; (5) um processador de sinal; e (6) um dispositivo de leitura. Cada componente de um fotômetro típico é mostrado na figura a seguir.



Legenda: Componentes de um espectrofotômetro de feixe único. A, lâmpada excitante; B, fenda de entrada; C, monocromador; D, fenda de saída; E, cubeta; F, fotodetector; G, display LED.



As etapas a seguir descrevem a função de cada componente em qualquer fotômetro de absorção, que, ao detectar luz, apresenta informações ao operador.



1. A fonte luminosa provê a energia que a amostra modificará ou atenuará por absorção. A luz é policromática, isto é, todos os comprimentos de onda estão presentes.
2. Um seletor ou um filtro de comprimento de onda isola uma porção do espectro emitido pela fonte e a foca sobre a amostra.
3. A amostra em um recipiente adequado (p. ex., cubeta) absorve uma fração da luz incidente e transmite o restante.
4. A luz que passa através da cubeta e da amostra atinge o cátodo de um fotodetector e gera um sinal elétrico.
5. O sinal elétrico é processado eletronicamente (p. ex., amplificado, digitalizado).
6. O sinal processado é eletronicamente acoplado a uma unidade de exibição (p. ex., LED, gravador de gráfico X-Y, medidor).

Garantia de qualidade na espectrofotometria

Existem vários parâmetros fotométricos que devem ser monitorados periodicamente pelos usuários, tais como:

- comprimento de onda ou acurácia fotométrica;
- checagem da absorbância;
- linearidade;
- dispersão luminosa.



Acurácia é a proximidade de uma mensuração de seu **valor real**. A acurácia do comprimento de onda implica no fotômetro mensurar o comprimento de onda ao qual ele foi ajustado. A acurácia fotométrica pode ser avaliada com muita facilidade, utilizando filtros ópticos de vidro.

A checagem da **absorbância** é realizada utilizando filtros de vidro ou soluções que possuam valores de absorbância conhecidos para um comprimento de onda específico. O operador simplesmente mede a absorbância de cada solução em um comprimento de onda especificado e compara os resultados com os valores estabelecidos. Cada usuário deve estabelecer uma tolerância, baseada em critérios aceitos, para as mensurações.

Linearidade é definida como a capacidade de um sistema fotométrico produzir uma **relação linear entre a energia radiante, que incide sobre o seu detector, e a concentração**, isto é, a lei de Beer. A linearidade de um espectrômetro pode ser determinada utilizando filtros ópticos ou soluções que possuam valores de absorbância conhecidos para um determinado comprimento de onda.

A **luz dispersa** é descrita como qualquer luz que incide no detector e que **não é originária da fonte de luz policromática**. A luz dispersa pode ter um impacto significativo sobre qualquer mensuração realizada. O efeito da luz dispersa pode ser avaliado utilizando filtros especiais de corte.



(IMPARH - Prefeitura de Fortaleza - CE - 2021) Em uma determinação espectrofotométrica de glicemia utilizando a enzima glicose oxidase por meio do método de Trinder, obteve-se a absorbância de 0,400 para a amostra do paciente e um fator de calibração igual a 250 ao se utilizar um padrão de concentração 100 mg/dL. Logo, segundo a lei de Lambert-Beer, a glicemia do paciente seria:

- A) 200 mg/dL.
- B) 160 mg/dL.
- C) 140 mg/dL.
- D) 100 mg/dL.

Comentários:

Quando o enunciado traz o fator de calibração, devemos multiplicar a absorbância obtida para a amostra por este fator. Logo, resolvemos esta questão multiplicando 0,400 (absorbância da amostra) por 250 (fator de calibração).

$$0,400 \times 250 = 100$$

Logo, a glicemia do paciente é de **100 mg/dL**.



Gabarito: alternativa D.

(INSTITUTO AOCP - Prefeitura de João Pessoa - PB - 2021) Na rotina do Laboratório de Análises Clínicas, muitas são as metodologias utilizadas. Algumas técnicas mensuram a intensidade da luz absorvida em certo comprimento de onda específico para soluções coloridas. A qual metodologia o enunciado se refere?

- A) Espectrofotometria.
- B) Cromatografia.
- C) Colorimetria.
- D) Imunofluorescência.
- E) Quimioluminescência.

Comentários:

A uma técnica usada para determinar a **concentração de compostos coloridos** na solução da amostra no **espectro visível da luz** é a **colorimetria**.

Gabarito: alternativa C.

3.4 - Espectrometria de luminescência molecular (fluorometria)

A **luminescência** baseia-se no processo de **troca de energia** que ocorre quando certos compostos **absorvem radiação eletromagnética**, agitam-se e retornam para um nível energético inferior ou igual ao do seu nível original. Como, no estado de agitação, ocorreu uma perda de energia antes da emissão em decorrência da colisão com o solvente ou outras moléculas, o comprimento de onda da luz emitida é mais longo que o da luz excitante.

A luminescência é muito utilizada por causa de sua **alta sensibilidade**. A relação sinal-ruído é muito alta, isto é, o sinal pode ser comparado a um ruído de fundo próximo de zero. A alta especificidade é uma função do uso de dois espectros, os de excitação e os de emissão, e a possibilidade de se mensurar o tempo de duração do estado fluorescente. Dois compostos que são excitados no mesmo comprimento de onda e, no entanto, emitem em diferentes comprimentos de onda, são prontamente diferenciados com essa técnica.

Aplicações de **quimioluminescência** aumentaram dramaticamente por causa de sua maior sensibilidade em comparação com a fluorescência. A aplicação primária foi na área de **imunoensaios**, na qual vários compostos quimioluminescentes foram utilizados como **marcadores de antígenos**. A quimioluminescência difere da fluorescência e da fosforescência pelo fato da emissão de luz ser criada a partir de uma **substância química** ou de uma **reação eletroquímica** e não da absorção de energia eletromagnética. A reação química produz um composto excitado eletronicamente que emite luz, enquanto

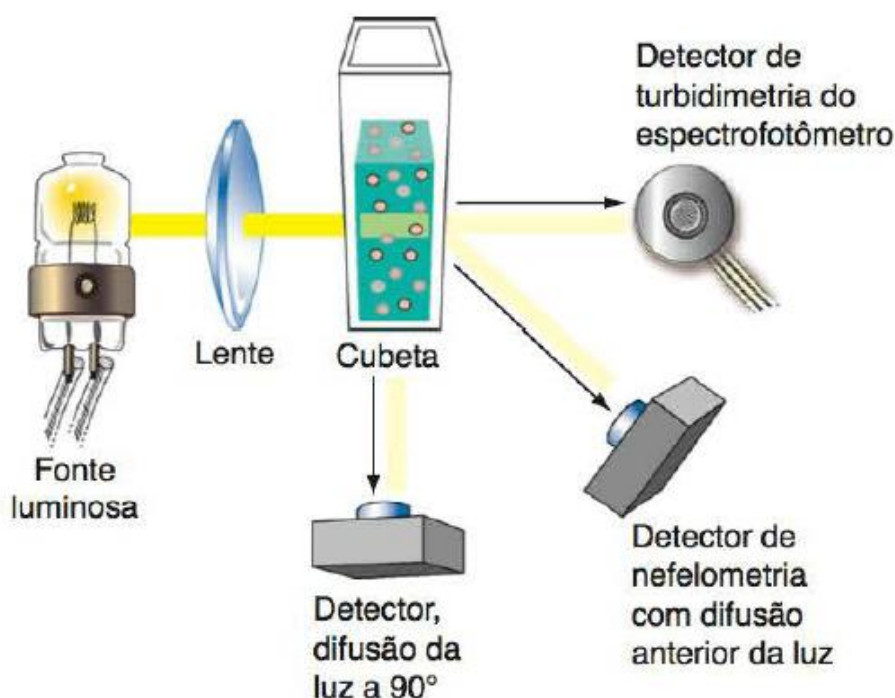


ele retorna ao seu estado fundamental ou que transfere sua energia para outro composto, o qual então produz emissão.

Um **luminômetro** é utilizado para **detectar a quimioluminescência**. Ele contém um tubo fotomultiplicador, que produz um sinal de débito elétrico muito forte. Um sinal típico de um composto quimioluminescente aumenta rapidamente no tempo e atinge um máximo quando o reagente e o analito estão completamente misturados. A seguir, ocorre uma diminuição exponencial do sinal até o valor basal ser atingido.

3.5 - Nefelometria e turbidimetria

A nefelometria e a turbidimetria são utilizadas para **mensurar a concentração de partículas grandes** (p. ex., complexos antígeno-anticorpo, pré-albumina e outras proteínas séricas), porque o seu tamanho não pode ser mensurado por meio da espectroscopia de absorção. A **nefelometria** detecta a **luz dispersa em vários ângulos**. A luz dispersa produz um pequeno sinal, que deve ser amplificado. Em contraste, a **turbidimetria** mensura uma **redução da transmissão de luz devida à formação de partículas**. Conseqüentemente, ela detecta uma diminuição pequena em um grande sinal.



Legenda: Arranjo óptico de nefelometria e turbidimetria. Observe que a nefelometria detecta (ângulo reto ou anterior) a luz difusa e a turbidimetria mensura uma redução da luz transmitida na direção anterior.

Princípio

A nefelometria e a turbidimetria baseiam-se na **dispersão de partículas em suspensão**. Quando um feixe de luz colimado atinge uma partícula em suspensão, porções da luz são absorvidas, refletidas ou dispersas pela solução particulada. Uma aplicação comum da nefelometria é a mensuração de **reações antígeno-anticorpo**.

Nefelômetro

Um **nefelômetro** típico é constituído por uma fonte luminosa, um colimador, um monocromador, uma cubeta de amostra, uma armadilha para a luz dispersa e um fotodetector. **A luz dispersa por partículas é mensurada em um ângulo**, em geral de 15 a 90 graus em relação ao feixe incidente sobre a cubeta (conforme demonstrado na figura acima). A dispersão luminosa depende do comprimento da onda luminosa e do tamanho da partícula.

Turbidimetria

A **mensuração da redução da transmissão de luz causada pela formação de partículas** é denominada **turbidimetria**. A luz transmitida na direção frontal é detectada. A quantidade de luz absorvida por uma suspensão de partículas depende da concentração da amostra e do tamanho das partículas. Soluções que exigem quantificação por turbidimetria são mensuradas utilizando fotômetros ou espectrofotômetros de região visível. A turbidimetria tem muitas aplicações clínicas. Vários analisadores microbiológicos mensuram a turvação de amostras para detectar crescimento bacteriano em culturas de caldo. A turbidimetria é rotineiramente utilizada para mensurar a sensibilidade a antibióticos nessas culturas. Em analisadores da coagulação, mensurações turbidimétricas detectam a formação de coágulo nas cubetas de amostras. Ensaios turbidimétricos estão disponíveis há muito tempo para quantificar a concentração de proteínas em líquidos biológicos como, por exemplo, urina e líquido cefalorraquiano (LCE).



(CPCON - Prefeitura de Viçosa - RN - 2021) A reação sorológica baseada na luz difundida, a que atravessa a solução de imunocomplexos, é:

- A) ELISA (Enzima imuno-ensaio).
- B) Turbidimetria.



- C) Nefelometria.
- D) Eletroforese.
- E) Imunodifusão radial.

Comentários:

A luz difundida (ou dispersa) é determinada através da técnica de **nefelometria**.

Gabarito: alternativa C.

3.6 - Refratometria

A refratometria baseia-se na **refração da luz**. Quando a luz passa de um meio a outro, o feixe de luz **muda sua direção na superfície limite** se a sua velocidade no segundo meio for diferente da velocidade do primeiro. O ângulo criado pelo encurvamento da luz é denominado **ângulo crítico**. A capacidade de uma substância de curvar a luz é denominada **refratividade**. A refratividade de um líquido depende do comprimento de onda da luz incidente, da temperatura, da natureza do meio líquido e da concentração do soluto dissolvido no meio. Se os três primeiros fatores forem constantes, a refratividade de uma solução é uma medida indireta da concentração total do soluto. A refratometria pode ser utilizada para mensurar a concentração de proteínas, a densidade específica da urina e a análise da coluna efluente da cromatografia líquida de alto desempenho.

3.7 - Osmometria

Osmometria é a mensuração da **osmolalidade** de uma solução aquosa como, por exemplo, soro, plasma ou urina. Quando partículas osmoticamente ativas (p. ex., glicose, nitrogênio ureico e sódio) são adicionadas a uma solução provocando aumento de sua osmolalidade, quatro outras propriedades da solução também são afetadas. Essas propriedades são a **pressão osmótica**, o **ponto de ebulição e de congelamento** e a **pressão de vapor**. Elas são denominadas **propriedades coligativas da solução**, porque podem ser relacionadas entre si e com a osmolalidade.

Quando a osmolalidade de uma solução aumenta:

- a pressão osmótica aumenta,
- o ponto de ebulição é elevado,
- o ponto de congelamento diminui e
- a pressão de vapor diminui.

A osmometria baseia-se em **alterações da mensuração das propriedades coligativas de soluções**, que ocorrem em razão de **variações da concentração da partícula**. É comum a **osmometria da depressão**



do ponto de congelamento consistir no método mais utilizado para se mensurar as alterações das propriedades coligativas de uma solução. Ela baseia-se no princípio de que a **adição de moléculas de soluto diminui a temperatura de congelamento da solução**.

3.8 - Citometria de fluxo

Um citômetro de fluxo mensura múltiplas propriedades de células suspensas em um meio líquido em movimento. Quando uma **partícula** passa em **fila única** através de uma **fonte de laser**, ela produz um padrão luminoso característico que é mensurado por múltiplos **detectores de luz dispersa** (adiante e a 90 graus) e **luz fluorescente** (se a célula tiver sido corada com um **fluorocromo**). A citometria de fluxo é utilizada para **contar e classificar células**, assim como partículas virais, fragmentos de DNA, bactérias e contas de látex. Ela é um componente central dos contadores de células sanguíneas e a tecnologia utilizada para diferenciar leucócitos.

Granulócitos, monócitos e linfócitos são separados de acordo com o **tamanho** e o padrão de **granularidade**. São determinados pela análise simultânea da luz dispersa frontal e em ângulo reto. Por exemplo, granulócitos com núcleos irregulares dispersam mais luz para a lateral que os linfócitos com seus núcleos esféricos. Subpopulações celulares podem ser identificadas com o uso de controle eletrônico e padrões de análise da fluorescência (baseados em marcadores utilizados para células específicas).



(Quadrix - SEDF - 2022) No que concerne a filtros, centrífugas, autoclaves, espectrofotômetros, leitura de Elisa e potenciômetros, julgue o item.

Embora seja utilizada para o estudo morfológico, fenotípico e funcional de células suspensas em um fluido líquido, a citometria de fluxo não permite a separação rápida e purificada de uma suspensão heterogênea de células.

Certo

Errado

Comentários:

A citometria de fluxo é um método amplamente utilizado para analisar a expressão da superfície celular e de moléculas intracelulares, caracterizando e identificando diferentes tipos de células em uma população celular heterogênea, avaliando a pureza de subpopulações isoladas e analisando o tamanho e a complexidade das células. A partir da citometria de fluxo também é possível separar populações celulares



diferentes. Dessa forma, esta técnica permite a análise simultânea multiparâmetros de diferentes populações celulares.

Gabarito: Errado.

(CAFAR - 2020) A citometria de fluxo é considerada uma técnica imunológica resultante da automação do laboratório clínico.

A esse respeito, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma a seguir acerca da citometria de fluxo.

- I. () Anticorpos monoclonais marcados com fluorocromos são utilizados na citometria de fluxo.
- II. () As partículas ou células passam aglomeradas através de um feixe de luz, espalhando a luz em diferentes direções.
- III. () A citometria de fluxo é uma técnica que permite medidas rápidas em partículas ou células, baseando-se em valores médios da população total.
- IV. () A interação entre a partícula/célula e a luz permite realizar medidas a partir do espalhamento frontal e lateral da luz e as emissões de fluorescência.
- V. () A análise da citometria de fluxo é feita a partir de histogramas e de análise estatística das medidas; os resultados são comparados com um histograma-controle.

De acordo com as afirmações, a sequência correta é

- a) (F); (V); (F); (V); (F).
- b) (F); (F); (V); (F); (V).
- c) (V); (V); (V); (F); (F).
- d) (V); (F); (F); (V); (V).

Comentários:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

I: verdadeiro. Na citometria de fluxo, as células são frequentemente rotuladas com **marcadores fluorescentes**.

II: falso. Na citometria de fluxo, a amostra é liberada em um fluxo ideal de **uma célula/partícula por vez** (e não aglomeradas) através de um **feixe de laser** e a **luz dispersa** é característica das células e de seus componentes.

III: falso. As medidas se baseiam em uma célula por vez, e não tem relação com valores médios da população total.

IV: verdadeiro. A dispersão da luz pode ser usada para medir o **volume** (por **dispersão frontal** - *forward scatter*) e a **granulosidade/complexidade morfológica** (por **dispersão lateral** - *side scatter*) de células ou outras partículas.

V: verdadeiro. As informações provenientes dos sensores são expressas em um **histograma**.



Logo, a sequência correta é (V); (F); (F); (V); (V).

Gabarito: alternativa D.

3.9 - Eletroquímica

A eletroquímica envolve a **mensuração da corrente ou da voltagem gerada pela atividade de íons específicos**. Técnicas analíticas incluem potenciometria, coulometria, voltametria e amperometria.

Potenciometria

A **mensuração do potencial (voltagem) entre dois eletrodos em uma solução** é a base de vários procedimentos de medição de concentração de analitos. Potenciais elétricos são produzidos na interface entre um metal e seus íons em uma solução. Esses potenciais também existem quando uma membrana semipermeável ao íon separa diferentes concentrações do mesmo. Para mensurar o potencial do eletrodo, uma fonte de voltagem constante é necessária como potencial de referência. O **eletrodo com uma voltagem constante** é denominado **eletrodo de referência**, enquanto o de **mensuração** é denominado **eletrodo indicador**. A concentração de íons em uma solução pode ser calculada a partir da **diferença de potencial mensurada entre os dois eletrodos**.

Coulometria

A coulometria **mensura a quantidade de eletricidade** (em coulombs) **necessária para converter um analito em um estado de oxidação diferente**. Por definição, um **coulomb** é a quantidade de eletricidade ou carga que é transportada em 1 segundo por uma corrente constante de 1 ampere.

A coulometria é utilizada para **mensurar íon cloreto** em amostras de soro, plasma, líquido cefalorraquidiano (LCR) e suor. Na mensuração de cloreto com coulometria, uma corrente constante é aplicada por meio de dois eletrodos de prata, os quais liberam íons prata na amostra a uma taxa constante. Íons cloreto da amostra combinam com íons prata liberados para produzir cloreto de prata insolúvel. Um par de eletrodos indicador e de referência detecta o excesso de íons prata e interrompe a titulação. O número de íons prata liberados por ionização é exatamente igual ao de íons cloreto na amostra.



Amperometria

Amperometria é a **mensuração do fluxo de corrente produzido por uma reação de oxidação-redução**. Vários eletrodos de enzima imobilizados utilizam esse princípio, assim como eletrodos de PO_2 e tituladores de cloreto.

Voltametria

A voltametria é um método no qual **um potencial é aplicado a uma célula eletroquímica e a corrente resultante é mensurada**. As vantagens mais importantes da voltametria são a sensibilidade e a capacidade de mensurações de múltiplos elementos. Analitos podem ser detectados na faixa de partes por bilhão. Com a seleção cuidadosa de condições e métodos de realização de testes, vários analitos podem ser mensurados simultaneamente em um único estudo voltamétrico. A voltametria consome o mínimo de analito, ao contrário da coulometria que converte todo o analito em outro estado.

A **voltametria de dissolução anódica** é uma técnica eletroquímica utilizada para **mensurar metais pesados** (p. ex., chumbo). Ela permite que a amostra seja pré-concentrada no eletrodo e isso permite ao método detectar níveis muito baixos de analito.

3.10 - Condutância

Os princípios de condutância têm várias aplicações associadas a procedimentos laboratoriais clínicos. Os exemplos incluem a monitoração da **pureza da água**, a **mensuração de analitos no sangue** (p. ex., nitrogênio ureico) como componentes de detectores utilizados na cromatografia líquida de alta performance (HPLC), cromatografia gasosa, contadores celulares e eletroforese capilar.

A **condutividade eletrolítica** é uma **medida da capacidade de uma solução de transportar uma corrente elétrica**. Soluções de eletrólitos conduzem uma corrente elétrica pela migração de íons sob a influência de um gradiente de potencial. Os íons movem-se a uma velocidade dependente de sua carga e tamanho, da viscosidade microscópica do meio e da magnitude do gradiente de potencial.

3.11 - Impedância

A mensuração por impedância elétrica baseia-se na **alteração da resistência elétrica por uma abertura, quando uma partícula de líquido condutor passa por ela**. A impedância elétrica é utilizada principalmente no laboratório de **hematologia** para contagem de leucócitos, eritrócitos e plaquetas.



Em um instrumento de impedância elétrica, o sangue aspirado é dividido em **dois volumes separados** para mensurações. Um volume é misturado com diluente e liberado para o banho celular, no qual é realizada a **contagem de eritrócitos e plaquetas**. Quando o sangue passa pela abertura, a corrente elétrica entre os eletrodos muda cada vez que uma célula passa. Isso produz um pulso de voltagem, cuja magnitude é proporcional ao tamanho da célula. O número de pulsos está diretamente relacionado com a contagem celular. Partículas medindo entre 2 e 20 fentolitros (fL) são contadas como plaquetas, enquanto as que medem mais de 36 fL são contadas como eritrócitos. O outro volume de sangue é misturado com um diluente e um reagente citoquímico-lítico, que produz a lise apenas de eritrócitos. Uma **contagem leucocitária** é realizada quando as células restantes passam por uma abertura. Partículas maiores do que 35 fL são consideradas leucócitos.

3.12 - Eletroforese

Eletroforese é a **separação de compostos carregados baseada em sua carga elétrica**. Quando uma voltagem é aplicada a uma solução salina (usualmente, cloreto de sódio), uma corrente elétrica é produzida pelo fluxo de íons: cátions em direção ao cátodo e ânions em direção ao ânodo. A condutividade de uma solução aumenta com a sua concentração iônica total. Quanto maior for a quantidade de cargas de um composto dissolvido, mais rápido ele se moverá pela solução em direção ao eletrodo com carga oposta.



(FUNDATEC - Prefeitura de Viamão - RS - 2022) Técnica laboratorial realizada com o objetivo de separar moléculas as quais são submetidas a um campo elétrico e migram para um polo positivo ou negativo, de acordo com a sua carga, para que se possa ser realizado o diagnóstico de doenças:

- A) Eletroforese.
- B) Precipitação.
- C) Aglutinação.
- D) Turbidimetria.
- E) Espectrofotometria.

Comentários:

O enunciado se refere à técnica de **eletroforese**, que é utilizada para a **separação de moléculas** de acordo com sua **mobilidade em um campo elétrico**.

Gabarito: letra A.



3.13 - Focagem isoelétrica

Proteínas são polímeros de aminoácidos que podem ser **ânions** ou **cátions**, dependendo do pH. **Em um pH específico, uma proteína apresentará uma carga zero**, quando a carga positiva e a negativa de seus aminoácidos se neutralizam. Nesse valor de pH, conhecido como **ponto isoelétrico da proteína (pI)**, a proteína é isoelétrica.

Técnicas de focagem isoelétrica são realizadas de modo similar ao de outros métodos de eletroforese, exceto pelo fato de que as moléculas separadas migram por um **gradiente de pH**. Esse gradiente de pH é criado pela adição de ácido na área anódica da célula de eletrólito e pela adição de base na área catódica.

3.14 - Cromatografia

Cromatografia é um método de **separação** baseado nas **diferentes interações de compostos da amostra na fase móvel e na estacionária** enquanto os compostos percorrem um meio de suporte. Os compostos que interagem mais fortemente na fase estacionária são retidos mais tempo no meio que aqueles que favorecem a fase móvel. Técnicas cromatográficas podem ser classificadas de acordo com a sua fase móvel: cromatografia gasosa e cromatografia líquida.



(FEPESE - CASAN - 2022) O termo cromatográfico HRGC refere-se à:

- A) Cromatografia líquida.
- B) Cromatografia gasosa.
- C) Cromatografia de massa.
- D) Cromatografia com Fluido Supercrítico.
- E) Cromatografia em Escala Preparativa.

Comentários:

A sigla HRGC se refere à Cromatografia gasosa de alta resolução (em inglês, *High Resolution Gas Chromatography*).



Gabarito: letra B.

3.15 - Espectrometria de massa

A espectrometria de massa baseia-se na **fragmentação e na ionização de moléculas** utilizando uma fonte de energia adequada. As massas de fragmentos resultantes e sua relativa abundância produzem um espectro de massa característico da molécula-mãe. Antes de um composto ser detectado e quantificado por espectrometria de massa, ele deve ser isolado por outro método, como a cromatografia.



(VUNESP - SAAE-SP - 2014) Os ensaios que utilizam luz na faixa visível e UV (ultravioleta), permitindo medir e comparar a quantidade de luz absorvida por uma determinada solução, são realizados no equipamento denominado

- A) micrômetro.
- B) microscópio.
- C) espectrofotômetro.
- D) condutivímetro.
- E) fotômetro de chama.

Comentários:

Letra A: errada. O micrômetro é um dispositivo utilizado para medição precisa.

Letra B: errada. O microscópio é um instrumento usado para ver objetos pequenos demais para serem vistos a olho nu.

Letra C: correta. O espectrofotômetro realiza análises baseadas na absorção da radiação nos comprimentos de onda entre o ultravioleta e o infravermelho. **Este é o nosso gabarito.**

Letra D: errada. O condutivímetro é o instrumento que mede a condutividade elétrica em uma solução.

Letra E: errada. O fotômetro de chama permite a realização de uma análise química para determinar a concentração de certos íons metálicos, entre eles sódio, potássio, lítio e cálcio. Trata-se de uma técnica simples baseada na espectrometria atômica.



(VUNESP - UNESP - 2015) A análise colorimétrica, que utiliza como equipamento o colorímetro, permite determinar a concentração de substâncias, baseando-se na lei de

- A) Lambert-Beer.
- B) Gay-Lussac.
- C) Ação das massas.
- D) Lewis.
- E) Nernst.

Comentários:

Letra A: correta. Conforme estudamos, na colorimetria a quantidade de luz absorvida ou transmitida por uma solução colorida está de acordo com a **lei de Lambert-Beer**. A lei da **Beer** declara que a quantidade de luz transmitida diminui exponencialmente com o aumento da concentração do meio absorvente. A lei de **Lambert** afirma que a quantidade de luz transmitida diminui exponencialmente com o aumento da espessura do meio absorvente. **Este é o nosso gabarito.**

Letra B: errada. A lei de Gay-Lussac afirma que a pressão de uma dada massa de gás varia diretamente com a temperatura absoluta do gás, quando o volume é mantido constante.

Letra C: errada. A lei da ação das massas é a proposição de que a taxa de uma reação química é diretamente proporcional ao produto das atividades ou concentrações dos reagentes.

Letra D: errada. Estruturas de Lewis são diagramas que mostram a ligação entre os átomos de uma molécula e os pares solitários de elétrons que podem existir na molécula.

Letra E: errada. A equação de Nernst é uma equação que relaciona o potencial de redução de uma reação eletroquímica com o potencial padrão do eletrodo, temperatura e atividades das espécies químicas que sofrem redução e oxidação.





Pontos-chave

- Muitas determinações analíticas feitas em laboratórios clínicos são baseadas em mensurações de energia radiante, que é absorvida ou transmitida. Os dispositivos utilizados para a mensuração de energia luminosa absorvida ou transmitida são os fotômetros e espectrofotômetros.
- Os componentes básicos dos espectrofotômetros incluem: fonte de energia radiante, seletor de comprimento de onda, *cuvet holder*, fotodetector, processadores de sinal e dispositivos de leitura.
- Um refletômetro é utilizado para mensurar analitos por intermédio de medida de quantidade de luz refletida por uma amostra líquida que foi colocada sobre um suporte sólido granuloso ou fibroso.
- Nefelômetros são utilizados para detectar a luz, que é dispersa em vários ângulos, enquanto a turbidimetria mensura uma redução da transmissão de luz em razão da formação de partículas.
- Um citômetro de fluxo mensura padrões luminosos produzidos, quando partículas passam em fila única por uma fonte laser. O citômetro de fluxo é utilizado para contar e identificar células. Ele é um componente-chave de analisadores da hematologia e também se apresenta como a tecnologia utilizada para diferenciar leucócitos.
- Princípios eletroquímicos são utilizados para mensurar numerosos analitos em líquidos biológicos. As técnicas eletroquímicas específicas incluem: potenciometria, amperometria, coulometria, condutividade e voltametria de redissolução anódica.
- Os analitos mensurados por meio de técnicas eletroquímicas incluem eletrólitos, gases sanguíneos, pH, metabólitos como, por exemplo, glicose e nitrogênio ureico, cálcio ionizado, chumbo e cloro no suor.
- A cromatografia é uma técnica de separação baseada em diferentes interações de compostos da amostra com uma fase móvel e outra estacionária, em que o composto desloca-se sobre um meio de suporte.
- Espectrômetros de massa tornaram-se instrumentos clínicos importantes, especialmente em áreas emergentes (p.ex., proteômica). A espectrometria de massa (EM)



baseia-se na fragmentação e na ionização de moléculas. A abundância relativa de cada um dos íons produz um espectro de massa característico da molécula-mãe. Os componentes básicos de um espectrómetro de massa incluem: uma fonte iônica, um analisador de massa e um detector de íon.



4 - Análise: automação do laboratório clínico

A automação nos laboratórios clínicos tomou-se disponível desde a metade da década de 1950. O principal estímulo para a automação foi a necessidade de criar sistemas automatizados capazes de **reduzir ou eliminar as muitas tarefas manuais** necessárias para a realização de **procedimentos analíticos**. No início, o desenvolvimento contínuo levou à consolidação da maioria das **dosagens bioquímicas** de alto volume em plataformas únicas e, recentemente, à **sistematização bioquímica e de imunoensaio** em plataformas únicas. Ao eliminar etapas manuais, a oportunidade de **reduzir o erro** aumentou por causa da diminuição do potencial de erro devido à fadiga ou à identificação errônea de amostras.

Na década de 1960, em paralelo a essas etapas de automação bioquímica, ocorreu um crescimento notável nos laboratórios de **hematologia** com a introdução de **instrumentos eletrônicos automatizados de contagem celular**, que modificaram drasticamente mensurações previamente realizadas com pipetas, hemocitômetros e microscópios. Após melhorar inicialmente a acurácia e a precisão na medição de eritrócitos, o desenvolvimento e as adaptações subsequentes permitiram a **automação da contagem diferencial de leucócitos** e a **classificação de neoplasias hematopoéticas** mais baseadas na **citometria de fluxo**.

A década de 1970 presenciou a introdução e a implantação de **sistemas de informação laboratorial**, automatizando o processo de fluxo de informação e eliminando a taxa de erro de transcrição de 5% esperada quando os resultados laboratoriais eram transcritos manualmente. A década de 1990 testemunhou a introdução de **sistemas de transporte interlaboratorial**, incluindo o transporte de amostras - um transferidor que desloca amostras entre instrumentos e estações de processamento (p. ex., centrifugação, destampamento/tampamento e armazenamento), que conduziu ao conceito de **automação laboratorial total**.

A necessidade de reduzir o tempo entre a coleta e o resultado, subtrair a taxa de erro e aplacar a dependência do trabalho manual torna a necessidade de automação mais forte do que nunca. As demandas dos laboratórios são ritmadas, em parte, pela necessidade de médicos e pacientes. Isso proveu a maioria das justificativas que forçaram as alterações vistas atualmente na automação laboratorial.





Fatores que servem para direcionar a automação laboratorial

Demandas do tempo entre a coleta e o resultado

Integridade da amostra

Escassez de pessoal

Fatores econômicos

Menos manutenção

Menos calibração

Menos tempo de inatividade

Tempo de inicialização mais rápido

Tempo de atividade ininterrupto

Capacidade de processamento

Tecnologia do computador e do *software*

Amostragem do tubo principal

Aumento do número de diferentes analitos em um sistema

Aumento do número de diferentes métodos em um sistema

Redução de erros laboratoriais

Número de amostras

Tipo de líquidos

Segurança



Questões ambientais (i. e., riscos biológicos)



HORA DE
PRATICAR!

(Quadrix - SEDF - 2022) Julgue o item, referentes à automação dos processos do laboratório clínico.

Um benefício da automação é uma redução na variabilidade dos resultados e dos erros da análise, por meio da eliminação de tarefas que são repetitivas e monótonas para a maioria dos indivíduos.

Certo

Errado

Comentários:

O processo de automação reduz a interferência humana durante as análises, o que reduz a incidência de erros.

Gabarito: Certo.

(SELECON - Prefeitura de Pontes e Lacerda - MT- 2022) Um dos critérios de escolha para automação dos processos dentro de um laboratório de grande ou de pequeno porte é:

A) diminuir a velocidade de liberação de exames

B) aumentar a carga de trabalho

C) diminuir o número e a variabilidade de testes

D) aumentar a reprodutibilidade dos testes

Comentários:

Letra A: errada. A automação agiliza os processos laboratoriais.

Letra B: errada. Com a automação há uma redução da carga de trabalho humano.

Letra C: errada. Os processos automatizados são mais precisos que os manuais.

Letra D: correta. Como a variabilidade diminui, a reprodutibilidade aumenta, o que leva a um ganho na qualidade. **Este é o nosso gabarito.**



4.1 - Estágio pré-analítico

Os três estágios da realização de testes laboratoriais são: **pré-analítico**, **analítico** e **pós-analítico**. A melhoria da eficiência e da produtividade durante o estágio pré-analítico dos testes laboratoriais não foi, inicialmente, o principal foco da equipe laboratorial. Da mesma forma, o estágio pós-analítico recebeu pouca atenção. Essa falta de preocupação com melhorias nesses dois estágios deveu-se, em parte, à falta de tecnologias, que foram desenvolvidas posteriormente e serviram para alterar o escopo de cada um desses estágios. Além disso, atualmente, muitas justificativas utilizadas para a automação não eram consideradas prioridades nos primórdios dos laboratórios clínicos.

O **estágio pré-analítico** preocupa-se, principalmente, com o **processamento da amostra**. Por décadas, amostras coletadas em um serviço eram enviadas ao laboratório, geralmente, por coletores de sangue. Atualmente, sistemas de manipulação mecânica ou de trilhos são utilizados em alguns serviços laboratoriais, especialmente naqueles que recebem um número muito grande de amostras. Eles são projetados para transportar amostras de forma horizontal e vertical (para outro andar).

Após a chegada das amostras à estação de processamento do laboratório, várias tarefas devem ser realizadas. Várias novas abordagens foram utilizadas e culminaram nos denominados "**módulos pré-analíticos**".



Exemplos de tarefas de processamento de amostra

Identificação/etiquetagem

Classificação

Centrifugação

Abertura de amostra

Aliquotagem

Fechamento/armazenamento/recuperação de amostra



A **identificação manual de amostras** exige uma quantidade substancial de **tempo** e provou ser uma grande fonte de **erros** laboratoriais. A identificação ultrapassou o tubo de amostra e incluiu tubos de drenagem, cálices de amostra e de diluição e recipientes de envio. O uso de **rótulos com código de barra** impresso facilitou tremendamente esse processo. Posteriormente, os computadores tornaram-se mais sofisticados e a comunicação entre eles melhorou. O sistema de rotulação com código de barra aperfeiçoou-se e o tempo de processamento reduziu os erros pré-analíticos.

A **classificação ou a separação manual de amostras** era necessária por causa dos diversos tipos de testes realizados. Tubos de amostras, de todos tipos e tamanhos, deveriam ser recebidos na área de processamento de um laboratório clínico e o técnico tinha de classificá-los pela cor da tampa, pelo tamanho, pelos exames solicitados, pelos instrumentos necessários e pela destinação.

A **centrifugação do sangue** em tubos de coleta exigia que o técnico carregasse manualmente transportadores de tubos e colocasse-os na centrífuga. Em seguida, os tubos seriam removidos e novamente classificados, alíquotas seriam processadas e amostras distribuídas para os seus destinos ou suas áreas-alvo. Todo esse processo era cheio de **riscos à segurança**, favorecia possíveis **erros** e, por vezes, **umentava o tempo de processamento** da amostra.

4.1.1 - Abordagens automatizadas do processamento de amostras

Dois objetivos para a automatização do processamento de amostras são: (1) **minimizar etapas**, sem acrescentar valor ao processo laboratorial (p. ex., classificação de tubos) e (2) **aumentar o tempo disponível das etapas que agreguem valor às tarefas executadas pelos técnicos**, o que faz diferença na qualidade do resultado do exame e, em última instância, no diagnóstico.

As vantagens da automação dos testes laboratoriais incluem:

- aumento da qualidade das etapas pré-analíticas;
- redução da taxa de erro;
- redução da exposição do operador a material biológico potencialmente perigoso;
- eliminação de lesões por esforço repetitivo.

Há vários sistemas de processamento de amostra inicial disponíveis para preencher todas as lacunas associadas ao processamento manual. Os sistemas podem ser integrados ao processamento de amostra ou modulares. Alguns sistemas modulares são projetados como processadores iniciais autossuficientes.

Qualquer que seja a configuração, cada sistema pré-analítico automatizado tenta fornecer ao usuário algumas ou todas as tarefas, necessárias para preparar amostras para testes. Essas tarefas incluem:

- pré-classificação;
- centrifugação;
- checagem de volume;



- detecção de coágulo;
- destampamento;
- rotulação secundária de tubos;
- alíquotagem;
- classificação do destino em estantes do analisador.

Atualmente, existem **sistemas de manipulação pré e pós-analítico totalmente automatizados**, que podem servir como uma unidade autossuficiente ou modular a ser utilizada em configurações que sejam adequadas aos padrões de volume e fluxo de trabalho do laboratório. Esses sistemas apresentam características, tais como:

- uma **estação com câmera** que reconhece tipos e tamanhos de tubos e pode ser utilizada para o reconhecimento do material das amostras e também para o cálculo do volume;
- a **unidade de alíquotagem** utiliza pontas descartáveis para eliminar qualquer **carry-over** (contaminação) indesejado. Ela também pode gerar tubos secundários a partir de um original;
- o **arquivamento** pode ser realizado paralelamente à classificação ou como um lote.

Sistemas modulares são projetados para **automatizar o processo inteiro**. O sistema modular automatizado destampa amostras, prepara alíquotas, classifica amostras mãe e filhas e transporta-as por meio de um sistema de trilhos. Um detector de amostra, ou transdutor, detecta níveis líquidos, géis separadores e amostras pequenas.



Legenda: Olympus OLA 2500 Lab Automation System. Este sistema consiste em um destampador, um classificador, um arquivador e um fracionador com capacidade de processamento de 650 tubos por hora.



Legenda: Roche MODULAR PRE-ANALYTICS com "gerenciamento inteligente do processo" e módulos que produzem etiquetas com código de barra, centrifugam, destampam, fracionam, tampam e classificam.

4.2 - Estágio analítico

O estágio analítico dos testes evoluiu para um nível muito sofisticado, em razão do progresso tecnológico, das melhorias nas áreas tecnológicas e de informática e como resultado das causas de automação listadas anteriormente.



Tarefas incluídas no estágio analítico dos testes laboratoriais

Introdução de amostra e transporte para a cubeta ou o copo de diluição
Adição de reagente
Mistura da amostra e do reagente
Incubação
Detecção
Cálculo
Leitura e transmissão do resultado



4.2.1 - Detecção

A **espectroscopia de absorção** tem sido o principal meio de **mensuração** em analisadores automatizados para medir uma ampla variedade de compostos. A **fotometria de reflectância** foi adaptada para a **análise de lâmina seca** e tem sido utilizada em laboratórios químicos há décadas. **Compostos fluorescentes** (p. ex., fluorosceína) têm sido utilizados como geradores de sinal para mensuração de **drogas, hormônios e vitaminas** em vários analisadores de imunoensaio. Nas últimas décadas, **compostos quimioluminescentes** (p. ex., acridina) substituíram os fluorescentes por causa do **aumento de sensibilidade**. Métodos **eletroquimioluminescentes** também foram incorporados em sistemas automatizados. Dosagens automatizadas de **eletrólitos** são realizadas utilizando **eletrodos íon-seletivos**.

4.2.2 - Outras características exclusivas localizadas em novos instrumentos automatizados

A maioria dos analisadores químicos utiliza uma **fonte de luz policromática de alta intensidade**, usualmente lâmpada de quartzo/ halogênio. Alguns utilizam uma fonte luminosa de xenônio; essa lâmpada dura mais (vida média de 5 anos), porque a sua voltagem é mantida em um nível mais baixo do que o das outras lâmpadas. A lâmpada de xenônio produz uma luz policromática muito intensa que é útil para muitas e variadas análises.

Todos os analisadores químicos gerais totalmente automatizados são capazes de realizar a **amostragem diretamente do tubo de coleta**. A amostragem direta do tubo, juntamente com a leitura do código de barra eliminaram a necessidade de transferência de amostras para outro recipiente, reduziram erros e minimizaram a exposição do técnico a materiais biológicos potencialmente perigosos.

Geralmente, os tubos são **destampados** antes da amostragem. No entanto, alguns sistemas possuem uma tecnologia de **penetração de tampa**. O analisador utiliza uma lâmina para fazer uma incisão na tampa e a sonda de amostra a atravessa, para retirar uma alíquota de amostra. A tecnologia de penetração de tampa está disponível em todos os analisadores hematológicos de alto processamento.

4.3 - Estágio pós-analítico

O **sinal elétrico gerado pelo detector**, representando a **concentração do analito**, é direcionado para o microprocessador do analisador ou para o computador. O computador do instrumento representa um meio de realização de várias tarefas, o qual inclui o processamento do sinal, a manipulação de dados e o controle do processo. O processamento de sinal envolve a **conversão** de um **sinal analógico** produzido pelo **detector** em um **sinal digital**, utilizável por todos os dispositivos de comunicação.

O processamento de dados inclui aquisição de dados, cálculos, monitoramento e exibição de dados. Além de **transformar dados em gráficos de calibração linear**, os computadores podem realizar



estatísticas sobre pacientes e valores de controle, correções de dados, subtrair resultados em branco e determinar regressão linear de primeira ordem da curva e da interceptação. Computadores podem monitorar os resultados do paciente comparando valores de referência. Eles também podem testar dados de controle contra protocolos de controle de qualidade estabelecidos. Monitores de computador podem exibir todos os tipos de informação, incluindo resultados do paciente, dados de controle de qualidade, checagem da manutenção e instrumentação da operação.

Computadores de analisadores químicos podem exibir informações gráficas, como **gráficos de controle de qualidade de Levey-Jennings** e **curvas de calibração**. Eles também podem sinalizar dados que não satisfazem alguns critérios predefinidos. O operador pode reprogramar o computador para suprir uma necessidade específica (p. ex., adição de um novo exame ou alteração de um parâmetro de operação).

4.4 - Tipos de sistemas automatizados disponíveis para laboratórios

Uma técnica de **automação laboratorial total (ALT)** pode ser descrita como a **combinação de vários instrumentos**: consolidados, células de trabalho, células de trabalho integradas ou modulares integradas, que são acopladas a um gerenciador de amostras, a um sistema de transporte e também a um *software* de controle de processo, para automatizar uma grande porcentagem de trabalho laboratorial.

A **vantagem** da ALT inclui **diminuição de erros de rotulação e do tempo entre coleta e resultado**, e redução dos equivalentes de tempo integral. Portanto, laboratórios com alto grau de automação têm a capacidade de realizar novos exames usando parte da equipe que se tornou desnecessária com os testes automáticos.

Por outro lado, os maiores **inconvenientes** da ALT são a necessidade de **investimento financeiro** substancial e de **aumento do espaço**.





Pontos-chave

- Os testes laboratoriais sofreram alterações revolucionárias na última década. Atualmente, todas as testagens bioquímicas e hematológicas de rotina são automatizadas.
- Isso inclui o processamento de amostras. Todos os tubos apresentam códigos de barra. Eles podem ser colocados diretamente em autoanalisadores, que não apenas leem quais exames devem ser realizados, como podem analisar diretamente as amostras dos tubos e enviar os resultados para o sistema computadorizado do laboratório, o qual é ligado diretamente ao sistema de informação hospitalar (SIH).
- Os três estágios da realização de testes laboratoriais são: pré-analítico, analítico e pós-analítico. Esses estágios foram automatizados de várias formas.
- Os fabricantes de instrumentos tentam projetar sistemas que eliminem a escassez de pessoal, ofereçam um ambiente de trabalho mais seguro para os técnicos e forneçam os menus de exames e os resultados solicitados pelos médicos.



5 - Pós-análise: tomada de decisão médica

Os testes laboratoriais são requisitados para a detecção, o diagnóstico ou o monitoramento de doenças ou de predisposição às doenças. Indivíduos **assintomáticos** passam por uma triagem para a **detecção de doença insuspeita**, enquanto pacientes **sintomáticos** são testados para **confirmar ou identificar a doença**.

Depois que o laboratório gera um resultado, este deve ser **interpretado** de modo a possibilitar a **tomada de decisão médica**. Os resultados podem ser interpretados como **normais** ou **anormais** e estes, por sua vez, influenciam a decisão do médico de não interferir, se o paciente for considerado sadio, ou de submeter o paciente a mais testes para o acompanhamento ou tratamento, em caso de suspeita ou confirmação de uma doença.

Mas como saber se um resultado "**anormal**" verdadeiramente reflete uma **doença**, bem como se um resultado "**normal**" necessariamente indica um estado **livre de doença**?

Nos tópicos a seguir, discutiremos o modo como devem ser **interpretadas** determinadas **anormalidades laboratoriais** e o **significado** delas em várias doenças. O propósito é discutir, de modo geral, a utilidade diagnóstica dos testes laboratoriais para a tomada de decisão médica, bem como a importância da objetividade na interpretação dos resultados nesse processo.

5.1 - Intervalos de referência

Para interpretar um teste, deve-se primeiro comparar o resultado de intervalo de referência ("normal"). Um **intervalo de referência** costuma ser definido como a **gama de valores que representa a tendência central de 95% das medidas obtidas de uma população de indivíduos sadios ou "normais"**. Logo, um intervalo de referência é uma tentativa do laboratório de **isolar as populações de indivíduos "normais" e "anormais"**, com o objetivo de ajudar o clínico na interpretação de resultados e na tomada de decisões. Para os propósitos da discussão que se segue, os termos normal, negativo, sadio e sem doença serão considerados sinônimos, do mesmo modo que os termos anormal, positivo e com doença.

Há casos em que **somente um limite do intervalo de referência** deve ser considerado, sendo utilizado um único **cutoff (valor de corte)** para separar os pacientes normais dos anormais.





EXEMPLIFICANDO

Por exemplo, um nível de 4 ng/mL de antígeno prostático específico (PSA) poderia ser utilizado para distinguir pacientes que não necessitam mais de acompanhamento ("normais") daqueles que requerem uma biópsia ("anormais").

Em outra situação, um nível de 0,1 ng/mL de troponina I (cTnI) poderia ser empregado para distinguir pacientes com dor torácica não cardíaca, que podem ser liberados do departamento de emergências ("sem doença"), daqueles que apresentam dano miocárdico ("com doença") e devem ser hospitalizados.

Em outras situações, um intervalo de referência apresenta **dois cutoffs** - um no **limite inferior** e outro no **limite superior**. Esse intervalo de referência distingue **três populações de pacientes**: pacientes **anormais com valores baixos**, pacientes **normais** e pacientes **anormais com valores elevados**. A maioria dos intervalos de referência cai nessa categoria.



EXEMPLIFICANDO

Por exemplo, o hormônio estimulante da tireoide (TSH) é utilizado para diferenciar pacientes com hipotireoidismo (valores de TSH elevados) e pacientes com hipertireoidismo (valores de TSH baixos) daqueles que apresentam funcionamento normal da tireoide (eutireoidismo).

5.1.1 - Variabilidade aleatória

Qual é o fator que por vezes observado contribui para a **ampliação do intervalo de referência** ou para a **diferença entre os valores obtidos consecutivamente** de um mesmo paciente? Na maioria dos casos, isso se deve à **variabilidade aleatória de fatores analíticos e biológicos**. Ela é uma função da **falta de precisão ou da reprodutibilidade do ensaio**. Se a mesma amostra for analisada várias vezes, espera-se encontrar alguma variação nos resultados. Essa variabilidade é expressa através de um **coeficiente de variação (CV)**.



Existe variabilidade biológica entre indivíduos, bem como em um mesmo indivíduo. As **variações interindividuais** ocorrem porque cada indivíduo usualmente possui um único "valor definido" que corresponde ao seu valor normal. Por exemplo, o nível de creatina quinase (CK) está relacionado à massa muscular. Dessa forma, uma população inteira de indivíduos expressará intervalos de valores de CK de acordo com a massa muscular de cada um. Na prática, não se conhece individualmente cada "ponto de ajuste", porém é possível determinar qual é a gama de valores para a população e usar essa informação como guia para interpretar o resultado de um paciente em particular.

A **variação intraindividual** é consequência das alterações biológicas que provocam a flutuação dos níveis de analito no decorrer do tempo. Por exemplo, os níveis séricos de estrógeno podem variar de um dia para o outro, dependendo do ciclo menstrual; o cortisol sérico apresenta variação diurna, com elevação pela manhã e queda posterior no decorrer do dia; e a vitamina D apresenta variação sazonal, com valores mais baixos durante o inverno. A maioria dos demais analitos mostra alguma variação dos níveis fisiológicos, incluindo as alterações relacionadas ao exercício ou à ingestão de alimentos.

5.1.2 - Classificação dos pacientes na tabela da verdade

Idealmente, a distribuição dos resultados de um teste realizado em pacientes normais ("sem doença") deveria ser completamente diferente da distribuição dos resultados feita com pacientes anormais ("com doença"). Nesse caso, qualquer ponto de *cutoff* de referência entre duas distribuições poderia ser perfeitamente discriminado entre ambas as populações de pacientes, de modo que um resultado de teste refletiria com segurança a presença ou a ausência de doença (conforme demonstrado na **figura A**). Infelizmente, testes quase perfeitos são extremamente raros. Em geral, eles não geram populações distintas de resultados de pacientes com e sem doença. Em vez disso, geram uma **sequência de resultados e alguma sobreposição de valores entre pacientes com e sem doença** (como demonstrado na **figura B**). Nessa área de sobreposição (em ambos os *cutoffs*, baixo e alto), o **teste é incapaz de discriminar a existência ou a ausência de doença**. Essa limitação é inerente a quase todos os testes laboratoriais.

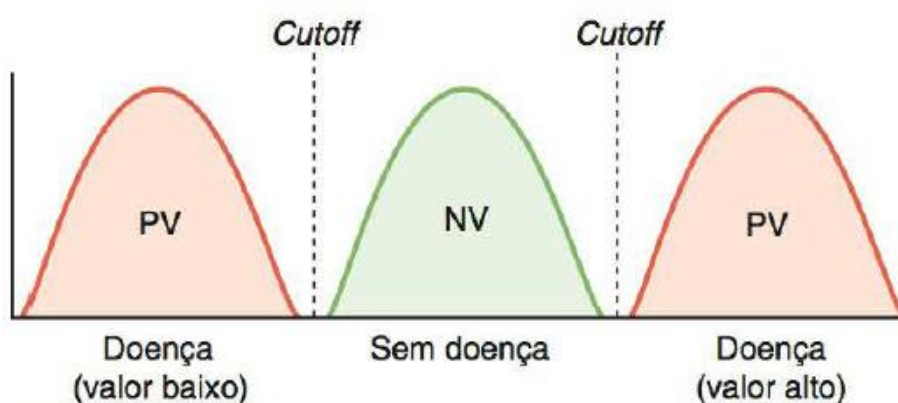


Figura A: Distribuição de resultados de um teste a partir de populações não sobrepostas de pacientes com e sem doença.

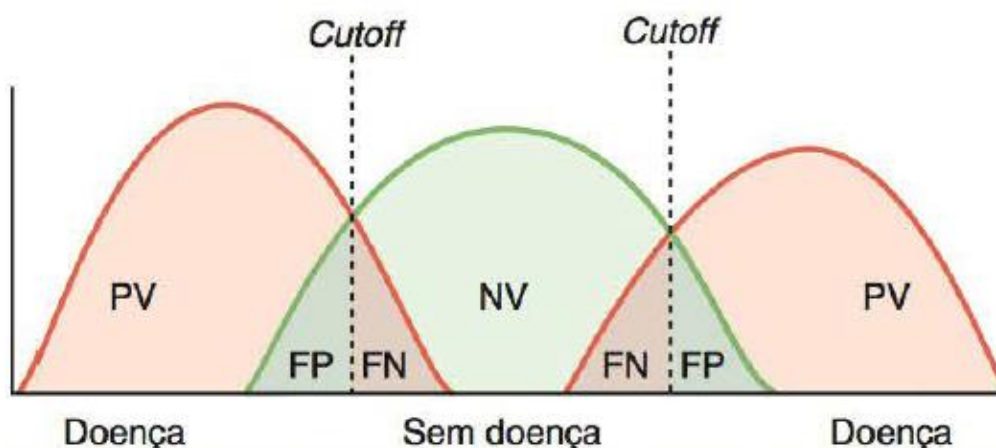


Figura B: Distribuição de resultados de um teste a partir de populações sobrepostas de pacientes com e sem doença.

Com base nos resultados obtidos dessas populações com sobreposição, os **pacientes podem ser classificados em quatro grupos**. Pacientes corretamente classificados como "anormais" são denominados **positivos-verdadeiros (PV)**, enquanto aqueles corretamente classificados como "normais" correspondem aos **negativos-verdadeiros (NV)**. Observe que esses **resultados verdadeiros constituem áreas não sobrepostas** de ambas as populações de pacientes. Aqueles incorretamente classificados como "normais" são denominados **falso-negativos (FN)**, e os incorretamente classificados como "anormais" são os chamados **falso-positivos (FP)**. Os resultados falsos ocorrem por causa da **sobreposição das duas populações**, isto é, porque um **teste é incapaz de discriminar completamente todos os pacientes anormais dos normais**. As quatro classificações de pacientes podem ser organizadas na forma de uma tabela verdade, conforme demonstrado a seguir.



Resultado	Doença	Sem doença	Total
Positivo	Positivo-verdadeiro (PV)	Falso-positivo (FP)	PV + FP
Negativo	Falso-negativo (FN)	Negativo-verdadeiro (NV)	FN + NV
Total	PV + FN	FP + NV	PV + FP + FN + NV

Como mostra a **Figura C**, em que um único *cutoff* é utilizado (para facilitar a ilustração) para discriminar populações com doença daquelas sem doença, **variar o *cutoff* irá alterar o número de resultados verdadeiros e falsos de uma dada população**. Quando um intervalo de referência possui dois *cutoffs* (como no exemplo do TSH), a sobreposição das populações em ambos os *cutoffs* (baixo e alto) produz resultados falsos. Mudar a proporção de resultados falsos, por sua vez, afetará o poder de discriminação ou a acurácia do teste.

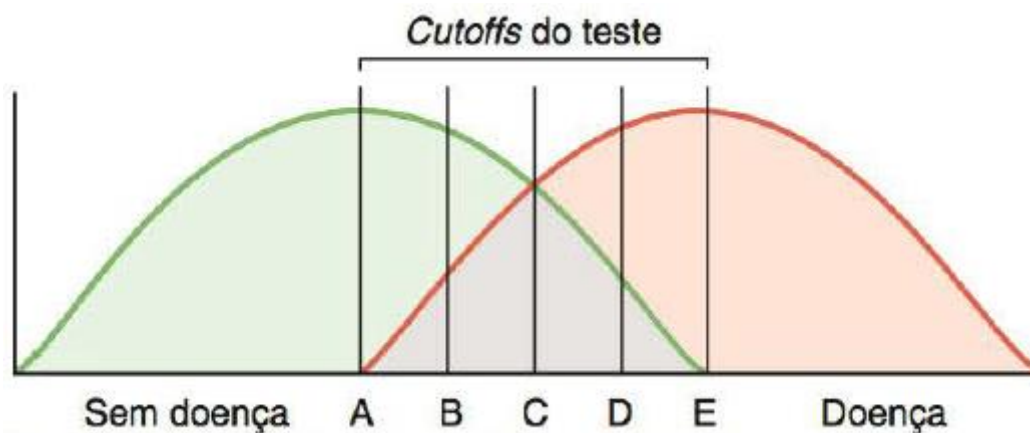


Figura C: Efeito da variação do *cutoff* sobre populações sobrepostas de pacientes com e sem doença.

5.2 - Acurácia do diagnóstico

Acurácia é a **capacidade de um teste de discriminar entre dois estados**, isto é, existência e ausência de doença, sendo descrita por meio de dois parâmetros essenciais: sensibilidade e especificidade.

Sensibilidade é a **capacidade do teste de detectar uma doença**, sendo expressa como a **proporção de indivíduos com doença para os quais o teste resulta positivo** [$PV \div (PV + FN)$]. Assim, um dado teste que apresenta sensibilidade de 90% produzirá resultados positivos para 90% dos pacientes com doença (PV) e negativos para 10% desses mesmos pacientes (FN).

Especificidade é a **capacidade do teste de detectar a ausência de uma doença**, sendo definido como a **proporção de indivíduos sem doença aos quais o teste resulta negativo** [$NV \div (NV + FP)$]. Desse modo, um teste com 90% de especificidade produzirá resultados negativos para 90% dos pacientes que não apresentam doença (NV), bem como resultados positivos para 10% desses pacientes (FP).

Um teste com **mais sensibilidade identifica uma proporção maior de indivíduos com doença**, enquanto um **mais específico exclui uma proporção maior de indivíduos sem doença**. A sensibilidade também corresponde à taxa de PV, cujo inverso ($1 - \text{sensibilidade}$), é a taxa de FN. Se a sensibilidade do teste for de 95%, 5 entre 100 indivíduos com doença apresentarão resultados negativos. A especificidade



corresponde à taxa de NV e seu inverso ($1 -$ especificidade) é a taxa de FP. Se a especificidade do teste for de 95%, 5 entre 100 indivíduos sem doença apresentarão resultados positivos.

5.2.1 - Sensibilidade e especificidade no teste diagnóstico

Efeito da alteração do *cutoff* do teste

A sensibilidade e a especificidade medem até que ponto o teste identifica corretamente os indivíduos com e sem doença. Enquanto aos testes são atribuídas uma sensibilidade e uma especificidade, tais medidas variam dependendo do nível de analito (*cutoff*) estabelecido para distinguir os resultados positivos dos negativos. É importante ter isso em mente, pois com frequência a sensibilidade e a especificidade são consideradas características fixas do teste, embora não as sejam.

A **Figura C** ilustra por que **alterar o *cutoff* muda a sensibilidade e a especificidade do teste**, uma vez que tal alteração está relacionada à sobreposição das populações de pacientes normais e anormais. Observe que, **quando o *cutoff* é abaixado** (i. e., a linha do *cutoff* é movida para a esquerda), um número maior de pacientes com doença é classificado como "anormal". Assim, mover o *cutoff* de C para B **aumentará a sensibilidade**. Se o *cutoff* for movido para A, então, todos os indivíduos com doença apresentarão resultado de teste positivo e a sensibilidade será de 100%. Embora isso sugira que pode ser muito útil dispor de um teste cuja sensibilidade é de 100%, **a maior sensibilidade tem um preço: a menor especificidade**. Dessa forma, o número de indivíduos sem doença com resultado de teste positivo (falso-positivos) aumenta gradativamente de C para B e desse para A.

Por outro lado, **se o *cutoff* é elevado** (i. e., a linha do *cutoff* é movida para a direita), um número maior de pacientes sem doença é classificado como "normal". Assim, mover o *cutoff* de C para D **aumentará a especificidade**. Se o *cutoff* for movido para E, então, todos os indivíduos sem doença apresentarão resultado de teste negativo e a especificidade será de 100%. **A maior especificidade também tem um preço: a menor sensibilidade e um número maior de resultados falso-negativos**.

Assim, quando o *cutoff* é alterado, é estabelecida uma relação inversa entre sensibilidade e especificidade, resultando em uma compensação entre o número de resultados falso-positivos e falso-negativos. Logicamente, isso só ocorre porque há uma sobreposição das distribuições de resultados de indivíduos com e sem doença. Se não existissem sobreposições, não haveria resultados falsos.

Necessidade de alta sensibilidade *versus* alta especificidade

Em geral, uma **sensibilidade elevada** é requerida quando é extremamente **importante não deixar passar nenhum caso de doença**. Testes **altamente específicos** são com frequência **utilizados em combinação com os de alta sensibilidade**, de modo que a menor sensibilidade que ocorre em razão da melhora da especificidade evita perder casos (falso-negativos).



Assim, uma **elevada sensibilidade** é aplicada após a **inclusão de todos aqueles que potencialmente poderiam estar doentes** (bem como alguns indivíduos sem doença). Por exemplo, para detectar infecção por HIV, um teste inicial adequado seria um **ELISA** (ensaio de imunoadsorção enzimática), para pesquisa de anticorpos contra antígenos do HIV com amplo espectro de reatividade. Contudo, alguns indivíduos não portadores de HIV, que têm anticorpos com reatividade cruzada, podem apresentar resultado positivo (falso-positivos). Desse modo, um teste **altamente específico**, como o **Western blot**, pode ser utilizado em seguida para **confirmar** a infecção por HIV e excluir os indivíduos não portadores de HIV que inicialmente apresentaram resultado positivo, isso é, falso-positivo.

5.2.2 - Probabilidade da doença

O **valor preditivo de um teste positivo** pode ser entendido como **a probabilidade de um teste positivo indicar a doença**. Trata-se da **proporção de indivíduos com teste positivo que verdadeiramente apresentam a doença** [$VP \div (PV + FP)$].

O **valor preditivo de um teste negativo** é a **probabilidade de um teste negativo indicar a ausência da doença**. Representa a **proporção de indivíduos com teste negativo que verdadeiramente não apresentam a doença** [$VN \div (NV + FN)$].

É preciso compreender que, enquanto **a sensibilidade e a especificidade descrevem um teste** (p. ex., qual o percentual de pacientes doentes que apresentam resultados anormais?), **o valor preditivo descreve o estado do paciente** (p. ex., quais são as chances de um resultado positivo do paciente indicar que ele tem a doença?). O valor preditivo depende da sensibilidade, da especificidade e da prevalência da doença que está sendo testada.

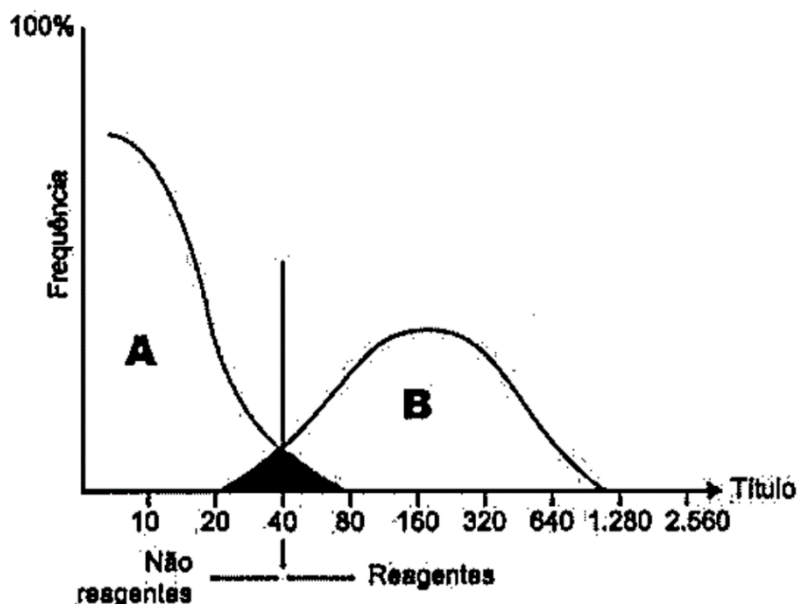
5.2.3 - Eficiência de um teste

A **eficiência** é a **capacidade do teste identificar corretamente um resultado verdadeiro**, em outras palavras, positivos-verdadeiros e negativos-verdadeiros. É expressa como **percentual de resultados verdadeiros**, ou como a proporção de positivos-verdadeiros e negativos-verdadeiros entre todos os resultados [$(PV + NV) \div (PV + NV + FP + FN)$]. Enquanto a sensibilidade e a especificidade referem-se à capacidade do teste de distinguir entre presença e ausência de doença, a eficiência mede a capacidade de detectar todos os resultados verdadeiros. Assim, positivos-verdadeiros e negativos-verdadeiros são tratados da mesma forma, exatamente como os falso-positivos e falso-negativos recebem o mesmo peso.





(MARINHA-CP-CSM-S/2022) Análise o gráfico a seguir.



Dados:

A - Indivíduos não doentes

B - Indivíduos doentes

Conforme o livro "Diagnóstico Laboratorial das Principais Doenças Infecciosas e Autoimunes" (2013), a validade intrínseca de um teste pode ser avaliada por parâmetros como sensibilidade, especificidade e eficiência. Dada a curva de distribuição da frequência de títulos de anticorpos normalmente observada na população representada pelo gráfico acima, assinale a opção correta.

- A) Entende-se como limiar de reatividade ou *cut-off* a região de corte de um teste diagnóstico, ou seja, um valor acima do qual os resultados são considerados negativos e indicam os não doentes, e um valor abaixo do qual os resultados são dados como positivos e correspondem aos doentes.
- B) Quanto menor for a frequência no ponto de encontro das curvas, menor será a discriminação entre os resultados sorológicos na população estudada.
- C) Para determinação do limiar de reatividade, deve-se saber a que se destina o teste. Se for para uso em banco de sangue, é necessário um teste com máxima especificidade, assim a região de corte serial deslocada para a esquerda.



D) Se o teste for usado em laboratório clínico, no qual a prevalência teoricamente é muito alta, é necessário um teste com máxima especificidade, cuja região de corte seria deslocada para a direita.

E) Se o teste for ser usado para avaliar o efeito de uma vacina, o parâmetro mais importante é a especificidade do teste, considerando o risco de a doença não ocorrer nos indivíduos vacinados.

Comentários:

Letra A: errada. Entende-se como limiar de reatividade ou *cut-off* a região de corte de um teste diagnóstico, ou seja, um valor **acima** do qual os resultados são considerados **positivos** e indicam os **doentes**, e um valor **abaixo** do qual os resultados são dados como **negativos** e correspondem aos **não doentes**.

Letra B: errada. Quanto **menor** for a frequência no ponto de encontro das curvas, **maior** será a discriminação entre os resultados sorológicos na população estudada.

Letra C: errada. Se for para uso em banco de sangue, é necessário um teste com máxima **sensibilidade**. Assim, a região de corte seria deslocada para a esquerda.

Letra D: correta. Nesse caso, o aumento do número de resultados falso-negativos é compensado pela verdadeira história clínica do paciente. **Este é o nosso gabarito.**

Letra E: errada. Se o teste for ser usado para avaliar o efeito de uma vacina, o parâmetro mais importante é a especificidade do teste, considerando o **risco de a doença ocorrer nos indivíduos vacinados**.

(FGV - FUNSAÚDE - CE - 2021) Relacione os termos listados a seguir às suas respectivas definições.

1. Sensibilidade.
2. Especificidade.
3. Valor preditivo positivo.
4. Valor preditivo negativo.

() Indica a probabilidade de uma pessoa com teste negativo realmente não apresentar determinada doença ou condição.

() Indica a capacidade de um teste excluir corretamente as pessoas sem determinada doença ou condição.

() Indica a probabilidade de uma pessoa com teste positivo realmente apresentar determinada doença ou condição.

() Indica a capacidade de um teste detectar corretamente as pessoas com determinada doença/condição.

Assinale a opção que mostra a relação correta, segundo a ordem apresentada.

- A) 4, 2, 3 e 1.
B) 1, 4, 2 e 3.
C) 1, 3, 2 e 4.



D) 2, 4, 3 e 1.

E) 4, 3, 2 e 1.

Comentários:

Ao associarmos os termos às suas respectivas definições, temos:

4. Valor preditivo negativo: Indica a probabilidade de uma pessoa com teste negativo realmente não apresentar determinada doença ou condição.

2. Especificidade: Indica a capacidade de um teste excluir corretamente as pessoas sem determinada doença ou condição.

3. Valor preditivo positivo: Indica a probabilidade de uma pessoa com teste positivo realmente apresentar determinada doença ou condição.

1. Sensibilidade: Indica a capacidade de um teste detectar corretamente as pessoas com determinada doença/condição.

Logo, a relação correta é: **4, 2, 3 e 1.**

Gabarito: letra A.





Definição	Exemplo
$\text{Sensibilidade (\%)} = \left[\frac{\text{PV}}{\text{PV} + \text{FN}} \right] \times 100$	O teste de marcador cardíaco fornece resultados positivos em 196 pacientes dentre 200 indivíduos com IMA. PV = 196; FN = 4 Sensibilidade (%) = $196 / (196 + 4) = 98\%$
$\text{Especificidade (\%)} = \left[\frac{\text{NV}}{\text{NV} + \text{FP}} \right] \times 100$	O teste de marcador cardíaco fornece resultados negativos em 180 pacientes dentre 200 indivíduos sadios. NV = 180; FP = 20 Especificidade (%) = $180 / (180 + 20) = 90\%$
VP IMA	Em uma população de 1.000 pacientes de um hospital, 50 apresentam IMA (prevalência = 50/1.000). Isto significa que 950 pacientes não sofrem de IMA. Com base nas determinações de sensibilidade e especificidade acima: PV = 50 (pacientes IMA) \times 0,98 (sensibilidade) = 49 FN = 50 – 49 = 1 NV = 950 (pacientes sem IMA) \times 0,90 (especificidade) = 855 FP = 950 – 855 = 95
$\text{VP de teste positivo (\%)} = \left[\frac{\text{PV}}{\text{PV} + \text{FP}} \right] \times 100$	VP (marcador cardíaco positivo) = $49 / (49 + 95) = 34\%$
$\text{VP de teste negativo (\%)} = \left[\frac{\text{NV}}{\text{NV} + \text{FN}} \right] \times 100$	VP (marcador cardíaco negativo) = $855 / (855 + 1) \approx 100\%$
$\text{Eficiência (\%)} = \left[\frac{\text{PV} + \text{NV}}{\text{PV} + \text{NV} + \text{FP} + \text{FN}} \right] \times 100$	$(49 + 855) / (49 + 1 + 855 + 95) = 90\%$

PV = positivo-verdadeiro; NV = negativo-verdadeiro; FP = falso-positivo; FN = falso-negativo;
VP = valor preditivo; IM = infarto do miocárdio; IMA = infarto do miocárdio agudo.

Legenda: Sensibilidade, especificidade, valor preditivo e eficiência



Pontos-chave

- Os intervalos de referência distinguem as populações de pacientes normais das de pacientes anormais. Resultados falso-positivos e falso-negativos ocorrem quando há sobreposição entre essas duas populações.
- A habilidade de um teste em discriminar os estados de doença daqueles de ausência de doença (acurácia) é determinada pela sensibilidade e pela especificidade do teste. A sensibilidade é a probabilidade de obter resultado positivo de um indivíduo doente (taxa de resultados positivos verdadeiros). A especificidade é a probabilidade de obter resultado negativo de um indivíduo sadio (taxa de resultados negativos verdadeiros).
- Os testes de triagem requerem sensibilidade elevada para que todos os casos sejam detectados. Os testes de confirmação precisam ser altamente específicos para confirmar os diagnósticos.
- A alteração do *cutoff* do teste exerce um profundo efeito recíproco na sensibilidade e na especificidade. Um *cutoff* pode ser abaixado para incluir todos os casos (100% de sensibilidade), porém isso causará a redução da especificidade do teste (i. e., haverá aumento na incidência de resultados falso-positivos).
- O valor preditivo representa a probabilidade de haver doença ou ausência de doença em caso de resultado positivo ou negativo, respectivamente. O valor preditivo de um teste positivo aumenta com a prevalência da doença.



6 - Controle de qualidade

O propósito de um teste de laboratório clínico é avaliar a condição patofisiológica de cada paciente, de modo a auxiliar o diagnóstico e/ou monitorar a terapia. A fim de ser válido para a tomada de decisão clínica, um resultado de teste laboratorial deve apresentar erro total suficientemente insignificante que lhe permita refletir a condição biológica em questão. O **erro total** de um resultado é influenciado pelos seguintes fatores:

- variabilidade biológica/fisiológica do indivíduo;
- variabilidade pré-analítica na coleta, no transporte, no processamento e no armazenamento da amostra;
- variabilidade analítica do desempenho do teste;
- substâncias interferentes, como fármacos ou compostos metabólicos.

Ao estudar sobre o controle de qualidade, é importante conhecer bem os termos **precisão** e **exatidão**. Vocês sabem o que são estes termos? Será que são duas formas diferentes de dizer a mesma coisa? Na verdade, estes termos possuem significados diferentes. Vamos revisar?



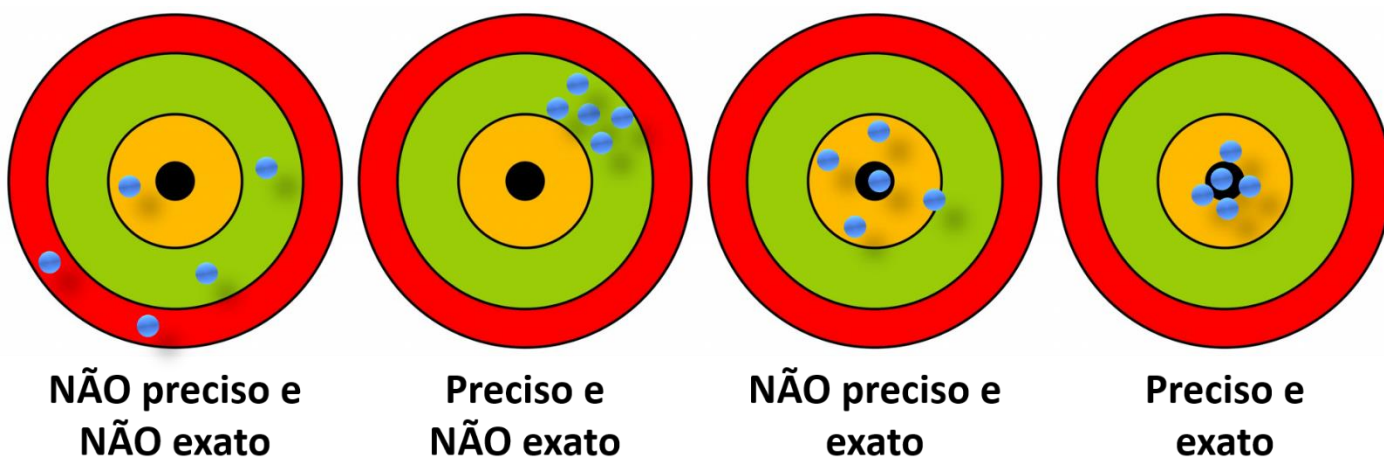
O termo **precisão** está relacionado à ideia de **reprodutibilidade**. Dizemos que há precisão quando é possível reproduzir um evento nas mesmas condições. Por exemplo, ao usar uma vidraria precisa para medir uma substância temos a garantia de que estamos dosando **sempre a mesma quantidade**.

Por outro lado, o termo **exatidão** diz respeito a algo que está próximo ao **valor verdadeiro**. Ao usar um método mais exato, temos a garantia de estar obtendo um resultado que está mais próximo do **valor real**.

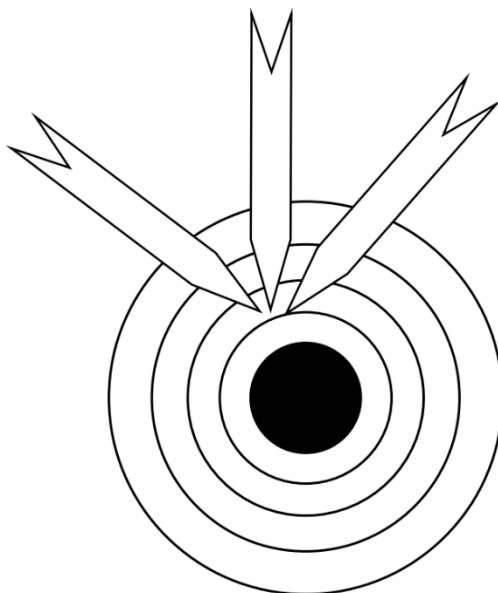
Portanto, **é possível que um método seja preciso sem ser exato**. É o que acontece, por exemplo, quando um equipamento perde a sua calibração. Ele sempre vai indicar o mesmo resultado (precisão), mas não necessariamente este valor estará correto (exatidão).



A figura abaixo representa bem a diferença entre precisão e exatidão:



(VUNESP - EsSex - 2021) A figura a seguir representa, por meio de setas dirigidas a um alvo, a relação existente entre a precisão e a exatidão de um método analítico.



Com base na imagem, pode-se afirmar que o método representado é

- A) preciso e exato.
- (B) impreciso e exato.
- (C) preciso e inexato.
- (D) impreciso e inexato.
- (E) exato, mas não fornece informações sobre a precisão.

Comentários:

Ao analisarmos a figura, percebemos que as três setas apontam para pontos próximos, ou seja, o método é **preciso**. No entanto, a região apontada não está próxima ao centro do alvo, o que significa que o método é **inexato**.

Gabarito: alternativa C.

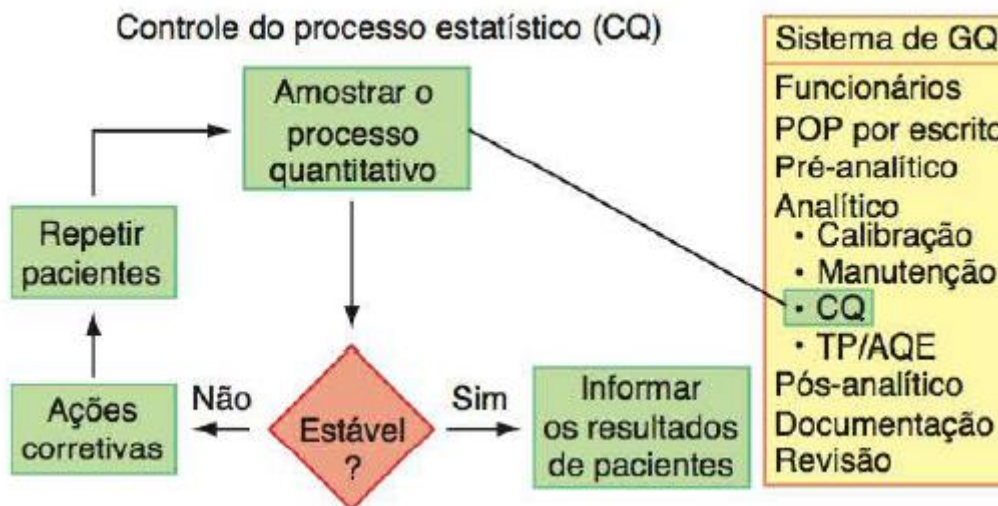
Nos próximos tópicos trataremos do **controle de qualidade do processo de quantificação analítica**, o qual garante que a variabilidade analítica atenda às exigências de acurácia e precisão estabelecidas para os procedimentos de quantificação e consideradas adequadas à assistência prestada ao paciente. O **controle de qualidade** (também chamado de controle do processo estatístico) é um **processo de amostragem estatística de um método quantitativo, com o intuito de verificar se este está sendo executado de acordo com as especificações preestabelecidas**.

6.1 - Visão geral do controle do processo estatístico

O controle do processo estatístico amostra o procedimento de quantificação, testando materiais de controle de qualidade (CQ) para os quais o resultado correto já é conhecido. Se o **resultado obtido para um dado material de CQ estiver dentro dos limites aceitáveis do valor conhecido**, considera-se que o procedimento quantitativo analisado está operando conforme o esperado e que os resultados gerados para as amostras de pacientes apresentam **grande probabilidade de estarem corretos**.

Se, por outro lado, os **resultados de CQ estiverem fora dos limites aceitáveis**, os resultados de pacientes não são comunicados e torna-se necessário adotar **medidas corretivas**. Boas práticas de laboratório requerem a verificação de que o método esteja operando corretamente ao quantificar amostras e gerar resultados de pacientes.





Legenda: Visão geral do controle do processo estatístico (CQ) e sua integração a um sistema de gestão da qualidade (GQ).

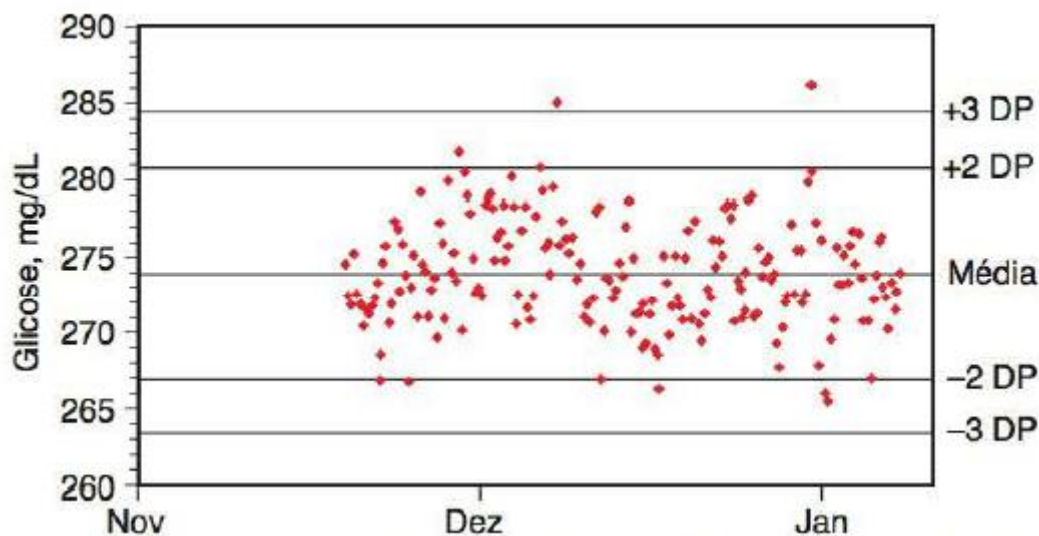
A figura acima resume o controle do processo estatístico e enfatiza seu papel como componente de um sistema integrado de gestão da qualidade. Os elementos essenciais do controle do processo estatístico consistem na **amostragem do sistema quantitativo utilizando amostras de CQ para as quais se conhece o resultado esperado**. Se os resultados de CQ indicam um processo quantitativo estável, os resultados de pacientes apresentam uma boa probabilidade de estarem corretos. Se os resultados de CQ não são aprovados pelos critérios de avaliação, os resultados de pacientes não são confiáveis para o uso clínico. Nesse caso, medidas corretivas devem ser tomadas com relação ao ensaio realizado com as amostras de pacientes.

O controle do processo estatístico é parte do componente analítico do **sistema geral de gestão da qualidade**. Esse sistema integra as **boas práticas laboratoriais**, visando **garantir resultados corretos para a assistência ao paciente**.

Funcionários bem treinados e competentes são indispensáveis em todos os aspectos da medicina laboratorial, incluindo o controle de qualidade. **Procedimentos operacionais padronizados (POP)** por escrito são necessários a todos os aspectos operacionais do laboratório, incluindo os componentes pré-analíticos, analíticos e pós-analíticos. Para o controle do processo estatístico, o POP deve tratar de todos os pontos relacionados ao programa, incluindo a seleção de materiais de CQ, a frequência com que um processo quantitativo deve ser amostrado, como determinar parâmetros estatísticos para descrever o desempenho metodológico, os critérios de aceitação para os resultados de CQ, as ações corretivas a serem tomadas diante de problemas, bem como a documentação e revisão de processos. No POP deve constar quem é o funcionário autorizado a estabelecer limites aceitáveis para o controle do processo, como também as regras interpretativas para liberação de resultados, quem deve revisar os parâmetros de desempenho,



incluindo os resultados de estatística de controle de qualidade, e quem pode autorizar exceções ou modificar a política ou os procedimentos do controle de qualidade.



Legenda: Representação gráfica de Levey-Jennings (Shewhart) dos resultados de CQ (N = 199) para um único lote de material de CQ utilizado ao longo de 49 dias.

A figura acima apresenta um **gráfico de Levey-Jennings**, também conhecido como **gráfico de Shewhart**. Trata-se da representação mais comum para fins de avaliação de resultados de CQ. Esse formato mostra sequencialmente cada um dos resultados de CQ ao longo do tempo e permite uma rápida avaliação visual do desempenho do método. A **média** representa o **valor-alvo** de um resultado, enquanto as linhas de **desvio padrão** (DP ou SD) representam a **imprecisão** esperada para o método. Considerando-se uma distribuição gaussiana (normal) da imprecisão, os resultados seguem a distribuição esperada, estando dispersos de maneira uniforme em torno da média e também mais frequentemente próximos desse valor médio que dos extremos da distribuição. Entretanto, um pequeno número de resultados é maior que 2 DP, sendo que dois resultados excedem discretamente 3 DP. Para muitos ensaios repetidos, o número de resultados esperados pelos intervalos de DP são:

- + 1 DP = 68,3% das observações;
- + 2 DP = 95,4% das observações;
- + 3 DP = 99,7% das observações.

A interpretação de um resultado de CQ individual baseia-se na probabilidade de que esse resultado faça parte da distribuição esperada de resultados para o método, quando este é corretamente executado.

6.1.1 - Frequência da avaliação dos materiais de CQ

A frequência com que as amostras de CQ devem ser analisadas é uma função de vários parâmetros:

- estabilidade analítica do método;
- o limite de tolerância de erros em que a assistência do paciente não é afetada;
- o número de amostras de paciente quantificado em um determinado período;
- a necessidade de verificar e documentar o grau de confiabilidade dos resultados clínicos no momento em questão.

6.1.2 - Estabelecimento de regras para avaliação de resultados de CQ

A escolha dos critérios para interpretação dos resultados de CQ baseia-se na probabilidade de detectar uma condição de erro analítico importante com uma taxa aceitável de alertas falsos. As características de desempenho do controle de processo desejado devem ser estabelecidas para cada analito, antes da escolha das regras adequadas para a avaliação de CQ.

O modo convencional de expressar as regras interpretativas de CQ é por meio da abreviação da nomenclatura popularizada entre os laboratórios clínicos por **Westgard**, a qual é resumida no quadro abaixo.

Regra	Significado	Falha que detecta
1_{2s}	Uma observação excede 2 DP do valor-alvo	Imprecisão ou distorção sistemática
1_{3s}	Uma observação excede 3 DP do valor-alvo	Imprecisão ou distorção sistemática
2_{2s}	Duas observações sequenciais, ou observações para duas amostras de CQ na mesma análise, excedem 2 DP do valor-alvo, na mesma direção	Distorção sistemática
$2_{2,5s}$	Duas observações sequenciais, ou observações para duas amostras de CQ na mesma análise, excedem 2,5 DP do valor-alvo, na mesma direção	Distorção sistemática
R_{4s}	A faixa entre duas observações na mesma análise excede 4 DP	Imprecisão
10_m	10 observações sequenciais estão no mesmo lado do valor-alvo (média)	Distorção sistemática, tendência
8_{1s}	8 observações sequenciais para o mesmo material excedem 1 DP na mesma direção do valor-alvo	Distorção sistemática, tendência

Legenda: Abreviação da nomenclatura para expressar as regras de CQ baseadas na distribuição gaussiana (normal) da imprecisão

Os intervalos de DP fracional são permissivos, como no exemplo $2_{2,5s}$. Outras técnicas, como a soma cumulativa ou as médias móveis ponderadas exponencialmente, também são utilizadas para monitorar tendências de distorção no decorrer de longos períodos.





As **regras múltiplas de Westgard** são aplicadas no controle de qualidade na forma de uma **combinação de critérios de decisão**. Através da aplicação e interpretação dessas regras de controle é possível **julgar a aceitabilidade de uma corrida analítica**, ou seja, decidir se uma corrida analítica está sob controle ou fora de controle.

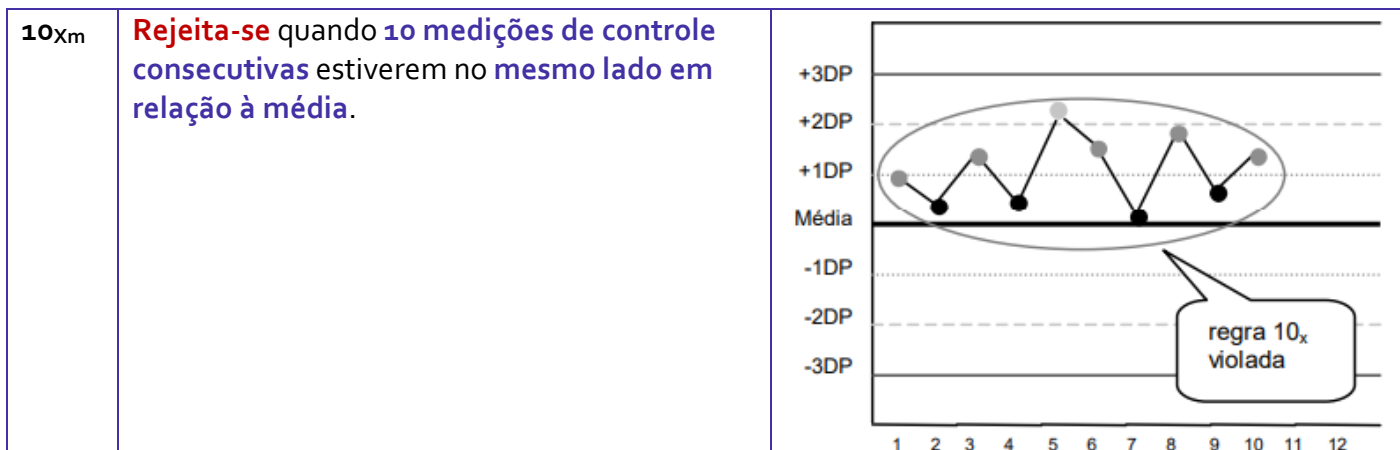
O quadro a seguir descreve as regras de Westgard:

Regra	Descrição	Representação gráfica
1_{3s}	<p>Uma medição excede o limite de $X_m \pm 3DP$ (3 desvios padrão acima ou abaixo da média).</p> <p>É uma regra de rejeição, ou seja, os resultados da corrida devem ser rejeitados.</p> <p>A violação da regra 1_{3s} pode indicar um aumento do erro aleatório, ou menos frequentemente um erro sistemático de grandes dimensões.</p>	
1_{2s}	<p>Uma medição excede o limite de $X_m \pm 2DP$ (2 desvios padrão acima ou abaixo da média).</p> <p>É uma regra de alerta (não implica em rejeição da corrida) para acionar uma inspeção cuidadosa dos dados de controle por meio das próximas regras.</p>	



<p>2_{2s}</p>	<p>Rejeita-se quando 2 medições de controle consecutivas excederem o mesmo limite de controle $X_m + 2DP$ ou $X_m - 2DP$.</p> <p>A violação da regra 2_{2s} indica um erro sistemático.</p>	
<p>R_{4s}</p>	<p>Rejeita-se quando 1 medição de controle exceder o limite de controle $X_m + 2DP$ e a outra $X_m - 2DP$, em uma mesma corrida.</p> <p>A violação da regra R_{4s} indica a ocorrência de erros aleatórios.</p>	
<p>4_{1s}</p>	<p>Rejeita-se quando 4 medições de controle consecutivas excederem o mesmo limite $X_m \pm 1DP$.</p> <p>A violação da regra 4_{1s} indica um erro sistemático.</p>	

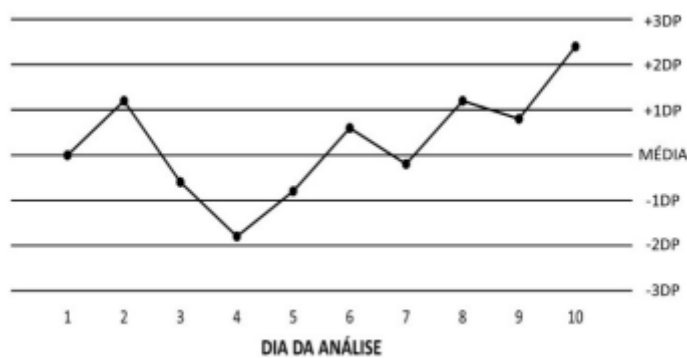




Fonte: Regras Múltiplas e "Regras de Westgard": O que são? (Traduzido por ControlLab).



(IMPARH - Prefeitura de Fortaleza - CE - 2021) Avalie o gráfico de Levey-Jennings abaixo e marque a alternativa CORRETA a respeito da interpretação dos resultados de controle interno de qualidade. (DP = desvio padrão).



- A) O resultado obtido no 10º dia representa um desvio 1_{2s} das regras de Westgard, indicando que a corrida analítica deve ser rejeitada.
- B) O resultado obtido no 10º dia indica nível de alerta para o ensaio. Qualquer violação na próxima análise irá causar rejeição da corrida analítica.
- C) A corrida analítica não violou nenhuma das regras de Westgard. É seguro analisar as amostras dos pacientes



D) Apenas resultados obtidos fora dos dois desvios-padrão em relação ao valor médio devem ser considerados como critérios para rejeição.

Comentários:

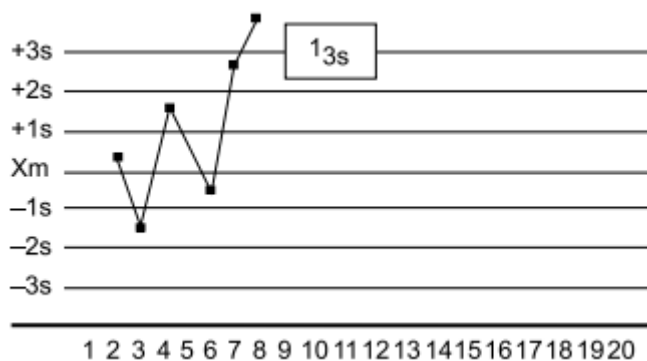
Letra A: errada. A regra 1_{2s} é uma **regra de alerta** (não implica em rejeição da corrida) para acionar uma inspeção cuidadosa dos dados de controle por meio das próximas regras.

Letra B: correta. A violação da regra 2_{2s} indica um **erro sistemático** e a corrida deve ser rejeitada. **Este é o nosso gabarito.**

Letra C: errada. Ocorreu a violação da regra 1_{2s} , que apesar de não ser uma regra de rejeição, deve servir como alerta.

Letra D: errada. Deve-se rejeitar a corrida quando 4 medições de controle consecutivas excederem o mesmo limite $X_m \pm 1DP$ (4_{1s}) ou quando 10 medições de controle consecutivas estiverem no mesmo lado em relação à média (10_{X_m}).

(VUNESP - Prefeitura de Cerquillo - SP - 2019) O gráfico de Levey-Jennings a seguir mostra o resultado do controle de qualidade interno realizado para uma rotina de exame de triglicerídeos.



Dias ou números de ensaios

De acordo com a regra de Westgard, a interpretação e o procedimento que devem ser feitos com o resultado obtido no dia 08 são da seguinte forma:

- A) A corrida analítica deve ser rejeitada e registrado o motivo do desvio, não existe necessidade de investigação do problema.
- B) Essa regra é utilizada como uma regra de alerta para motivar uma cuidadosa inspeção dos dados de controle em busca de violação de outras regras que poderiam significar rejeição.
- C) A corrida deve ser rejeitada quando uma única medida de controle excede a média acima e ações corretivas devem ser tomadas.
- D) Essa regra é utilizada como uma regra de alerta e a corrida analítica deve ser aceita.
- E) Não ocorreu nenhum tipo de violação nas regras de Westgard e a corrida não deve ser rejeitada.

Comentários:



Letra A: errada. Além de se rejeitar a corrida e registrar o motivo do desvio, o problema deve ser investigado.

Letra B: errada. A violação da regra 1_{3s} não é uma regra de alerta, mas uma regra de rejeição.

Letra C: correta. No dia 8 observa-se a violação da regra 1_{3s} , que é uma regra de rejeição. **Este é o nosso gabarito.**

Letra D: errada. A violação da regra 1_{3s} não é uma regra de alerta, mas uma regra de rejeição da corrida analítica.

Letra E: errada. Ocorreu a violação da regra 1_{3s} , que é uma regra de rejeição.

6.2 - Teste de proficiência

O processo de avaliação externa do desempenho de um método é referido como **teste de proficiência (TP)** ou **avaliação de qualidade externa (AQE)**. O TP permite ao laboratório **verificar se seus resultados estão consistentes com os de outros laboratórios** que utilizam os mesmos métodos (ou métodos similares) para analisar um determinado analito e, assim, confirmar se está empregando o método corretamente. Os prestadores de TP fazem circular um conjunto de amostras entre um grupo de laboratórios. Cada laboratório deve incluir as amostras do TP às amostras de pacientes no processo de testes usual. Os resultados obtidos para as amostras do TP são transmitidos ao prestador de TP para avaliação.



(CAFAR - 2021) Em relação ao controle de qualidade no laboratório clínico, avalie as afirmações a seguir.

- I. O erro total de um resultado é influenciado pela variabilidade pré-analítica na coleta, no transporte, no processamento e no armazenamento da amostra.
- II. Considerando-se uma distribuição gaussiana da imprecisão, o número de resultados esperados para o intervalo de $\pm 2DP$ corresponde a 95,4% das observações.
- III. O teste de proficiência comprova, por meio de avaliação interna, que o laboratório está realizando adequadamente um dado método, em conformidade com as especificações do fabricante.
- IV. Para o ensaio de quantificação de gases sanguíneos é recomendado que seja analisado, no mínimo, um controle a cada 8 horas, incluindo os controles de nível elevado e baixo no decorrer de 24 horas.

Está correto apenas o que se afirma em

- A) I, II e III.



- B) I, II e IV.
- C) I, III e IV.
- D) II, III e IV.

Comentários:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

I: certa. O erro total de um resultado é influenciado pelos seguintes fatores: variabilidade biológica/fisiológica do indivíduo; variabilidade pré-analítica na coleta, no transporte, no processamento e no armazenamento da amostra; variabilidade analítica do desempenho do teste; substâncias interferentes, como fármacos ou compostos metabólicos.

II: certa. Para muitos ensaios repetidos, o número de resultados esperados pelos intervalos de DP são: + 1 DP = 68,3% das observações; + 2 DP = 95,4% das observações; + 3 DP = 99,7% das observações.

III: errada. O teste de proficiência (TP) é uma avaliação de qualidade **externa** (AQE).

IV: certa. O procedimento descrito está correto.

Logo, está correto apenas o que se afirma em **I, II e IV**.

Gabarito: letra B.





Pontos-chave

- Amostras de controle de qualidade são analisadas segundo um esquema regular, para verificar se o procedimento está sendo adequadamente realizado pelo laboratório.
- A interpretação dos resultados do controle de qualidade baseia-se em critérios que são sensíveis a distorções, imprecisões e tendências.
- Diante de um evento de erro de resultado de controle qualidade, toma-se uma medida corretiva para resolver o problema metodológico e repetem-se todos os resultados de pacientes, emitidos desde o tempo em que vigorava o último resultado de CQ aceitável.
- O teste de proficiência comprova, por meio de avaliação externa, que o laboratório está realizando adequadamente um dado método, em conformidade com as especificações do fabricante.



7 - Considerações Finais

Chegamos ao fim desta aula, na qual tratamos de uma pequena parte da matéria. Apesar de serem conceitos iniciais, são de extrema relevância para sua preparação.

O objetivo desta aula foi dar um embasamento para que vocês sejam capazes de acompanhar os próximos tópicos que estudaremos juntos.

Caso tenham dúvidas, críticas ou sugestões, vocês podem entrar em contato comigo pelo fórum de dúvidas ou pelo meu Instagram

Vejo vocês na próxima aula. Até lá!

Ana Cristina Lopes

Instagram: <https://www.instagram.com/prof.anacristinalopes/>



LISTA DE QUESTÕES



1. (CAFAR - 2022) A coleta de sangue, também chamada de venopunção ou flebotomia, é uma prática rotineira dentro do Laboratório de Análises Clínicas, sendo considerada um procedimento extremamente importante para a obtenção de resultados confiáveis. Qual das opções a seguir contém a informação correta para uma boa coleta de sangue?

a) Quando for solicitada coleta de sangue para realização de testes de coagulação, tubo à vácuo com tampa azul, esta amostra deve ser a última coletada.

b) Antes de iniciar a punção, todo o material necessário (adaptador para tubo/agulha, tubo coletor à vácuo devidamente identificado, garrote, algodão seco e algodão embebido no álcool) deve ser preparado e o paciente devidamente identificado.

c) Os tubos de coleta à vácuo, podem ser identificados por sua cor que é referente ao aditivo ou aos aditivos presentes dentro do recipiente. Tubos à vácuo contendo anticoagulantes possuem a quantidade ideal destes, não sendo necessário se preocupar com o volume de sangue a ser colhido.

d) O garroteamento do braço a ser puncionado é um passo importante na coleta de sangue, pois possibilita uma melhor identificação da veia a ser puncionada. Ele deve ser feito a 10 cm acima do cotovelo e não deve durar mais do que cinco minutos.

2. (CAFAR - 2020) O sangue para análise é obtido de veias, artérias ou capilares. No entanto, o sangue venoso é geralmente a amostra preferencial.

A respeito da venopuntura, analise as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. A venopuntura pode ser realizada em um paciente sentado ou em pé.

PORQUE

II. a venopuntura de uma paciente submetida à dupla mastectomia, há menos de 6 meses, deve ser realizada em uma veia no dorso da mão ou do tornozelo.

Sobre essas asserções, é correto afirmar que

a) a primeira é uma afirmação falsa e a segunda, verdadeira.



- b) a primeira é uma afirmação verdadeira e a segunda, falsa.
- c) as duas são verdadeiras, mas não estabelecem relação entre si.
- d) as duas são verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.

3. (CAFAR - 2018) Associe as colunas a seguir relacionando as variáveis pré-analíticas com as respectivas influências nas determinações laboratoriais.

Variáveis pré-analíticas	Influências nas determinações laboratoriais
(1) Posição ortostática	() ferro
(2) Atividade física	() proteínas totais, albumina
(3) Variação diurna	() fosfatase alcalina sérica
(4) Idade	() creatino fosfoquinase (CPK)

A sequência correta dessa associação é

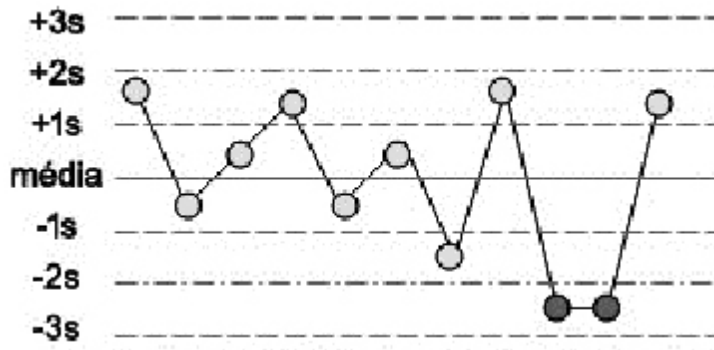
- a) (1); (3); (4); (2).
- b) (1); (4); (3); (2).
- c) (3); (1); (2); (4).
- d) (3); (1); (4); (2).

4. (CAFAR - 2018) O uso do gráfico de Levey-Jennings permite uma rápida verificação do Controle de Qualidade no laboratório clínico.

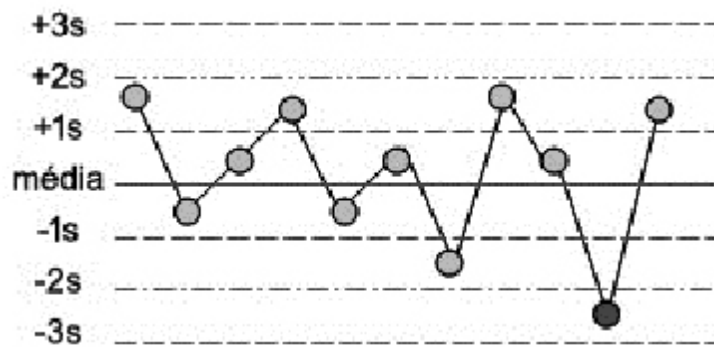
Avalie os gráficos abaixo que representam resultados obtidos de amostras controle no eixo Y versus o tempo. Considere a média igual ao valor-alvo e "s" o desvio-padrão. Com base no procedimento das Regras Múltiplas de Westgard, o gráfico que indica a ocorrência de uma situação de alerta mas que não implica na rejeição da corrida analítica é

- a)

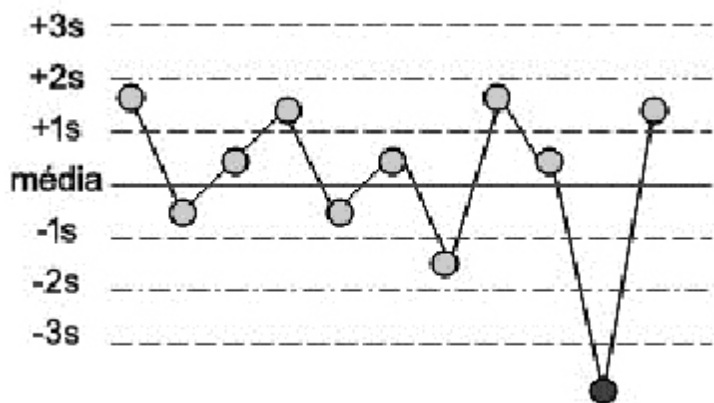




b)

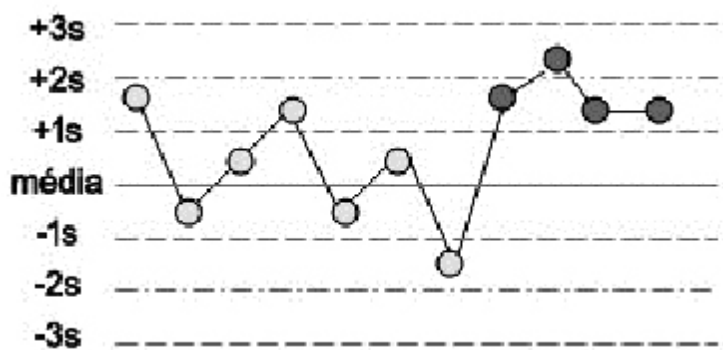


c)



d)





(MCNEESE, B. Levey-Jennings Charts. Disponível em: <<https://goo.gl/ij1nli>>. Acesso em: 01 mar. 17-Adaptado).

5. (CAFAR - 2018) O uso de tubos com gel separador apresenta diversas vantagens, porém sua utilização não é recomendada quando existe possibilidade de interferência do gel na qualidade da amostra ou nas metodologias dos exames laboratoriais.

Indique a alternativa que complete corretamente a frase abaixo.

Dois exemplos de testes que podem sofrer interferência pelo uso de tubos com gel separador são

- a) exames bioquímicos e imunológicos.
- b) dosagem de enzimas e monitorização de medicamentos.
- c) monitorização de medicamentos e testes de bancos de sangue.
- d) testes de bancos de sangue e determinação de concentração de proteínas.

6. (CAFAR - 2016) O procedimento das regras múltiplas desenvolvido por Westgard e colaboradores utiliza várias regras de controle para interpretar os dados de controle. A probabilidade de detecção de erros é melhorada através da seleção daquelas regras que são, particularmente, sensíveis a erros aleatórios e a erros sistemáticos. Qual dessas regras é sensível a erros sistemáticos?

- a) Uma observação de controle excedendo à média ± 2 desvios-padrão.
- b) Uma observação de controle excedendo à média ± 3 desvios-padrão.
- c) Quatro observações consecutivas excedendo à média ± 1 desvio-padrão.
- d) Uma observação de controle excedendo à média $+ 2$ desvios-padrão e outra observação de controle excedendo à média $- 2$ desvios-padrão.



7. (CAFAR - 2016) Centrifugação é o processo de uso da força centrífuga para separar a porção mais leve de uma solução, mistura ou suspensão das porções mais pesadas. Diversos são os usos da centrífuga no laboratório, como, por exemplo, separar elementos celulares do sangue da parte líquida (soro ou plasma). Normalmente, o tempo necessário para sedimentar as partículas depende dos seguintes fatores, exceto:

- a) Raio do rotor.
- b) Velocidade de operação.
- c) Da temperatura ambiente.
- d) Distância a ser percorrida pelas partículas (volume).

8. (UFSM - 2015) O _____ é o fluido obtido quando se coleta um tubo de sangue sem anticoagulante, deixando a amostra coagular, e _____ é a porção líquida do sangue não coagulado, após centrifugação. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- A) plasma - o soro
- B) soro - o plasma
- C) soro - o sangue total
- D) soro - as hemácias
- E) plasma - o sangue total

9. (CAFAR - 2015) No controle de qualidade das análises em laboratórios clínicos, é comum a utilização das Regras Múltiplas de Westgard. A probabilidade de detecção de erros é melhorada através da seleção daquelas regras que são particularmente sensíveis aos erros aleatórios e sistemáticos. Qual dessas regras é sensível ao erro aleatório?

- a) 4_{1S} : quatro observações consecutivas excedendo à média mais 1 desvio-padrão ou à média menos 1 desvio-padrão.
- b) R_{4S} : uma observação que excede a média mais dois desvios-padrão e outra que excede à média menos dois desvios-padrão.
- c) 2_{2S} : duas observações de controle consecutivas excedendo a mesma média mais dois desvios-padrão ou a mesma média menos dois desvios-padrão.



d) 10x: dez observações de controle consecutivas caindo de um lado da média (acima ou abaixo, com nenhum outro requisito sobre o tamanho dos desvios).

10.(CAFAR - 2015) Existem fatores ambientais que afetam os resultados dos exames clínicos, dentre eles, está a altitude. Pessoas que moram em grandes altitudes apresentarão uma redução nos níveis de

- a) aldosterona.
- b) hematócrito.
- c) excreção de ácido úrico.
- d) hormônio do crescimento.

11.(CAFAR - 2015) As variáveis fisiológicas são variáveis pré-analíticas importantes e que devem ser consideradas no diagnóstico clínico-laboratorial. Sobre essas variáveis, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma abaixo. A seguir, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

() A amostra de sangue deverá ser coletada com o paciente sentado, sempre que possível, evitando a coleta com o paciente deitado.

() Viajar através de diversos fusos horários afeta o ritmo circadiano. Após uma viagem por 10 fusos horários, são necessários 5 dias para estabelecer um novo ritmo diurno estável.

() O tabagismo e a ingestão de álcool são fatores do estilo de vida que afetam a concentração dos analitos comumente mensurados.

- a) V – V – V
- b) F – V – F
- c) F – F – V
- d) V – F – F

12.(CAFAR - 2012) Abaixo, estão relacionados alguns fatores que afetam as amostras de antes da realização de exames. Associe essas variáveis com a sua classificação. Depois, assinale a alternativa que contém a sequência correta dessa associação.



(A) Variável Controlável

(B) Variável Não Controlável

() Postura

() Altitude

() Idade

() Variação Circadiana

() Sexo

a) A – B – B – A – B

b) A – A – B – A – B

c) A – B – B – B – B

d) A – A – A – A – B

13.(FGV - Politec-AP - 2022) "A realização de exames laboratoriais divide-se classicamente em fases pré-analítica, analítica e pós-analítica. Três momentos distintos com atividades peculiares e com um objetivo comum: o monitoramento do processo".

Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): boas práticas em laboratório clínico.

Em relação ao adequado monitoramento deste processo, assinale V para a afirmativa verdadeira e F para a falsa.

I. () A coleta e identificação das amostras biológicas; o preparo, o armazenamento e o transporte de amostras correspondem à fase analítica.

II. () O armazenamento, o transporte de amostras; e a liberação dos resultados correspondem à fase analítica.

III. () A digitação dos resultados, a liberação dos resultados; e a comunicação de valores críticos correspondem à fase pré- analítica.

As afirmativas são, respectivamente,



- A) V, F e F.
- B) F, V e F.
- C) F, F e V.
- D) V, F e V.
- E) F, F e F.

14. (FUNDATEC - Prefeitura de Viamão - RS - 2022) Em relação às boas práticas laboratoriais, analise as assertivas abaixo e assinale V, se verdadeiras, ou F, se falsas.

I. () Toda amostra biológica deve ser considerada potencialmente contaminada.

II. () Diversos erros na coleta das amostras podem invalidar os resultados.

III. () Muitos testes bioquímicos são realizados no plasma, o sobrenadante obtido a partir da centrifugação do sangue coagulado. Outros precisam de soro, o sobrenadante obtido quando se impede que o sangue coagule com um anticoagulante.

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- A) V – F – V.
- B) F – V – V.
- C) F – F – V.
- D) V – F – F.
- E) V – V – F.

15. (FAURGS - SES-RS- 2022) Um paciente chega ao posto de coleta do laboratório com uma requisição para realizar os seguintes exames: Glicemia de jejum, TP, TTPA, hemograma, creatinina, perfil lipídico, EQU e urocultura. A matriz do laboratório fica a 15 km do posto de coleta e as amostras geralmente chegam 4 horas após a coleta. Tendo em vista essa situação, considere as afirmações a seguir.



I - A ordem de coleta dos tubos necessários para esta análise de acordo com as recomendações do CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*) é: tubo tampa azul, tubo tampa roxa, tubo tampa amarela e/ou vermelha e tubo tampa cinza.

II - De acordo com os testes listados no enunciado, os anticoagulantes utilizados para coleta de glicose, testes de coagulação e hemograma são, respectivamente, fluoreto de sódio, citrato de sódio e EDTA.

III - A urina deve ser transportada em temperatura ambiente para preservação das estruturas celulares (hemácias, leucócitos) e para evitar inibição de possíveis microrganismos presentes nela.

Quais estão corretas?

- A) Apenas I.
- B) Apenas II.
- C) Apenas III.
- D) Apenas I e II.
- E) I, II e III.

16.(IBFC - SESACRE - 2022) A qualidade de serviços laboratoriais, relaciona-se à entrega de resultados precisos e exatos dentro dos prazos estabelecidos. O cumprimento de requisitos de qualidade na fase de centrifugação minimiza riscos aos pacientes por prevenir problemas que possam afetar as amostras biológicas, além de reduzir custos e contribuir para maiores níveis de produtividade. Uma centrifugação eficaz é dependente de algumas variáveis. Assinale a alternativa que não apresenta uma dessas variáveis.

- A) Tempo de centrifugação
- B) Força centrífuga relativa
- C) Adição de analitos em todas as amostras
- D) Tamanho do tubo utilizado na coleta de sangue e temperatura



17. (IBFC - SESACRE - 2022) A coleta de sangue deve ser padronizada pelos laboratórios a fim de evitar contagens espúrias e artefatos gerados *in vitro*. A punção sanguínea pode ser realizada pelo sistema a vácuo e por seringa e agulha. Analise as afirmativas abaixo sobre alguns cuidados necessários para a coleta sanguínea adequada.

I. A coleta sanguínea inclui a punção venosa e o uso do anticoagulante adequado.

II. O sangue deve ser homogeneizado após a transferência para o tubo.

III. Para a coleta dos exames hematológicos, a preferência é pela coleta de sangue venoso e a partir da punção das veias do antebraço.

IV. Quando a punção é realizada com seringa e agulha, o sangue deve fluir com a força do turbilhonamento.

Estão corretas as afirmativas:

- A) I, II, III e IV
- B) I, II e III apenas
- C) I, II e IV apenas
- D) II, III e IV apenas

18. (FUNDATEC - Prefeitura de Viamão - RS - 2022) A coleta de sangue venoso é fundamental para identificar processos patológicos e requer vários cuidados com o paciente e também habilidade do profissional de saúde durante o procedimento. Em relação à coleta com sistema a vácuo, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- A) Tubos de tampa roxa contêm anticoagulante EDTA e são utilizados principalmente para análises bioquímicas.
- B) Tubos de tampa amarela são utilizados para a obtenção de soro e possuem gel com ativador de coágulo.
- C) Tubos de tampa vermelha não possuem anticoagulante e são utilizados para obtenção de soro.
- D) Tubos de tampa verde contêm heparina e podem ser usados para análises bioquímicas.
- E) Tubos de tampa azul possuem anticoagulante citrato.



19.(IBFC - SESACRE - 2022) A sequência de coleta de tubos sanguíneos adequada, deve ser respeitada para que não ocorra contaminação por aditivos nos tubos subsequentes e consequentemente gerar resultados alterados nos analíticos sensíveis a este tipo de interferência. Assinale a alternativa que apresenta qual a recomendação de coleta sanguínea para tubos plásticos.

- A) Tubo de heparina, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de citrato de sódio, frascos de hemocultura, tubo de EDTA (ácido etilendiamino tetraacético), tubo de fluoreto/EDTA
- B) Tubo de fluoreto/EDTA, tubo de EDTA, tubo de heparina, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de citrato de sódio, frascos de hemocultura
- C) Frascos de hemocultura, tubo de citrato de sódio, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de heparina, tubo de EDTA, tubo de fluoreto/EDTA
- D) Frascos de hemocultura, tubo de fluoreto/EDTA, tubo de EDTA, tubo de heparina, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de citrato de sódio

20.(Quadrix - SEDF - 2022) Com relação ao processo de escolha, coleta e conservação de material biológico para análises diagnósticas, julgue o item.

O fluoreto de sódio, um dos conservantes para a preservação da urina pós-coleta, conserva bem proteínas, mas atua como agente redutor, interferindo nos testes químicos para a glicose.

Certo

Errado

21.(UPENET/IAUPE - Prefeitura de Bom Conselho - PE - 2022) Qual anticoagulante é usado para dosagem de TP (Tempo de Protrombina)?

- A) Fluoreto de Sódio
- B) Heparina
- C) EDTA



- D) Citrato de Sódio
- E) EDTA + Heparina

22. (UPENET/IAUPE - Prefeitura de Bom Conselho - PE - 2022) Em um Laboratório de Análises Clínicas, é realizada a coleta de sangue venoso a vácuo, sistema esse que nos possibilita a obtenção de vários tubos numa mesma punção, mais segurança ao profissional e melhor qualidade da amostra. Para que não haja uma contaminação de aditivos entre um tubo e outro, existe uma sequência na coleta desse material. Assinale a alternativa que indica a ordem CORRETA de coleta dos tubos na punção a vácuo:

- A) Vermelho (seco)/Amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina), Lilás (EDTA), Azul (Citrato) e Cinza (Fluoreto)
- B) Azul (Citrato), Vermelho (seco)/Amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina), Lilás (EDTA) e Cinza (Fluoreto)
- C) Cinza (Fluoreto), Vermelho (seco)/amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina), Lilás (EDTA) e Azul (Citrato)
- D) Lilás (EDTA), Cinza (Fluoreto), Vermelho (seco)/amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina) e Azul (Citrato)
- E) Azul (Citrato), Vermelho (seco)/Amarelo (ativador de coágulo), Cinza (Fluoreto), Verde (Heparina) e Lilás (EDTA)

23. (IF-TO - 2022) A coleta de sangue para exames laboratoriais exige na maioria das vezes utilização de aditivos conservantes ou estabilizantes. Na dosagem do nível de glicose no sangue é necessário utilizar um tipo específico de anticoagulante que impeça que o nível de glicose no sangue coletado reduza o que pode causar resultados falsamente reduzidos. Qual o tipo de anticoagulante utilizado nesse caso? E qual seu mecanismo de ação? Avalie e responda respectivamente o item com a opção correta.

- A) Fluoreto de Sódio – Inativação da enzima Enolase.
- B) Fluoreto de Sódio - Inativação da Glicose.



- C) EDTA – Formação de complexo com íon cálcio.
- D) Heparina – Inativação da cascata de coagulação.
- E) Citrato de Sódio - Inativação do sódio no sangue.

24.(UNIOESTE - Prefeitura de Santo Antônio da Platina - PR - 2022) O aditivo adequado que inibe a ação de enzima enolase da via glicolítica utilizado para a coleta de exame de glicemia é:

- A) Heparina.
- B) Citrato de sódio 3,8%.
- C) EDTA.
- D) Fluoreto de Sódio.
- E) Azida sódica.

25.(FGV - Politec-AP - 2022) Durante uma única punção venosa, um indivíduo com quadro febril necessita coletar exames sanguíneos hematológicos, bioquímicos e culturas.

A fim de evitar variações nos resultados, a sequência da ordem de coleta dos tubos/frascos deve ser respeitada.

O primeiro tubo/frasco a ser coletado deve ser o

- A) tubo de citrato de sódio (tampa azul).
- B) tubo com ativador de coágulo (tampa vermelha).
- C) tubo de EDTA (tampa roxa).
- D) frasco aeróbio para hemocultura.
- E) tubo de fluoreto/EDTA (tampa cinza).



26.(Cebraspe - Rede Sarah- 2022) Os tubos de coleta de sangue a vácuo representam uma importante ferramenta para as análises clínicas, sendo que, reduzem o risco de exposição direta ao sangue e tornam mais fácil a coleta de múltiplas amostras com uma única punção venal. Os tubos empregados na coleta de sangue podem conter um ou mais aditivos dependendo do tipo de análise desejada. Nesse sentido, o padrão de cores dos tubos trouxe maior agilidade ao procedimento de coleta e, desde que a recomendação da sequência dos tubos seja respeitada, evitará contaminação cruzada dos aditivos, quando há necessidade da coleta para diversos analitos de um mesmo paciente.

Ao se coletar uma amostra a partir da qual se deseje realizar testes de coagulação (por exemplo, tempo de protrombina, fibrinogênio), deve-se empregar um tubo de tampa

- A) azul com citrato de sódio.
- B) cinza com fluoreto de sódio e EDTA.
- C) roxa com EDTA.
- D) verde com heparina.

27.(FGV - Politec-AP - 2022) A hemólise *in vitro* representa a principal causa de rejeição de amostras de sangue nos laboratórios clínicos, sendo, portanto, a maior causa de solicitação de repetição de coleta.

Estudo CAP (Chemistry Specimen Acceptance Q-Probes)

A hemólise é decorrente do rompimento da membrana das estruturas descritas como

- A) plaquetas.
- B) linfócitos.
- C) neutrófilos.
- D) eritrócitos.
- E) eosinófilos.



28.(Quadrix - SEDF - 2022) No que concerne a filtros, centrífugas, autoclaves, espectrofotômetros, leitura de Elisa e potenciômetros, julgue o item.

Para o correto funcionamento de uma centrífuga, é indicada a utilização de tubos que respeitem as especificações recomendadas pelo fabricante, uma vez que o material dos tubos deve suportar a força centrífuga à qual ficará sujeito.

Certo

Errado

29.(IF-TO - 2022) Em um laboratório de Análises Clínicas o procedimento de centrifugação de amostras de sangue, urina e outros fluídos biológicos são realizadas para separação de elementos celulares, estruturas sólidas e particulados de um sobrenadante. Quais força atuam durante o processo de centrifugação em uma amostra?

A) Força de van der Waals.

B) Força gravitacional.

C) Forças centrífuga e centrípeta.

D) Força de elástica.

E) Força de araste.

30.(IBFC - SESACRE - 2022) Leia o texto abaixo:

“Para a realização de uma _____, são necessários alguns requisitos de técnicas de laboratórios como: medidas de massa e volume, tipos de equipamentos, reagentes, vidrarias e operações básicas em laboratórios. Todas as técnicas devem ser efetuadas tomando-se as precauções necessárias quanto às _____”.

Assinale a alternativa que preencha correta e respectivamente as lacunas.

A) preparação de meios de cultura / normas de segurança

B) análise química / normas de segurança



- C) esterilização de material contaminado / condutas éticas
- D) manutenção em balanças / condutas éticas

31.(CPCON - Prefeitura de Viçosa - RN - 2021) Qual a consequência no resultado da dosagem de glicose de um paciente, quando o processo de separação da amostra é iniciado tardiamente (4 horas após a coleta do sangue)?

- A) Não ocorrerá alteração no resultado da glicose.
- B) Elevação da concentração da glicose.
- C) A glicose aumentará duas vezes o seu valor.
- D) Diminuição da concentração da glicose.
- E) Só ocorrerá alteração caso tenha havido hemólise na amostra.

32.(UFMT - 2021) Em relação ao correto uso de uma centrífuga em um laboratório de análises clínicas, analise as afirmativas.

- I- O número de tubos a serem colocados na centrífuga para o uso deverá ser sempre em número par.
- II- Tubos de vidro não podem ser utilizados em centrífugas com uma rotação de 2000 rpm.
- III- Obrigatoriamente, a centrífuga não deve ser aberta antes da parada completa do processo de rotação.

Estão corretas as afirmativas

- A) I e III, apenas.
- B) I e II, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) I, II e III.



33.(RBO - PBH - 2021) Assinale a alternativa que corresponde ao equipamento utilizado para determinar os valores de transmitância (luz transmitida) e absorvância (luz absorvida) de uma solução em um comprimento de onda.

- A) Manômetro.
- B) Citômetro.
- C) Refratômetro.
- D) Espectrofotômetro.

34.(INSTITUTO AOCP - ITEP - RN - 2021) Um paciente com suspeita de intoxicação por superdosagem de insulina chega até você para uma coleta de sangue e avaliação dos níveis glicêmicos. Qual tubo você deve usar para fazer a coleta?

- A) Tubo com fluoreto de sódio.
- B) Tubo com heparina.
- C) Tubo com citrato de sódio.
- D) Tubo com EDTA.
- E) Tudo seco, sem anticoagulante.

35.(UFMT - 2021) Cada exame exige um tubo ou um anticoagulante adequado para a coleta da amostra biológica. Qual tubo e anticoagulante deverão ser utilizados para a coleta de amostra biológica para a realização de um hemograma completo?

- A) Tubo roxo e EDTA
- B) Tubo azul e citrato
- C) Tubo verde e heparina
- D) Tubo amarelo e EDTA



36.(IMPARH - Prefeitura de Fortaleza - CE - 2021) A maioria dos erros em laboratório clínico acontece na fase pré-analítica, sobretudo na coleta de amostras. Sendo assim, assinale a alternativa que contém a ordem adequada de coleta de exames com base nos respectivos tubos de coleta.

- A) 1 - Hemocultura; 2 - Tempo de atividade da protrombina; 3 - Hemograma.
- B) 1 - Hemograma; 2 - Glicemia em Fluoreto; 3 - Hemoglobina Glicada.
- C) 1 - Tempo de Tromboplastina Parcial Ativada; 2 - Hemocultura; 3 - VDRL.
- D) 1 - Hemocultura; 2 - Hemoglobina Glicada; 3 - Sorologia para dengue.

37.(CPCON - Prefeitura de Viçosa - RN - 2021) Para os exames de hemograma e tempo de protrombina, os anticoagulantes utilizados são:

- A) EDTA e citrato de sódio.
- B) Fluoreto de sódio e heparina.
- C) Citrato de sódio e fluoreto de sódio.
- D) Heparina e EDTA.
- E) Fluoreto de sódio e citrato de sódio.

38.(MS CONCURSOS - Prefeitura de São Francisco do Guaporé - RO - 2021) Os anticoagulantes têm como principal papel a interrupção da ativação da cascata de coagulação, inibindo a formação da protrombina, impossibilitando a formação do coágulo. Sobre o anticoagulante Fluoreto de Sódio, é correto afirmar:

- A) É o anticoagulante que age inibindo a coagulação, não altera a morfologia dos glóbulos brancos e vermelhos, não provoca hemólise.
- B) O fluoreto tem ação antiglicolítica, mantendo os valores de glicemia no sangue, estáveis por 24 horas, à temperatura ambiente, por 5 a 6 dias, se a amostra for conservada em refrigerador.
- C) A utilização de misturas de fluoreto com outro anticoagulante como heparina, EDTA, ou oxalato, pode produzir hemólise.
- D) Pode ser utilizado em qualquer concentração, pois sua ação anticoagulante é eficiente, não causa formação de hemólise.



39.(INSTITUTO AOCP - Prefeitura de João Pessoa - PB - 2021) No momento da coleta de sangue, é imprescindível que o profissional conheça exatamente o tipo de amostra necessário para cada tipo de análise a ser realizado. Para análises dos fatores de coagulação, em que tubo de coleta contendo qual anticoagulante esse sangue deve ser coletado?

- A) Tubo contendo heparina.
- B) Tubo contendo fluoreto.
- C) Tubo contendo EDTA.
- D) Tubo sem anticoagulante.
- E) Tubo com citrato de sódio.

40.(UFMT - 2021) A escolha correta do local para se praticar a venopunção é parte importante da etapa pré-analítica da realização de um exame laboratorial. Há algumas condições que devem ser evitadas no momento da coleta de sangue venoso. No momento de efetuar a venopunção, o Técnico de Laboratório **NÃO** deve

- A) evitar braço próximo ao local onde foi realizada mastectomia.
- B) evitar áreas com terapia ou hidratação intravenosa.
- C) coletar o sangue preferencialmente nas veias cefálica e basílica.
- D) coletar o sangue em fístulas arteriovenosas.

41.(FGV - FUNSAÚDE - CE - 2021) A hemólise *in vitro* pode ser considerada como a maior causa de rejeição de amostras de sangue em laboratórios clínicos. Em relação a este artefato da fase pré-analítica, analise as afirmativas a seguir.

I. A punção de vasos pequenos ou frágeis, o calibre de agulha incorreto e o volume de sangue insuficiente em tubos contendo anticoagulante, são possíveis causas de hemólise.

II. A hemoglobina liberada pela hemólise interfere na leitura espectrofotométrica.

III. A coleta de sangue com seringa deve ser evitada, sempre que possível, uma vez que este método aumenta a ocorrência de hemólise nas amostras.

Está correto o que se afirma em

- A) I, somente.
- B) II, somente.



- C) I e II, somente.
- D) I e III, somente.
- E) I, II e III.

42.(INSTITUTO AOCP - Prefeitura de João Pessoa - PB - 2021) Em relação às fontes de variação pré-analítica, assinale a alternativa que NÃO faz parte das variáveis fisiológicas.

- A) Situação Clínica.
- B) Ritmo Circadiano.
- C) Altitude.
- D) Postura.
- E) Ambiente.

43.(INSTITUTO AOCP - Prefeitura de João Pessoa - PB - 2021) Para a realização do exame de gasometria arterial, o sangue arterial deverá ser coletado em seringa

- A) com citrato de sódio.
- B) com EDTA.
- C) com fluoreto de sódio.
- D) com heparina.
- E) sem qualquer aditivo.

44.(SELECON- Prefeitura de Campo Grande - MS - 2019) O anticoagulante utilizado na conservação de amostras biológicas deve ser específico para as diversas análises bioquímicas realizadas nos laboratórios de análises clínicas. O anticoagulante de escolha para a dosagem de níveis de glicose no sangue é o:

- A) citrato de potássio
- B) fluoreto de sódio
- C) heparina sódica
- D) oxalato de amônio



45.(COSEAC - UFF - 2019) De acordo com a padronização dos protocolos laboratoriais, todos os tubos para coleta sanguínea identificados por suas características, incluindo cor da tampa e aditivos, deverão ser trocados ou preenchidos conforme a necessidade, obedecendo à seguinte ordem de coleta, ou seja, iniciando a sequência da esquerda para direita desta forma:

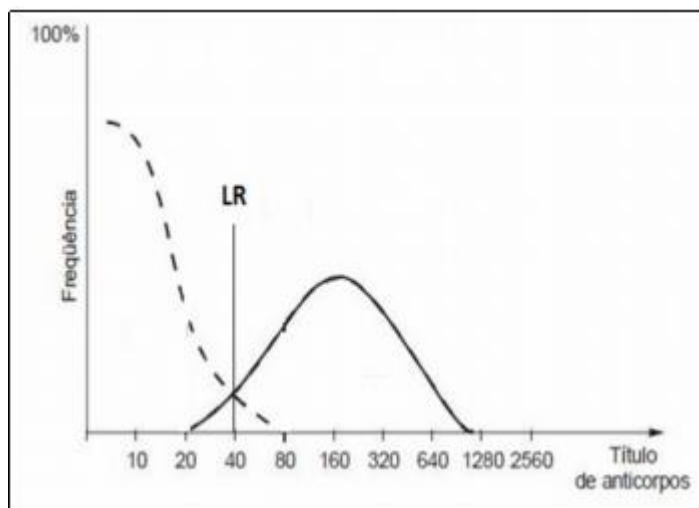
- A) hemocultura, azul, vermelho, roxo, cinza, verde.
- B) citrato, soro, heparina, EDTA, fluoreto, hemocultura.
- C) hemocultura, soro, heparina, EDTA, fluoreto, citrato.
- D) cinza, roxo, verde, vermelho, azul, hemocultura.
- E) hemocultura, citrato, soro, heparina, EDTA, fluoreto.

46.(COSEAC - UFF - 2019) Os dois parâmetros que devem ser determinados para avaliação e validação dos testes imunológicos, definidos como "Porcentagem de resultados positivos pelo teste na população de doentes" e "Porcentagem de resultados negativos pelo teste nos indivíduos não doentes", são:

- A) especificidade e sensibilidade.
- B) valor preditivo negativo e especificidade.
- C) sensibilidade e especificidade.
- D) valor preditivo positivo e sensibilidade.
- E) valor preditivo negativo e positivo.

47.(CS-UFG - SANEAGO - GO - 2018) O gráfico a seguir representa a relação de amostras não reagentes (curva tracejada) e reagentes (curva contínua) em um teste de ELISA. Analise-o para responder à questão.





O deslocamento do LR (limiar de reação) para esquerda aumenta a sua

- A) sensibilidade.
- B) especificidade.
- C) precisão.
- D) eficiência.

48.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) A fase pré-analítica é considerada uma das etapas cruciais na realização de exames, uma vez que as condições do paciente, na fase da pré-coleta, podem alterar o resultado dos testes, mas não têm relação com o problema por causa do qual o exame foi solicitado. Desta forma, os pacientes devem receber instruções claras a fim de minimizar os erros pré-analíticos. São exemplos de algumas delas:

- A) o descarte seguro dos materiais utilizados na coleta e o preenchimento do cadastro do paciente.
- B) o registro da pessoa que realizou a coleta e o preenchimento do cadastro do paciente.
- C) a necessidade de jejum ou restrição alimentar e o registro dos medicamentos utilizados.
- D) os cuidados especiais com a manipulação, armazenamento e tempo de realização da análise.

49.(ADMTEC - Pref. Altinho/PE - 2018) Leia as afirmativas a seguir:

I. O controle de qualidade em análises clínicas busca assegurar, ao laboratório clínico, um funcionamento confiável e eficiente, a fim de fornecer resultados válidos, em tempo útil, para auxiliar os médicos nas decisões diagnósticas.

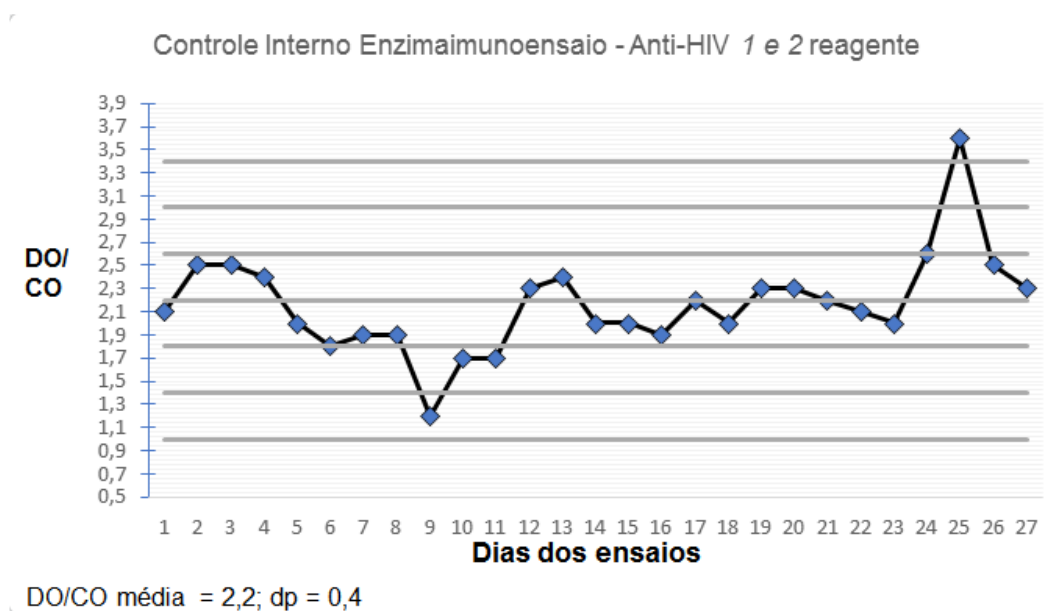


II. O laboratório clínico deve assegurar que os resultados produzidos reflitam, ainda que de forma inconsistente e pouco fidedigna, a situação clínica apresentada pelos pacientes, assegurando que representem o resultado de qualquer interferência no processo.

Marque a alternativa CORRETA:

- A) As duas afirmativas são verdadeiras.
- B) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- C) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- D) As duas afirmativas são falsas.

50.(UFG - 2018) Analise o mapa de Levey-Jennings a seguir.



Pela interpretação do mapa de Levey-Jennings do controle interno de Anti-HIV 1 e 2 reagente, por meio das regras de Westgard, verifica-se que, nos dias 9 e 25, houve, respectivamente, a violação da regra

- A) 3_{1s} e 1_{3s} .
- B) 1_{3s} e 1_{2s} .
- C) 1_{2s} e 1_{3s} .
- D) 1_{2s} e 3_{1s} .



51.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) A sequência de tubos recomendada para a coleta de sangue venoso é:

- A) hemocultura, citrato, soro (gel), heparina, EDTA e fluoreto.
- B) fluoreto, EDTA, heparina, soro (gel), hemocultura e citrato.
- C) heparina, EDTA, citrato, hemocultura, soro (gel) e fluoreto.
- D) hemocultura, EDTA, citrato, fluoreto, heparina e soro (gel).

52.(CESPE - EBSEH - 2018/adaptada) Em relação a escolha, coleta e preservação de amostras no laboratório clínico, julgue os seguintes itens.

I. Para a dosagem de glicemia, utilizam-se tubos de coleta com citrato de sódio.

II. A aplicação prolongada do torniquete antes da coleta da amostra de sangue pode resultar na modificação dos níveis de vários componentes, tais como enzimas, proteínas, colesterol, cálcio, ferro, entre outros.

III. Caso o paciente tenha sido submetido a uma infusão intravenosa, deve-se selecionar o mesmo local no braço para a flebotomia.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- A) I e II apenas.
- B) I e III apenas.
- C) II e III apenas.
- D) II apenas.

53.(CESPE - EBSEH - 2018/adaptada) A respeito da coleta de sangue por punção, julgue os itens a seguir.

I. Para a coleta de sangue no dorso da mão, o melhor ponto de acesso é o arco venoso dorsal, por ser considerado de maior calibre.

II. A veia cefálica é a mais utilizada para a coleta de sangue no membro superior e a veia basílica é mais propensa a hematomas.

- A) Ambas as afirmativas estão corretas.
- B) Ambas as afirmativas estão erradas.



- C) Apenas a primeira afirmativa está correta.
- D) Apenas a segunda afirmativa está correta.

54. (Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) Assinale a opção correta que relaciona o anticoagulante mais adequado para o exame solicitado:

- A) heparina – gasometria.
- B) EDTA - dosagem de cálcio.
- C) fluoreto – hemograma.
- D) citrato - dosagem de glicose.

55. (Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) A coleta de sangue para os exames de hemograma completo, de glicemia e de tempo de protrombina deve ser realizada utilizando os seguintes anticoagulantes, respectivamente:

- A) EDTA, Citrato e Fluoreto.
- B) EDTA, Oxalato e Heparina.
- C) EDTA, Fluoreto e Citrato.
- D) Fluoreto, EDTA e Heparina.

56. (COPESE - UFJF - 2017) Na coleta de sangue são utilizados frascos com tampas coloridas e cada tipo de frasco contém, ou não, anticoagulantes. Diante dessa informação a ordem de coleta desses frascos é:

- A) Tubo de citrato de sódio, tubo de EDTA, frasco para hemocultura, tubo de soro e tubo de fluoreto de sódio.
- B) Tubo de EDTA, tubo de citrato de sódio, tubo de soro, tubo de fluoreto de sódio e frasco para hemocultura.
- C) Frasco para hemocultura, tubo de citrato de sódio, tubo de soro, tubo de EDTA e tubo de fluoreto de sódio.
- D) Frasco para hemocultura, tubo de soro, tubo de EDTA, tubo de citrato de sódio e tubo de fluoreto de sódio.



E) Tubo de citrato de sódio, tubo de EDTA, tubo de soro, tubo de fluoreto de sódio e frasco para hemocultura.

57.(COPESE - UFJF - 2017) Na coleta de sangue para exames são utilizados, com frequência, frascos de vidro ou plástico com ou sem anticoagulantes, padronizados pela cor das tampas. Qual é a cor da tampa do tubo de coleta de sangue para prova de Velocidade de Hemossedimentação (VHS)?

- A) Amarela.
- B) Verde.
- C) Preta.
- D) Cinza.
- E) Vermelha.

58.(FUNRIO - SESAU-RO - 2017) Os anticoagulantes utilizados na coleta de tempo de hemoglobina glicosilada, glicose e tromboplastina parcial são respectivamente:

- A) EDTA, fluoreto e citrato.
- B) EDTA, citrato e fluoreto.
- C) Heparina, EDTA e fluoreto.
- D) Fluoreto, citrato e EDTA.
- E) Heparina, fluoreto e EDTA.

59.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2016) Assinale a alternativa correta no que se refere ao único anticoagulante que deve ser utilizado na coleta de sangue arterial para determinação de pH e gases sanguíneos.

- A) Fluoreto de sódio.
- B) Citrato de sódio.
- C) EDTA.
- D) Heparina.



60. (INSTITUTO AOCP - EBSEH - 2015) A maior parte dos exames realizados no setor de bioquímica dos laboratórios de análises clínicas utiliza qual dos materiais a seguir?

- A) Soro.
- B) Urina.
- C) Lavado brônquico.
- D) Secreções genitais
- E) Suor.

61. (UFSM - 2015) A identificação do anticoagulante (aditivo) no tubo de coleta de sangue também é realizada pela cor da tampa. As cores das tampas dos tubos são, respectivamente, _____ para EDTA (sem gel separador), _____ para citrato de sódio (proporção 9:1), _____ para fluoreto de sódio/EDTA e _____ para heparina. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- A) roxa/lilás - azul claro - cinza - verde
- B) cinza - roxa/lilás - azul claro - amarela
- C) roxa/lilás - preta - cinza - verde
- D) roxa/lilás - preta - cinza - amarela
- E) azul claro - roxa/lilás - verde – cinza

62. (CCV-UFC - 2015) O anticoagulante de escolha utilizado na coleta de sangue para os exames da coagulação é:

- A) Heparina.
- B) Citrato de Sódio.
- C) Oxalato de Sódio.
- D) Fluoreto de Sódio.
- E) Ácido etilenodiaminotetracético.

63. (INSTITUTO AOCP - EBSEH - 2015) Considerando os anticoagulantes utilizados nos tubos de coleta, assinale a alternativa correta.



- A) Para a realização de testes hematológicos, utiliza-se o anticoagulante Citrato de sódio.
- B) Para se realizar a análise de glicemia, deverá ser colhida uma amostra em tubo contendo fluoreto de sódio.
- C) Quando se pretende fazer análise de coagulação, utilizamos o tubo contendo EDTA.
- D) Quando se pretende fazer análise bioquímica ou sorológica, utilizamos o tubo contendo heparina.
- E) Para análises bioquímicas e gasometria, utilizamos tubos que não contenham anticoagulante.

64.(CCV-UFC - 2015) O procedimento de coleta de sangue para determinação de vários testes laboratoriais requer que a sequência dos tubos seja respeitada para que não ocorra contaminação por aditivos nos tubos subsequentes. Marque a opção correta da sequência dos tubos durante a execução do referido processo.

- A) 1. Tubo de citrato de sódio; 2. Frasco para hemocultura; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Tubo de heparina; 5. Tubo de EDTA; 6. Tubo de fluoreto/EDTA.
- B) 1. Frasco para hemocultura; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Tubo de heparina; 5. Tubo de EDTA; 6. Tubo de fluoreto/EDTA.
- C) 1. Tubo de fluoreto/EDTA; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Tubo de heparina; 5. Tubo de EDTA; 6. Frasco para hemocultura
- D) 1. Tubo de heparina; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Frasco para hemocultura; 5. Tubo de EDTA; 6. Tubo de fluoreto/EDTA
- E) 1. Frasco para hemocultura; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo de EDTA; 4. Tubo de fluoreto/EDTA; 5. Tubo de heparina; 6. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro.

65.(INSTITUTO AOCP - EBSEH - 2015) Muitos exames bioquímicos utilizam reações colorimétricas em sua metodologia. O equipamento que realiza a leitura dessas reações é

- A) o espectrofotômetro.
- B) o espectro de massa.
- C) o microscópio.
- D) o termociclador
- E) a mufla.



66.(FUNRIO - UFRB - 2015) Considere as afirmativas abaixo e assinale a alternativa correta.

I. A Nefelometria é uma técnica frequentemente empregada para medir as concentrações de IgA, IgM e IgG e outras proteínas plasmáticas.

II. A Imunoturbidimetria mede a diminuição da luz ao passar por um complexo antígeno-anticorpo, ou seja, mede o quanto esta solução absorve da luz e o quanto ela deixa passar. Essa técnica, assim como a nefelometria, é usada para medir a concentração plasmática de diversas proteínas.

III. A principal diferença entre nefelometria e turbidimetria é que na nefelometria a luz difundida, ou seja, aquela que atravessa a solução é medida, enquanto que na turbidimetria a luz não difundida (a absorvida) é medida.

- A) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- B) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- C) Apenas a afirmativa III é verdadeira.
- D) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- E) Todas as afirmativas são verdadeiras.

67.(IADES - SES-DF - 2014) Com relação à coleta de amostras de sangue venoso, é correto afirmar que um dos anticoagulantes mais utilizados em função da sua alta solubilidade é o

- A) NaCl.
- B) H₂O₂.
- C) CaCl₂.
- D) HCl.
- E) EDTA.

68.(IADES - SES-DF - 2014) Anticoagulantes são substâncias que impedem a formação de coágulos no sangue, inibindo a síntese dos fatores de coagulação. Acerca desse tema, assinale a alternativa que apresenta apenas substâncias com essas características.

- A) EDTA, heparina, citrato de sódio e fluoreto de sódio.
- B) EDTA, glicerina, citrato de sódio e cloreto de sódio.
- C) Heparina, polivinil metacrilamida, lugol e ácido acético.



- D) Citrato de potássio, fluoreto de potássio, EDTA e polivinil metacrilamida.
- E) Glicerina, lugol, heparina e fluoreto de potássio.



QUESTÕES COMENTADAS



1. (CAFAR - 2022) A coleta de sangue, também chamada de venopunção ou flebotomia, é uma prática rotineira dentro do Laboratório de Análises Clínicas, sendo considerada um procedimento extremamente importante para a obtenção de resultados confiáveis. Qual das opções a seguir contém a informação correta para uma boa coleta de sangue?

- a) Quando for solicitada coleta de sangue para realização de testes de coagulação, tubo à vácuo com tampa azul, esta amostra deve ser a última coletada.
- b) Antes de iniciar a punção, todo o material necessário (adaptador para tubo/agulha, tubo coletor à vácuo devidamente identificado, garrote, algodão seco e algodão embebido no álcool) deve ser preparado e o paciente devidamente identificado.
- c) Os tubos de coleta à vácuo, podem ser identificados por sua cor que é referente ao aditivo ou aos aditivos presentes dentro do recipiente. Tubos à vácuo contendo anticoagulantes possuem a quantidade ideal destes, não sendo necessário se preocupar com o volume de sangue a ser colhido.
- d) O garroteamento do braço a ser puncionado é um passo importante na coleta de sangue, pois possibilita uma melhor identificação da veia a ser puncionada. Ele deve ser feito a 10 cm acima do cotovelo e não deve durar mais do que cinco minutos.

Comentários:

Letra A: errada. A coleta no tubo de tampa azul (citrato) deve ser realizada antes dos tubos de soro, heparina, EDTA e fluoreto.

Letra B: correta. Procedimento corretamente descrito, pois auxilia na redução de erros na fase pré-analítica. **Este é o nosso gabarito.**

Letra C: errada. É necessário ficar atento à proporção sangue:anticoagulante, de forma que o tubo não tenha pouco ou muito sangue em relação à quantidade de aditivo.

Letra D: errada. O garroteamento deve durar, no máximo, **1 minuto**.



2. (CAFAR - 2020) O sangue para análise é obtido de veias, artérias ou capilares. No entanto, o sangue venoso é geralmente a amostra preferencial.

A respeito da venopuntura, analise as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. A venopuntura pode ser realizada em um paciente sentado ou em pé.

PORQUE

II. a venopuntura de uma paciente submetida à dupla mastectomia, há menos de 6 meses, deve ser realizada em uma veia no dorso da mão ou do tornozelo.

Sobre essas asserções, é correto afirmar que

- a) a primeira é uma afirmação falsa e a segunda, verdadeira.
- b) a primeira é uma afirmação verdadeira e a segunda, falsa.
- c) as duas são verdadeiras, mas não estabelecem relação entre si.
- d) as duas são verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.

Comentários:

A **afirmativa I é falsa**, pois alguns analitos podem apresentar resultados consideravelmente aumentados em indivíduos que permanecem de pé em relação à posição deitada. Por este motivo, o ideal é que a coleta da amostra de sangue seja realizada com o paciente **sentado**, podendo, em algumas situações, também ser realizada em pacientes **deitados**.

A **afirmativa II é verdadeira**. A mastectomia pode afetar a drenagem dos linfonodos, o que interfere na composição sanguínea. Logo, para pacientes que foram submetidas à dupla mastectomia, a coleta em sítios alternativos, como o dorso da mão ou tornozelo, é recomendada.

Logo, a primeira é uma afirmação falsa e a segunda, verdadeira.

Gabarito: alternativa A.

3. (CAFAR - 2018) Associe as colunas a seguir relacionando as variáveis pré-analíticas com as respectivas influências nas determinações laboratoriais.

Variáveis pré-analíticas

Influências nas determinações laboratoriais

(1) Posição ortostática

() ferro

(2) Atividade física

() proteínas totais, albumina



(3) Variação diurna

() fosfatase alcalina sérica

(4) Idade

() creatino fosfoquinase (CPK)

A sequência correta dessa associação é

a) (1); (3); (4); (2).

b) (1); (4); (3); (2).

c) (3); (1); (2); (4).

d) (3); (1); (4); (2).

Comentários:

Ao associar as variáveis pré-analíticas com as respectivas influências nas determinações laboratoriais, temos:

Ferro: (3) Variação diurna

Proteínas totais, albumina: (1) Posição ortostática

Fosfatase alcalina sérica: (4) Idade

Creatino fosfoquinase (CPK): (2) Atividade física

Logo, a associação correta é (3); (1); (4); (2).

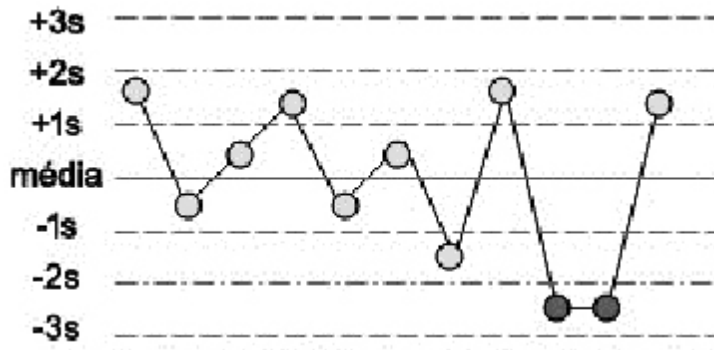
Gabarito: alternativa D.

4. (CAFAR - 2018) O uso do gráfico de Levey-Jennings permite uma rápida verificação do Controle de Qualidade no laboratório clínico.

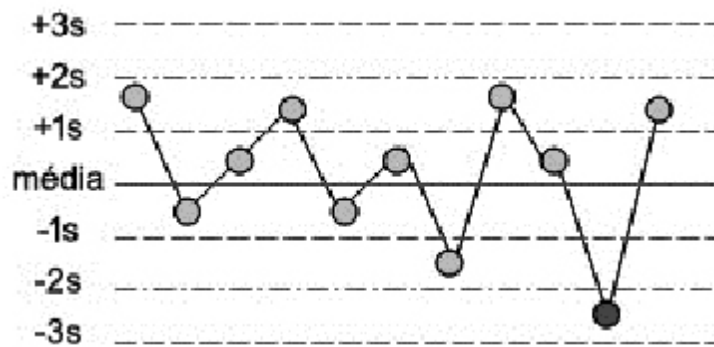
Avalie os gráficos abaixo que representam resultados obtidos de amostras controle no eixo Y versus o tempo. Considere a média igual ao valor-alvo e "s" o desvio-padrão. Com base no procedimento das Regras Múltiplas de Westgard, o gráfico que indica a ocorrência de uma situação de alerta mas que não implica na rejeição da corrida analítica é

a)

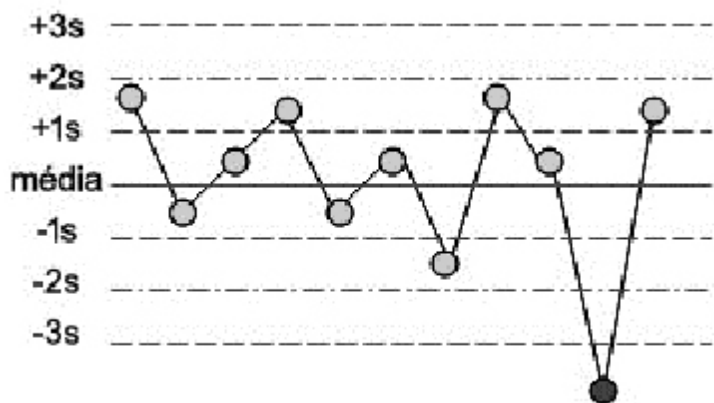




b)

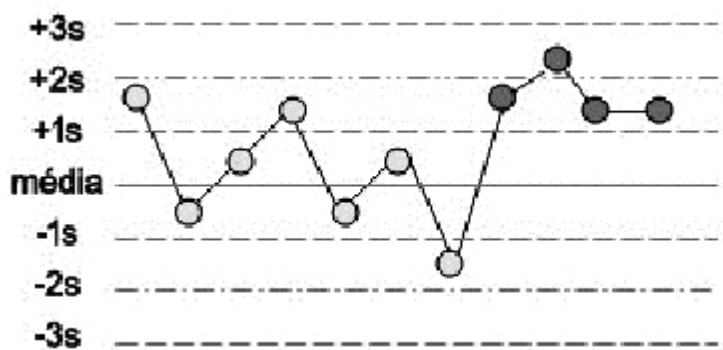


c)



d)





(MCNEESE, B. Levey-Jennings Charts. Disponível em: <<https://goo.gl/ij1nli>>. Acesso em: 01 mar. 17-Adaptado).

Comentários:

A **alternativa A** está incorreta. Este gráfico representa a violação da regra **2_{2s}**, que é uma regra de **rejeição**.

A **alternativa B** está correta e é o gabarito da questão. Este gráfico representa a violação da regra **1_{2s}**, que é uma regra de **alerta**.

A **alternativa C** está incorreta. Este gráfico representa a violação da regra **1_{3s}**, que é uma regra de **rejeição**.

A **alternativa D** está incorreta. Este gráfico representa a violação da regra **4_{1s}**, que é uma regra de **rejeição**.

Gabarito: alternativa B.

5. (CAFAR - 2018) O uso de tubos com gel separador apresenta diversas vantagens, porém sua utilização não é recomendada quando existe possibilidade de interferência do gel na qualidade da amostra ou nas metodologias dos exames laboratoriais.

Indique a alternativa que complete corretamente a frase abaixo.

Dois exemplos de testes que podem sofrer interferência pelo uso de tubos com gel separador são

- a) exames bioquímicos e imunológicos.
- b) dosagem de enzimas e monitorização de medicamentos.
- c) monitorização de medicamentos e testes de bancos de sangue.
- d) testes de bancos de sangue e determinação de concentração de proteínas.

Comentários:



Amostras para **monitoração de medicamentos** não devem ser coletadas em tubos que contêm gel separador, porque alguns géis absorvem certos fármacos (como fenitoína, fenobarbital, lidocaína, quinidina e carbamazepina), provocando resultados falsamente baixos. Tubos com géis não são utilizados para exames de **banco de sangue** ou exames **imunológicos** porque o gel pode interferir nas reações imunológicas.

Dessa forma, a frase completa de forma correta é: Dois exemplos de testes que podem sofrer interferência pelo uso de tubos com gel separador são **monitorização de medicamentos** e testes de **bancos de sangue**.

Gabarito: alternativa C.

6. (CAFAR - 2016) O procedimento das regras múltiplas desenvolvido por Westgard e colaboradores utiliza várias regras de controle para interpretar os dados de controle. A probabilidade de detecção de erros é melhorada através da seleção daquelas regras que são, particularmente, sensíveis a erros aleatórios e a erros sistemáticos. Qual dessas regras é sensível a erros sistemáticos?

- a) Uma observação de controle excedendo à média ± 2 desvios-padrão.
- b) Uma observação de controle excedendo à média ± 3 desvios-padrão.
- c) Quatro observações consecutivas excedendo à média ± 1 desvio-padrão.
- d) Uma observação de controle excedendo à média + 2 desvios-padrão e outra observação de controle excedendo à média - 2 desvios-padrão.

Comentários:

Para afirmarmos que ocorreu um **erro sistemático**, é necessário realizar **mais de uma observação**. Logo, entre as alternativas, a única que é sensível a erros sistemáticos seria " Quatro observações consecutivas excedendo à média ± 1 desvio-padrão".

Gabarito: alternativa C.

7. (CAFAR - 2016) Centrifugação é o processo de uso da força centrífuga para separar a porção mais leve de uma solução, mistura ou suspensão das porções mais pesadas. Diversos são os usos da centrífuga no laboratório, como, por exemplo, separar elementos celulares do sangue da parte líquida (soro ou plasma). Normalmente, o tempo necessário para sedimentar as partículas depende dos seguintes fatores, exceto:

- a) Raio do rotor.



- b) Velocidade de operação.
- c) Da temperatura ambiente.
- d) Distância a ser percorrida pelas partículas (volume).

Comentários:

O tempo necessário para sedimentar partículas de uma amostra depende de fatores como: o raio do rotor, a velocidade de operação e a distância a ser percorrida pelas partículas (volume). Logo, o fator que **não** exerce influência sobre o tempo de separação da amostra é a **temperatura ambiente**.

Gabarito: alternativa C.

8. (UFSM - 2015) O _____ é o fluido obtido quando se coleta um tubo de sangue sem anticoagulante, deixando a amostra coagular, e _____ é a porção líquida do sangue não coagulado, após centrifugação. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- A) plasma - o soro
- B) soro - o plasma
- C) soro - o sangue total
- D) soro - as hemácias
- E) plasma - o sangue total

Comentários:

O **soro** é o fluido obtido quando se coleta um tubo de sangue sem anticoagulante, deixando a amostra coagular, e **plasma** é a porção líquida do sangue não coagulado, após centrifugação.

A alternativa que preenche corretamente as lacunas é a **alternativa B**.

9. (CAFAR - 2015) No controle de qualidade das análises em laboratórios clínicos, é comum a utilização das Regras Múltiplas de Westgard. A probabilidade de detecção de erros é melhorada através da seleção daquelas regras que são particularmente sensíveis aos erros aleatórios e sistemáticos. Qual dessas regras é sensível ao erro aleatório?

- a) 4_{1S} : quatro observações consecutivas excedendo à média mais 1 desvio-padrão ou à média menos 1 desvio-padrão.



- b) R_{4S} : uma observação que excede a média mais dois desvios-padrão e outra que excede à média menos dois desvios-padrão.
- c) 2_{2S} : duas observações de controle consecutivas excedendo a mesma média mais dois desvios-padrão ou a mesma média menos dois desvios-padrão.
- d) $10x$: dez observações de controle consecutivas caindo de um lado da média (acima ou abaixo, com nenhum outro requisito sobre o tamanho dos desvios).

Comentários:

Observações consecutivas que tendem sempre a exceder a média para o mesmo lado (acima ou abaixo) são consideradas erros sistemáticos. Logo, a única alternativa que é sensível a erros aleatórios seria " R_{4S} : uma observação que excede a média mais dois desvios-padrão e outra que excede à média menos dois desvios-padrão".

Fonte: BURTIS, Carl A.; ASHWOOD, Edward R.; BRUNS, David E.; TIETZ, Norbert W. Tietz fundamentos de química clínica. 6. ed. Rio de Janeiro: Saunders: Elsevier, 2008. P. 263.

Gabarito: alternativa B.

10.(CAFAR - 2015) Existem fatores ambientais que afetam os resultados dos exames clínicos, dentre eles, está a altitude. Pessoas que moram em grandes altitudes apresentarão uma redução nos níveis de

- a) aldosterona.
- b) hematócrito.
- c) excreção de ácido úrico.
- d) hormônio do crescimento.

Comentários:

Todos os parâmetros apresentados estarão aumentados para pessoas que moram em grandes altitudes, exceto **aldosterona** e **renina** que estarão diminuídas para pacientes saudáveis.

Fonte: BURTIS, Carl A.; ASHWOOD, Edward R.; BRUNS, David E.; TIETZ, Norbert W. Tietz fundamentos de química clínica. 6. ed. Rio de Janeiro: Saunders: Elsevier, 2008. P. 60.

Gabarito: alternativa A.



11.(CAFAR - 2015) As variáveis fisiológicas são variáveis pré-analíticas importantes e que devem ser consideradas no diagnóstico clínico-laboratorial. Sobre essas variáveis, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma abaixo. A seguir, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

() A amostra de sangue deverá ser coletada com o paciente sentado, sempre que possível, evitando a coleta com o paciente deitado.

() Viajar através de diversos fusos horários afeta o ritmo circadiano. Após uma viagem por 10 fusos horários, são necessários 5 dias para estabelecer um novo ritmo diurno estável.

() O tabagismo e a ingestão de álcool são fatores do estilo de vida que afetam a concentração dos analitos comumente mensurados.

- a) V – V – V
- b) F – V – F
- c) F – F – V
- d) V – F – F

Comentários:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

I: verdadeira. O ideal é que a coleta da amostra de sangue seja realizada com o paciente **sentado**, podendo, em algumas situações, também ser realizada em pacientes **deitados**. No entanto, sempre que possível, deve-se evitar a coleta em paciente deitado.

II: verdadeira. O ritmo normal circadiano pode ser afetado por **viagens através de muitos fusos horários**, de forma que, após a realização de viagens através de **10 fusos horários** são necessários **cinco dias** para se estabelecer um novo ritmo diurno normal.

III: verdadeira. Conforme estudamos, em relação ao estilo de vida, o **tabagismo** e a ingestão de **álcool** interferem em vários exames laboratoriais.

Logo, todas as afirmativas estão corretas e a sequência correta é **V – V – V**.

Fonte: BURTIS, Carl A.; ASHWOOD, Edward R.; BRUNS, David E.; TIETZ, Norbert W. Tietz fundamentos de química clínica. 6. ed. Rio de Janeiro: Saunders: Elsevier, 2008. P. 56.

Gabarito: alternativa A.



12.(CAFAR - 2012) Abaixo, estão relacionados alguns fatores que afetam as amostras de antes da realização de exames. Associe essas variáveis com a sua classificação. Depois, assinale a alternativa que contém a sequência correta dessa associação.

(A) Variável Controlável

(B) Variável Não Controlável

() Postura

() Altitude

() Idade

() Variação Circadiana

() Sexo

a) A – B – B – A – B

b) A – A – B – A – B

c) A – B – B – B – B

d) A – A – A – A – B

Comentários:

Postura e variação circadiana são variáveis controláveis que podem influir nos exames. As demais alternativas não são controláveis.

Fonte: Tietz, p. 58.

Gabarito: alternativa A.

13.(FGV - Politec-AP - 2022) "A realização de exames laboratoriais divide-se classicamente em fases pré-analítica, analítica e pós-analítica. Três momentos distintos com atividades peculiares e com um objetivo comum: o monitoramento do processo".

Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): boas práticas em laboratório clínico.



Em relação ao adequado monitoramento deste processo, assinale V para a afirmativa verdadeira e F para a falsa.

I. () A coleta e identificação das amostras biológicas; o preparo, o armazenamento e o transporte de amostras correspondem à fase analítica.

II. () O armazenamento, o transporte de amostras; e a liberação dos resultados correspondem à fase analítica.

III. () A digitação dos resultados, a liberação dos resultados; e a comunicação de valores críticos correspondem à fase pré- analítica.

As afirmativas são, respectivamente,

A) V, F e F.

B) F, V e F.

C) F, F e V.

D) V, F e V.

E) F, F e F.

Comentários:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

I: falsa. A coleta e identificação das amostras biológicas; o preparo, o armazenamento e o transporte de amostras correspondem à fase **pré-analítica**.

II: falsa. O armazenamento e o transporte de amostras correspondem à fase **pré-analítica**; e a liberação dos resultados corresponde à fase **pós-analítica**.

III: falsa. A digitação dos resultados, a liberação dos resultados; e a comunicação de valores críticos correspondem à fase **pós-analítica**.

Logo, as afirmativas são, respectivamente **F, F e F**.

Gabarito: letra E.



14.(FUNDATEC - Prefeitura de Viamão - RS - 2022) Em relação às boas práticas laboratoriais, analise as assertivas abaixo e assinale V, se verdadeiras, ou F, se falsas.

I. () Toda amostra biológica deve ser considerada potencialmente contaminada.

II. () Diversos erros na coleta das amostras podem invalidar os resultados.

III. () Muitos testes bioquímicos são realizados no plasma, o sobrenadante obtido a partir da centrifugação do sangue coagulado. Outros precisam de soro, o sobrenadante obtido quando se impede que o sangue coagule com um anticoagulante.

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

A) V – F – V.

B) F – V – V.

C) F – F – V.

D) V – F – F.

E) V – V – F.

Comentários:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

I: Verdadeiro. Toda amostra biológica deve ser considerada potencialmente infectante. Por este motivo, devemos estar sempre atentos às normas de biossegurança ao manusear qualquer tipo de amostra.

II: Verdadeiro. Vários fatores podem influenciar os resultados dos exames. Dentre os fatores que exercem influência sobre os resultados de exames, podemos citar **fatores intrínsecos do indivíduo** (idade, sexo, raça); **gestação** ou **lactação**; **dieta**; **hábitos de vida** (tabagismo, etilismo, prática de atividade física); uso de **medicamentos** variados; uso de **drogas** de abuso; **doenças** crônicas pré-existentes (diabetes, hipertensão); condições de saúde atuais ou recentes (diarreia, vômitos) e até mesmo irregularidades na amostra coletada, como **hemólise**, **icterícia** (excesso de bilirrubina), **lipemia** (excesso de triglicerídeos), **garroteamento** prolongado, entre outros fatores.

III: Falso. O **soro** é obtido a partir da centrifugação do sangue **coagulado**; enquanto o **plasma** é obtido a partir do sangue coletado com **anticoagulante**.

Logo, a ordem correta de preenchimento dos parênteses é: **V – V – F**.

Gabarito: letra E.



15.(FAURGS - SES-RS- 2022) Um paciente chega ao posto de coleta do laboratório com uma requisição para realizar os seguintes exames: Glicemia de jejum, TP, TTPA, hemograma, creatinina, perfil lipídico, EQU e urocultura. A matriz do laboratório fica a 15 km do posto de coleta e as amostras geralmente chegam 4 horas após a coleta. Tendo em vista essa situação, considere as afirmações a seguir.

I - A ordem de coleta dos tubos necessários para esta análise de acordo com as recomendações do CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*) é: tubo tampa azul, tubo tampa roxa, tubo tampa amarela e/ou vermelha e tubo tampa cinza.

II - De acordo com os testes listados no enunciado, os anticoagulantes utilizados para coleta de glicose, testes de coagulação e hemograma são, respectivamente, fluoreto de sódio, citrato de sódio e EDTA.

III - A urina deve ser transportada em temperatura ambiente para preservação das estruturas celulares (hemácias, leucócitos) e para evitar inibição de possíveis microrganismos presentes nela.

Quais estão corretas?

- A) Apenas I.
- B) Apenas II.
- C) Apenas III.
- D) Apenas I e II.
- E) I, II e III.

Comentários:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

I: errado. A ordem de coleta dos tubos necessários para esta análise de acordo com as recomendações do CLSI é: tubo tampa **azul**, tubo tampa **amarela e/ou vermelha**, tubo tampa **roxa** e tubo tampa **cinza**.

II: certo. Os anticoagulantes utilizados para coleta de glicose, testes de coagulação e hemograma são, respectivamente: **fluoreto** de sódio, **citrato** de sódio e **EDTA**.

III: errado. Amostras de urina devem ser analisadas **até 2 horas após a coleta**. Após esse período, elas devem ser **preservadas** por meio de refrigeração ou conservantes químicos.



Logo, está correta apenas a afirmativa II.

Gabarito: letra B.

16. (IBFC - SESACRE - 2022) A qualidade de serviços laboratoriais, relaciona-se à entrega de resultados precisos e exatos dentro dos prazos estabelecidos. O cumprimento de requisitos de qualidade na fase de centrifugação minimiza riscos aos pacientes por prevenir problemas que possam afetar as amostras biológicas, além de reduzir custos e contribuir para maiores níveis de produtividade. Uma centrifugação eficaz é dependente de algumas variáveis. Assinale a alternativa que não apresenta uma dessas variáveis.

- A) Tempo de centrifugação
- B) Força centrífuga relativa
- C) Adição de analitos em todas as amostras
- D) Tamanho do tubo utilizado na coleta de sangue e temperatura

Comentários:

A eficácia do processo de centrifugação depende de variáveis como o tempo, a força centrífuga, o tamanho dos tubos e a temperatura. A adição de analitos em todas as amostras não é um fator relacionado ao processo de centrifugação.

Gabarito: letra C.

17. (IBFC - SESACRE - 2022) A coleta de sangue deve ser padronizada pelos laboratórios a fim de evitar contagens espúrias e artefatos gerados *in vitro*. A punção sanguínea pode ser realizada pelo sistema a vácuo e por seringa e agulha. Analise as afirmativas abaixo sobre alguns cuidados necessários para a coleta sanguínea adequada.

- I. A coleta sanguínea inclui a punção venosa e o uso do anticoagulante adequado.
- II. O sangue deve ser homogeneizado após a transferência para o tubo.
- III. Para a coleta dos exames hematológicos, a preferência é pela coleta de sangue venoso e a partir da punção das veias do antebraço.



IV. Quando a punção é realizada com seringa e agulha, o sangue deve fluir com a força do turbilhonamento.

Estão corretas as afirmativas:

- A) I, II, III e IV
- B) I, II e III apenas
- C) I, II e IV apenas
- D) II, III e IV apenas

Comentários:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

I: certo. A coleta de sangue venoso é realizada por meio da punção venosa. Existem anticoagulantes diferentes que são indicados para situações diferentes. Logo, o uso do anticoagulante errado pode interferir no resultado dos exames.

II: certo. É de extrema importância que, imediatamente após a coleta, todos os tubos sejam **homogeneizados**, procedimento que deve ser realizado por inversão (uma inversão é contada após virar o tubo para baixo e retorná-lo à posição inicial). A falha na homogeneização adequada do sangue em tubo com anticoagulante precipita a formação de microcoágulos, pois o anticoagulante não é distribuído por toda a amostra.

III: certo. O local mais indicado para as venopunções é a **fossa antecubital** (área anterior do braço em frente e abaixo do cotovelo), onde estão localizadas várias veias relativamente superficiais. Nesta região, as veias mais frequentemente utilizadas são as veias basilíca mediana (ou cubital mediana) e cefálica.

IV: errado. Ao realizar a coleta com seringa e agulha, deve-se aspirar o sangue **evitando bolhas e espuma**, para evitar que ocorra hemólise.

Logo, estão corretas as afirmativas **I, II e III** apenas.

Gabarito: letra B.

18.(FUNDATEC - Prefeitura de Viamão - RS - 2022) A coleta de sangue venoso é fundamental para identificar processos patológicos e requer vários cuidados com o paciente e também habilidade do



profissional de saúde durante o procedimento. Em relação à coleta com sistema a vácuo, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- A) Tubos de tampa roxa contêm anticoagulante EDTA e são utilizados principalmente para análises bioquímicas.
- B) Tubos de tampa amarela são utilizados para a obtenção de soro e possuem gel com ativador de coágulo.
- C) Tubos de tampa vermelha não possuem anticoagulante e são utilizados para obtenção de soro.
- D) Tubos de tampa verde contêm heparina e podem ser usados para análises bioquímicas.
- E) Tubos de tampa azul possuem anticoagulante citrato.

Comentários:

Letra A: correta. De fato, os tubos com tampa roxa contêm EDTA. Mas este anticoagulante é indicado para exames **hematológicos** e de **biologia molecular**, e não para análises bioquímicas. **Este é o nosso gabarito.**

Letra B: errada. Tubos com tampa amarela não contêm anticoagulantes, mas contêm ativador de coágulo e gel separador.

Letra C: errada. Tubos com tampa vermelha não contêm anticoagulantes, mas podem conter ativador de coágulo.

Letra D: errada. Esses tubos podem ser usados para obtenção de plasma destinado a análises bioquímicas.

Letra E: errada. Esses tubos são indicados para coleta de sangue destinado a provas da coagulação.

19. (IBFC - SESACRE - 2022) A sequência de coleta de tubos sanguíneos adequada, deve ser respeitada para que não ocorra contaminação por aditivos nos tubos subsequentes e conseqüentemente gerar resultados alterados nos analíticos sensíveis a este tipo de interferência. Assinale a alternativa que apresenta qual a recomendação de coleta sanguínea para tubos plásticos.

- A) Tubo de heparina, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de citrato de sódio, frascos de hemocultura, tubo de EDTA (ácido etilenodiamino tetraacético), tubo de fluoreto/EDTA
- B) Tubo de fluoreto/EDTA, tubo de EDTA, tubo de heparina, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de citrato de sódio, frascos de hemocultura



C) Frascos de hemocultura, tubo de citrato de sódio, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de heparina, tubo de EDTA, tubo de fluoreto/EDTA

D) Frascos de hemocultura, tubo de fluoreto/EDTA, tubo de EDTA, tubo de heparina, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de citrato de sódio

Comentários:

A sequência correta é: Frascos de hemocultura, tubo de citrato de sódio, tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro, tubo de heparina, tubo de EDTA, tubo de fluoreto/EDTA.

Gabarito: letra C.

20.(Quadrix - SEDF - 2022) Com relação ao processo de escolha, coleta e conservação de material biológico para análises diagnósticas, julgue o item.

O fluoreto de sódio, um dos conservantes para a preservação da urina pós-coleta, conserva bem proteínas, mas atua como agente redutor, interferindo nos testes químicos para a glicose.

Certo

Errado

Comentários:

O fluoreto de sódio é um **inibidor da glicólise**, sendo indicado como conservante para preservação dos níveis de glicose em amostras diversas.

Gabarito: Errado.

21.(UPENET/IAUPE - Prefeitura de Bom Conselho - PE - 2022) Qual anticoagulante é usado para dosagem de TP (Tempo de Protrombina)?

A) Fluoreto de Sódio

B) Heparina

C) EDTA



- D) Citrato de Sódio
- E) EDTA + Heparina

Comentários:

Letra A: errada. Fluoreto de sódio é indicado para preservação da glicose.

Letra B: errada. Heparina é usada em amostras destinadas a testes bioquímicos.

Letra C: errada. EDTA é indicado para amostras destinadas à exames hematológicos e de biologia molecular.

Letra D: correta. Citrato de sódio é o anticoagulante de escolha para testes da coagulação, como TP e TTPA. **Este é o nosso gabarito.**

Letra E: errada. EDTA é indicado na hematologia, enquanto heparina é indicada para testes bioquímicos.

22.(UPENET/IAUPE - Prefeitura de Bom Conselho - PE - 2022) Em um Laboratório de Análises Clínicas, é realizada a coleta de sangue venoso a vácuo, sistema esse que nos possibilita a obtenção de vários tubos numa mesma punção, mais segurança ao profissional e melhor qualidade da amostra. Para que não haja uma contaminação de aditivos entre um tubo e outro, existe uma sequência na coleta desse material. Assinale a alternativa que indica a ordem CORRETA de coleta dos tubos na punção a vácuo:

- A) Vermelho (seco)/Amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina), Lilás (EDTA), Azul (Citrato) e Cinza (Fluoreto)
- B) Azul (Citrato), Vermelho (seco)/Amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina), Lilás (EDTA) e Cinza (Fluoreto)
- C) Cinza (Fluoreto), Vermelho (seco)/amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina), Lilás (EDTA) e Azul (Citrato)
- D) Lilás (EDTA), Cinza (Fluoreto), Vermelho (seco)/amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina) e Azul (Citrato)
- E) Azul (Citrato), Vermelho (seco)/Amarelo (ativador de coágulo), Cinza (Fluoreto), Verde (Heparina) e Lilás (EDTA)

Comentários:



A sequência correta é: Azul (Citrato), Vermelho (seco)/Amarelo (ativador de coágulo), Verde (Heparina), Lilás (EDTA) e Cinza (Fluoreto).

Gabarito: letra B.

23.(IF-TO - 2022) A coleta de sangue para exames laboratoriais exige na maioria das vezes utilização de aditivos conservantes ou estabilizantes. Na dosagem do nível de glicose no sangue é necessário utilizar um tipo específico de anticoagulante que impeça que o nível de glicose no sangue coletado reduza o que pode causar resultados falsamente reduzidos. Qual o tipo de anticoagulante utilizado nesse caso? E qual seu mecanismo de ação? Avalie e responda respectivamente o item com a opção correta.

- A) Fluoreto de Sódio – Inativação da enzima Enolase.
- B) Fluoreto de Sódio - Inativação da Glicose.
- C) EDTA – Formação de complexo com íon cálcio.
- D) Heparina – Inativação da cascata de coagulação.
- E) Citrato de Sódio - Inativação do sódio no sangue.

Comentários:

O anticoagulante usado para preservar os níveis de glicose em amostras biológicas é o **fluoreto de sódio**, pois este aditivo age através da **inibição da enzima enolase na via glicolítica**, prevenindo, assim, a degradação da glicose.

Gabarito: letra A.

24.(UNIOESTE - Prefeitura de Santo Antônio da Platina - PR - 2022) O aditivo adequado que inibe a ação de enzima enolase da via glicolítica utilizado para a coleta de exame de glicemia é:

- A) Heparina.
- B) Citrato de sódio 3,8%.
- C) EDTA.



- D) Fluoreto de Sódio.
- E) Azida sódica.

Comentários:

O fluoreto de sódio é o aditivo que age através da inibição da enzima enolase na via glicolítica, prevenindo, assim, a degradação da glicose.

Gabarito: letra D.

25.(FGV - Politec-AP - 2022) Durante uma única punção venosa, um indivíduo com quadro febril necessita coletar exames sanguíneos hematológicos, bioquímicos e culturas.

A fim de evitar variações nos resultados, a sequência da ordem de coleta dos tubos/frascos deve ser respeitada.

O primeiro tubo/frasco a ser coletado deve ser o

- A) tubo de citrato de sódio (tampa azul).
- B) tubo com ativador de coágulo (tampa vermelha).
- C) tubo de EDTA (tampa roxa).
- D) frasco aeróbio para hemocultura.
- E) tubo de fluoreto/EDTA (tampa cinza).

Comentários:

O primeiro tubo/frasco a ser coletado deve ser o **frasco aeróbio para hemocultura**, seguido pelo frasco anaeróbio para hemocultura, tubo de citrato, tubo sem anticoagulante, tubo com heparina, tubo com EDTA e, por último, tubo com fluoreto.

Gabarito: letra D.

26.(Cebraspe - Rede Sarah- 2022) Os tubos de coleta de sangue a vácuo representam uma importante ferramenta para as análises clínicas, sendo que, reduzem o risco de exposição direta ao sangue e



tornam mais fácil a coleta de múltiplas amostras com uma única punção venal. Os tubos empregados na coleta de sangue podem conter um ou mais aditivos dependendo do tipo de análise desejada. Nesse sentido, o padrão de cores dos tubos trouxe maior agilidade ao procedimento de coleta e, desde que a recomendação da sequência dos tubos seja respeitada, evitará contaminação cruzada dos aditivos, quando há necessidade da coleta para diversos analitos de um mesmo paciente.

Ao se coletar uma amostra a partir da qual se deseje realizar testes de coagulação (por exemplo, tempo de protrombina, fibrinogênio), deve-se empregar um tubo de tampa

- A) azul com citrato de sódio.
- B) cinza com fluoreto de sódio e EDTA.
- C) roxa com EDTA.
- D) verde com heparina.

Comentários:

Letra A: correta. O anticoagulante de escolha para provas da coagulação é o **citrato de sódio**, contido no tubo com tampa azul claro. **Este é o nosso gabarito.**

Letra B: errada. Este tubo é indicado para preservação de amostras destinadas à determinação da glicose.

Letra C: errada. EDTA é o anticoagulante indicado na hematologia.

Letra D: errada. Sangue coletado com heparina é destinado a testes bioquímicos.

27.(FGV - Politec-AP - 2022) A hemólise *in vitro* representa a principal causa de rejeição de amostras de sangue nos laboratórios clínicos, sendo, portanto, a maior causa de solicitação de repetição de coleta.

Estudo CAP (Chemistry Specimen Acceptance Q-Probes)

A hemólise é decorrente do rompimento da membrana das estruturas descritas como

- A) plaquetas.
- B) linfócitos.



- C) neutrófilos.
- D) eritrócitos.
- E) eosinófilos.

Comentários:

Por definição, o termo hemólise se refere ao rompimento de **eritrócitos** (hemácias).

Gabarito: letra D.

28.(Quadrix - SEDF - 2022) No que concerne a filtros, centrífugas, autoclaves, espectrofotômetros, leitura de Elisa e potenciômetros, julgue o item.

Para o correto funcionamento de uma centrífuga, é indicada a utilização de tubos que respeitem as especificações recomendadas pelo fabricante, uma vez que o material dos tubos deve suportar a força centrífuga à qual ficará sujeito.

Certo

Errado

Comentários:

Se forem usados tubos que não suportam a força centrífuga, eles podem se quebrar e derramar o material, o que pode causar um acidente.

Gabarito: Certo.

29.(IF-TO - 2022) Em um laboratório de Análises Clínicas o procedimento de centrifugação de amostras de sangue, urina e outros fluídos biológicos são realizadas para separação de elementos celulares, estruturas sólidas e particulados de um sobrenadante. Quais força atuam durante o processo de centrifugação em uma amostra?

- A) Força de van der Waals.
- B) Força gravitacional.



C) Forças centrífuga e centrípeta.

D) Força de elástica.

E) Força de araste.

Comentários:

Durante o processo de centrifugação as forças atuantes são as forças **centrífuga** e **centrípeta**.

Gabarito: letra C.

30.(IBFC - SESACRE - 2022) Leia o texto abaixo:

“Para a realização de uma _____, são necessários alguns requisitos de técnicas de laboratórios como: medidas de massa e volume, tipos de equipamentos, reagentes, vidrarias e operações básicas em laboratórios. Todas as técnicas devem ser efetuadas tomando-se as precauções necessárias quanto às _____”.

Assinale a alternativa que preencha correta e respectivamente as lacunas.

A) preparação de meios de cultura / normas de segurança

B) análise química / normas de segurança

C) esterilização de material contaminado / condutas éticas

D) manutenção em balanças / condutas éticas

Comentários:

Ao preencher corretamente as lacunas, temos:

“Para a realização de uma **análise química**, são necessários alguns requisitos de técnicas de laboratórios como: medidas de massa e volume, tipos de equipamentos, reagentes, vidrarias e operações básicas em laboratórios. Todas as técnicas devem ser efetuadas tomando-se as precauções necessárias quanto às **normas de segurança**”.

Gabarito: letra B.



31.(CPCON - Prefeitura de Viçosa - RN - 2021) Qual a consequência no resultado da dosagem de glicose de um paciente, quando o processo de separação da amostra é iniciado tardiamente (4 horas após a coleta do sangue)?

- A) Não ocorrerá alteração no resultado da glicose.
- B) Elevação da concentração da glicose.
- C) A glicose aumentará duas vezes o seu valor.
- D) Diminuição da concentração da glicose.
- E) Só ocorrerá alteração caso tenha havido hemólise na amostra.

Comentários:

Quando o processo de separação da amostra é iniciado tardiamente ocorre a **diminuição da concentração de glicose** no sangue, devido à glicólise.

Gabarito: alternativa D.

32.(UFMT - 2021) Em relação ao correto uso de uma centrífuga em um laboratório de análises clínicas, analise as afirmativas.

- I- O número de tubos a serem colocados na centrífuga para o uso deverá ser sempre em número par.
- II- Tubos de vidro não podem ser utilizados em centrífugas com uma rotação de 2000 rpm.
- III- Obrigatoriamente, a centrífuga não deve ser aberta antes da parada completa do processo de rotação.

Estão corretas as afirmativas

- A) I e III, apenas.
- B) I e II, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) I, II e III.

Comentários:



Vamos analisar cada uma das afirmativas.

I: certa. Para cada tubo inserido no rotor, deve-se adicionar um tubo de peso igual na posição diretamente oposta a ele. Logo, o número de tubos colocados na centrífuga sempre deve ser um número par.

II: errada. Tubos de vidro podem quebrar quando submetidos à centrifugação em altas velocidades. No entanto, uma rotação de 2000 RPM geralmente não causa problemas. O ideal é sempre verificar as informações do fabricante antes de utilizar qualquer instrumento dentro do laboratório.

III: certa. Não se deve abrir a tampa de centrífugas enquanto o rotor ainda estiver girando, pois isso pode provocar um acidente.

Logo, estão corretas as afirmativas I e III, apenas.

Gabarito: alternativa A.

33.(RBO - PBH - 2021) Assinale a alternativa que corresponde ao equipamento utilizado para determinar os valores de transmitância (luz transmitida) e absorvância (luz absorvida) de uma solução em um comprimento de onda.

- A) Manômetro.
- B) Citômetro.
- C) Refratômetro.
- D) Espectrofotômetro.

Comentários:

O equipamento utilizado para determinar a transmitância e a absorvância de uma solução em um determinado comprimento de onda é o **espectrofotômetro**, amplamente utilizado nos laboratórios clínicos.

Gabarito: alternativa D.

34.(INSTITUTO AOCP - ITEP - RN - 2021) Um paciente com suspeita de intoxicação por superdosagem de insulina chega até você para uma coleta de sangue e avaliação dos níveis glicêmicos. Qual tubo você deve usar para fazer a coleta?



- A) Tubo com fluoreto de sódio.
- B) Tubo com heparina.
- C) Tubo com citrato de sódio.
- D) Tubo com EDTA.
- E) Tudo seco, sem anticoagulante.

Comentários:

A amostra que será destinada à determinação da glicemia deve ser coletada em um tubo com **fluoreto de sódio**, pois este anticoagulante inibe a glicólise, preservando melhor os níveis glicêmicos.

Gabarito: alternativa A.

35.(UFMT - 2021) Cada exame exige um tubo ou um anticoagulante adequado para a coleta da amostra biológica. Qual tubo e anticoagulante deverão ser utilizados para a coleta de amostra biológica para a realização de um hemograma completo?

- A) Tubo roxo e EDTA
- B) Tubo azul e citrato
- C) Tubo verde e heparina
- D) Tubo amarelo e EDTA

Comentários:

O anticoagulante mais indicado para a realização do hemograma é o **EDTA (tubo com tampa roxa/lilás)**, pois este anticoagulante é o que melhor preserva a morfologia dos elementos figurados do sangue.

Gabarito: alternativa A.

36.(IMPARH - Prefeitura de Fortaleza - CE - 2021) A maioria dos erros em laboratório clínico acontece na fase pré-analítica, sobretudo na coleta de amostras. Sendo assim, assinale a alternativa que contém a ordem adequada de coleta de exames com base nos respectivos tubos de coleta.

- A) 1 - Hemocultura; 2 - Tempo de atividade da protrombina; 3 - Hemograma.
- B) 1 - Hemograma; 2 - Glicemia em Fluoreto; 3 - Hemoglobina Glicada.
- C) 1 - Tempo de Tromboplastina Parcial Ativada; 2 - Hemocultura; 3 - VDRL.



D) 1 - Hemocultura; 2 - Hemoglobina Glicada; 3 - Sorologia para dengue.

Comentários:

A ordem correta para coleta de sangue é:

- 1 - Hemocultura (tubo especial para hemocultura)
- 2 - Tempo de atividade da protrombina (tubo com citrato de sódio)
- 3 - Hemograma (tubo com EDTA)

Gabarito: alternativa A.

37.(CPCON - Prefeitura de Viçosa - RN - 2021) Para os exames de hemograma e tempo de protrombina, os anticoagulantes utilizados são:

- A) EDTA e citrato de sódio.
- B) Fluoreto de sódio e heparina.
- C) Citrato de sódio e fluoreto de sódio.
- D) Heparina e EDTA.
- E) Fluoreto de sódio e citrato de sódio.

Comentários:

Para o **hemograma** utiliza-se o sangue coletado em **EDTA**; e para o **tempo de protrombina**, a amostra deve ser coletada em **citrato de sódio**.

Gabarito: alternativa A.

38.(MS CONCURSOS - Prefeitura de São Francisco do Guaporé - RO - 2021) Os anticoagulantes têm como principal papel a interrupção da ativação da cascata de coagulação, inibindo a formação da protrombina, impossibilitando a formação do coágulo. Sobre o anticoagulante Fluoreto de Sódio, é correto afirmar:

- A) É o anticoagulante que age inibindo a coagulação, não altera a morfologia dos glóbulos brancos e vermelhos, não provoca hemólise.



- B) O fluoreto tem ação antiglicolítica, mantendo os valores de glicemia no sangue, estáveis por 24 horas, à temperatura ambiente, por 5 a 6 dias, se a amostra for conservada em refrigerador.
- C) A utilização de misturas de fluoreto com outro anticoagulante como heparina, EDTA, ou oxalato, pode produzir hemólise.
- D) Pode ser utilizado em qualquer concentração, pois sua ação anticoagulante é eficiente, não causa formação de hemólise.

Comentários:

A **alternativa A** está incorreta. Esta é a descrição do EDTA.

A **alternativa B** está correta e é o gabarito da questão. Esta é a descrição correta do anticoagulante fluoreto de sódio.

A **alternativa C** está incorreta. Como o fluoreto é um anticoagulante fraco, é comum que ele seja misturado com outros anticoagulantes, para prevenir a coagulação da amostra.

A **alternativa D** está incorreta. O fluoreto é um potente inibidor de várias enzimas; quando utilizado em altas concentrações inibe a urease, enzima que é usada na determinação de ureia. Além disso, não possui ação anticoagulante eficiente, sendo considerado um anticoagulante fraco.

Gabarito: alternativa B.

39.(INSTITUTO AOCP - Prefeitura de João Pessoa - PB - 2021) No momento da coleta de sangue, é imprescindível que o profissional conheça exatamente o tipo de amostra necessário para cada tipo de análise a ser realizado. Para análises dos fatores de coagulação, em que tubo de coleta contendo qual anticoagulante esse sangue deve ser coletado?

- A) Tubo contendo heparina.
- B) Tubo contendo fluoreto.
- C) Tubo contendo EDTA.
- D) Tubo sem anticoagulante.
- E) Tubo com citrato de sódio.

Comentários:

O anticoagulante indicado para obtenção de amostra de sangue destinada à testes da coagulação sanguínea é o **citrato de sódio**.



Gabarito: alternativa E.

40.(UFMT - 2021) A escolha correta do local para se praticar a venopunção é parte importante da etapa pré-analítica da realização de um exame laboratorial. Há algumas condições que devem ser evitadas no momento da coleta de sangue venoso. No momento de efetuar a venopunção, o Técnico de Laboratório **NÃO** deve

- A) evitar braço próximo ao local onde foi realizada mastectomia.
- B) evitar áreas com terapia ou hidratação intravenosa.
- C) coletar o sangue preferencialmente nas veias cefálica e basílica.
- D) coletar o sangue em fístulas arteriovenosas.

Comentários:

A **alternativa A** está incorreta. Deve-se evitar braço próximo ao local onde foi realizada mastectomia.

A **alternativa B** está incorreta. Deve-se evitar áreas com terapia ou hidratação intravenosa.

A **alternativa C** está incorreta. Deve-se coletar o sangue preferencialmente nas veias cefálica e basílica.

A **alternativa D** está correta e é o gabarito da questão. **NÃO se deve** coletar o sangue em fístulas arteriovenosas.

41.(FGV - FUNSAÚDE - CE - 2021) A hemólise *in vitro* pode ser considerada como a maior causa de rejeição de amostras de sangue em laboratórios clínicos. Em relação a este artefato da fase pré-analítica, analise as afirmativas a seguir.

I. A punção de vasos pequenos ou frágeis, o calibre de agulha incorreto e o volume de sangue insuficiente em tubos contendo anticoagulante, são possíveis causas de hemólise.

II. A hemoglobina liberada pela hemólise interfere na leitura espectrofotométrica.

III. A coleta de sangue com seringa deve ser evitada, sempre que possível, uma vez que este método aumenta a ocorrência de hemólise nas amostras.

Está correto o que se afirma em

- A) I, somente.
- B) II, somente.



- C) I e II, somente.
- D) I e III, somente.
- E) I, II e III.

Comentários:

I: certo. A hemólise pode ser causada pelos fatores citados nessa afirmativa.

II: certo. A hemoglobina é um importante interferente para exames realizados por espectrofotometria.

III: certo. De acordo com a SBPC/ML, deve-se evitar a coleta e sangue com seringa, sendo preferencial o uso de sistemas a vácuo.

Logo, estão corretas as afirmativas **I, II e III**.

Gabarito: alternativa E.

42.(INSTITUTO AOCP - Prefeitura de João Pessoa - PB - 2021) Em relação às fontes de variação pré-analítica, assinale a alternativa que NÃO faz parte das variáveis fisiológicas.

- A) Situação Clínica.
- B) Ritmo Circadiano.
- C) Altitude.
- D) Postura.
- E) Ambiente.

Comentários:

A situação clínica do paciente, o ritmo circadiano, a altitude e a postura são consideradas variáveis fisiológicas. O **ambiente** é o único fator que não se enquadra nessa categoria.

Gabarito: alternativa E.

43.(INSTITUTO AOCP - Prefeitura de João Pessoa - PB - 2021) Para a realização do exame de gasometria arterial, o sangue arterial deverá ser coletado em seringa

- A) com citrato de sódio.



- B) com EDTA.
- C) com fluoreto de sódio.
- D) com heparina.
- E) sem qualquer aditivo.

Comentários:

O CLSI recomenda o uso de **seringas de plástico** previamente preparadas com anticoagulante apropriado, sendo preferencialmente a heparina liofilizada (50 UI de **heparina lítica** balanceada com cálcio por mL de sangue total).

Gabarito: alternativa D.

44. (SELECON- Prefeitura de Campo Grande - MS - 2019) O anticoagulante utilizado na conservação de amostras biológicas deve ser específico para as diversas análises bioquímicas realizadas nos laboratórios de análises clínicas. O anticoagulante de escolha para a dosagem de níveis de glicose no sangue é o:

- A) citrato de potássio
- B) fluoreto de sódio
- C) heparina sódica
- D) oxalato de amônio

Comentários:

O anticoagulante de escolha para dosagem dos níveis de glicose é o **fluoreto de sódio**, que pode ser acrescido por oxalato, EDTA ou heparina. Tal escolha se justifica porque o fluoreto tem a capacidade de inibir a via glicolítica, preservando os níveis de glicose na amostra de sangue.

Gabarito: alternativa B.

45. (COSEAC - UFF - 2019) De acordo com a padronização dos protocolos laboratoriais, todos os tubos para coleta sanguínea identificados por suas características, incluindo cor da tampa e aditivos, deverão ser trocados ou preenchidos conforme a necessidade, obedecendo à seguinte ordem de coleta, ou seja, iniciando a sequência da esquerda para direita desta forma:

- A) hemocultura, azul, vermelho, roxo, cinza, verde.



- B) citrato, soro, heparina, EDTA, fluoreto, hemocultura.
- C) hemocultura, soro, heparina, EDTA, fluoreto, citrato.
- D) cinza, roxo, verde, vermelho, azul, hemocultura.
- E) hemocultura, citrato, soro, heparina, EDTA, fluoreto.

Comentários:

A ordem dos tubos para coleta de sangue é: hemocultura, citrato, soro, heparina, EDTA, fluoreto.

Logo, nosso gabarito é **alternativa E**.

46.(COSEAC - UFF - 2019) Os dois parâmetros que devem ser determinados para avaliação e validação dos testes imunológicos, definidos como "Porcentagem de resultados positivos pelo teste na população de doentes" e "Porcentagem de resultados negativos pelo teste nos indivíduos não doentes", são:

- A) especificidade e sensibilidade.
- B) valor preditivo negativo e especificidade.
- C) sensibilidade e especificidade.
- D) valor preditivo positivo e sensibilidade.
- E) valor preditivo negativo e positivo.

Comentários:

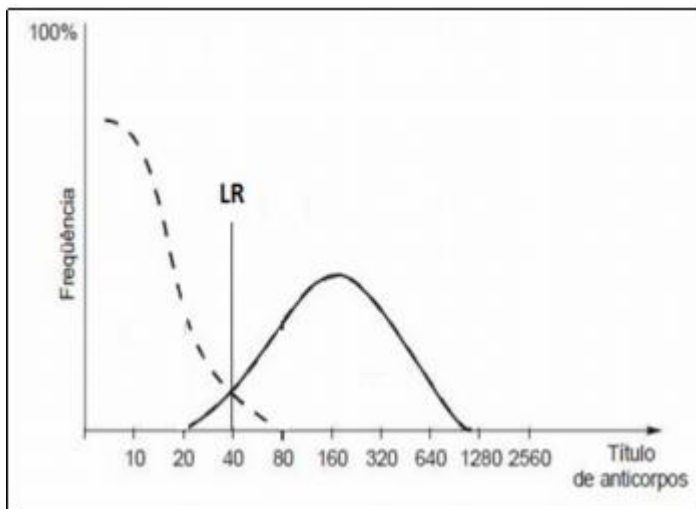
Porcentagem de resultados positivos pelo teste na população de doentes = **Sensibilidade**.

Porcentagem de resultados negativos pelo teste nos indivíduos não doentes = **Especificidade**.

Gabarito: alternativa C.

47.(CS-UFG - SANEAGO - GO - 2018) O gráfico a seguir representa a relação de amostras não reagentes (curva tracejada) e reagentes (curva contínua) em um teste de ELISA. Analise-o para responder à questão.





O deslocamento do LR (limiar de reação) para esquerda aumenta a sua

- A) sensibilidade.
- B) especificidade.
- C) precisão.
- D) eficiência.

Comentários:

Se o limiar de reação for deslocado para a esquerda, ocorrerá a detecção de mais amostras reagentes (mais resultados verdadeiro-positivos), ou seja, **umentará a sensibilidade** do método.

Por outro lado, mais amostras não reagentes também serão detectadas como positivas (mais resultados falso-positivos), o que leva à uma **diminuição da especificidade**.

Gabarito: alternativa A.

48.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) A fase pré-analítica é considerada uma das etapas cruciais na realização de exames, uma vez que as condições do paciente, na fase da pré-coleta, podem alterar o resultado dos testes, mas não têm relação com o problema por causa do qual o exame foi solicitado. Desta forma, os pacientes devem receber instruções claras a fim de minimizar os erros pré-analíticos. São exemplos de algumas delas:

- A) o descarte seguro dos materiais utilizados na coleta e o preenchimento do cadastro do paciente.
- B) o registro da pessoa que realizou a coleta e o preenchimento do cadastro do paciente.
- C) a necessidade de jejum ou restrição alimentar e o registro dos medicamentos utilizados.



D) os cuidados especiais com a manipulação, armazenamento e tempo de realização da análise.

Comentários:

A **alternativa A** está incorreta. O descarte de materiais utilizados na coleta e o preenchimento do cadastro do paciente são atividades realizadas pelos funcionários de um laboratório, não pelo paciente.

A **alternativa B** está incorreta. O preenchimento do cadastro do paciente e o registro do profissional que realizou a coleta são atividades realizadas pelo laboratório, o paciente não tem participação nessas tarefas.

A **alternativa C** está correta e é o gabarito da questão. Orientações sobre jejum, restrição alimentar e registro de medicamentos utilizados são orientações que devem ser passadas ao paciente e registradas em sua ficha no laboratório.

A **alternativa D** está incorreta. Manipulação, armazenamento e realização de análises são tarefas dos funcionários do laboratório, o paciente não participa dessas atividades.

49. (ADMTEC - Pref. Altinho/PE - 2018) Leia as afirmativas a seguir:

I. O controle de qualidade em análises clínicas busca assegurar, ao laboratório clínico, um funcionamento confiável e eficiente, a fim de fornecer resultados válidos, em tempo útil, para auxiliar os médicos nas decisões diagnósticas.

II. O laboratório clínico deve assegurar que os resultados produzidos reflitam, ainda que de forma inconsistente e pouco fidedigna, a situação clínica apresentada pelos pacientes, assegurando que representem o resultado de qualquer interferência no processo.

Marque a alternativa CORRETA:

- A) As duas afirmativas são verdadeiras.
- B) A afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.
- C) A afirmativa II é verdadeira, e a I é falsa.
- D) As duas afirmativas são falsas.

Comentários:

A **afirmativa I é verdadeira**, pois explica corretamente a função do controle de qualidade dentro de um laboratório clínico.

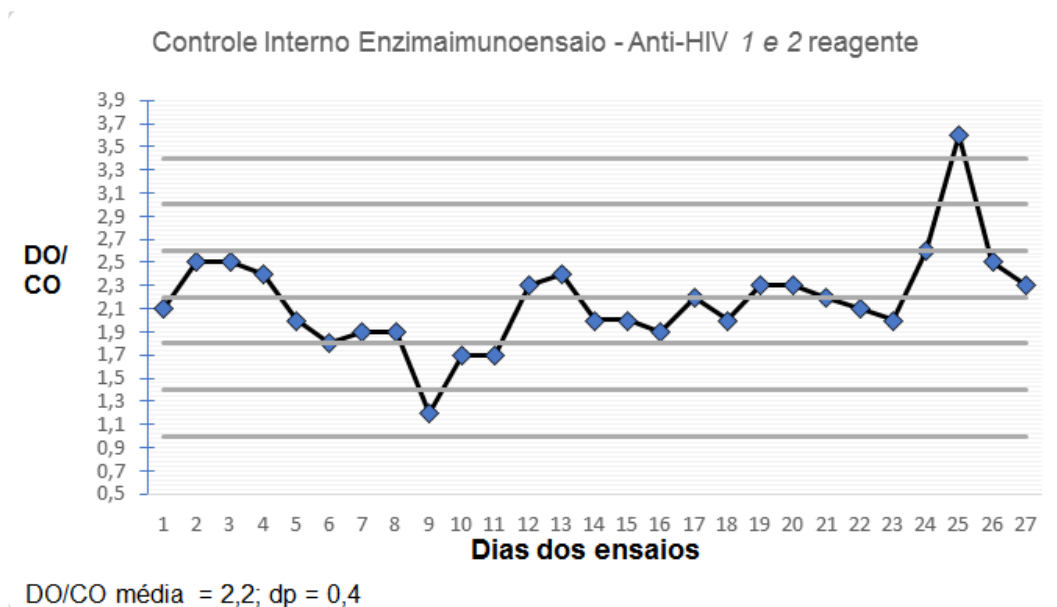
A **afirmativa II é falsa**, pois os resultados emitidos por um laboratório não podem ser inconsistentes e/ou pouco fidedignos.



Logo, a afirmativa I é verdadeira, e a II é falsa.

Gabarito: alternativa B.

50.(UFG - 2018) Analise o mapa de Levey-Jennings a seguir.



Pela interpretação do mapa de Levey-Jennings do controle interno de Anti-HIV 1 e 2 reagente, por meio das regras de Westgard, verifica-se que, nos dias 9 e 25, houve, respectivamente, a violação da regra

- A) 3_{1s} e 1_{3s} .
- B) 1_{3s} e 1_{2s} .
- C) 1_{2s} e 1_{3s} .
- D) 1_{2s} e 3_{1s} .

Comentários:

No dia 9 houve a violação da regra 1_{2s} (uma medição abaixo de 2 desvios padrão) e no dia 25 houve a violação da regra 1_{3s} (uma medição acima de 3 desvios padrão).

Gabarito: alternativa C.



51.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) A sequência de tubos recomendada para a coleta de sangue venoso é:

- A) hemocultura, citrato, soro (gel), heparina, EDTA e fluoreto.
- B) fluoreto, EDTA, heparina, soro (gel), hemocultura e citrato.
- C) heparina, EDTA, citrato, hemocultura, soro (gel) e fluoreto.
- D) hemocultura, EDTA, citrato, fluoreto, heparina e soro (gel).

Comentários:

A sequência de tubos recomendada para a coleta de sangue venoso é: hemocultura, citrato, soro (gel), heparina, EDTA e fluoreto.

Logo, nosso gabarito é **alternativa A**.

52.(CESPE - EBSEH - 2018/adaptada) Em relação a escolha, coleta e preservação de amostras no laboratório clínico, julgue os seguintes itens.

I. Para a dosagem de glicemia, utilizam-se tubos de coleta com citrato de sódio.

II. A aplicação prolongada do torniquete antes da coleta da amostra de sangue pode resultar na modificação dos níveis de vários componentes, tais como enzimas, proteínas, colesterol, cálcio, ferro, entre outros.

III. Caso o paciente tenha sido submetido a uma infusão intravenosa, deve-se selecionar o mesmo local no braço para a flebotomia.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

- A) I e II apenas.
- B) I e III apenas.
- C) II e III apenas.
- D) II apenas.

Comentários:

I: errada. O fluoreto é o anticoagulante de escolha para a dosagem de glicemia, não o citrato de sódio.

II: correta. O garroteamento prolongado está associado a alterações nos exames de enzimas, proteínas, colesterol, cálcio, ferro, entre outros.



III: errada. Caso o paciente tenha sido submetido a uma infusão intravenosa, deve-se selecionar o OUTRO braço para a flebotomia, para evitar interferentes nos resultados dos exames.

Está correta a afirmativa II apenas.

Gabarito: alternativa D.

53.(CESPE - EBSEH - 2018/adaptada) A respeito da coleta de sangue por punção, julgue os itens a seguir.

I. Para a coleta de sangue no dorso da mão, o melhor ponto de acesso é o arco venoso dorsal, por ser considerado de maior calibre.

II. A veia cefálica é a mais utilizada para a coleta de sangue no membro superior e a veia basílica é mais propensa a hematomas.

- A) Ambas as afirmativas estão corretas.
- B) Ambas as afirmativas estão erradas.
- C) Apenas a primeira afirmativa está correta.
- D) Apenas a segunda afirmativa está correta.

Comentários:

I: correta. De fato, o arco venoso dorsal é o local preferencial para coleta no dorso da mão.

II: errada. A veia cefálica é mais dolorosa à punção e mais propensa a hematomas.

Apenas a primeira afirmativa está correta.

Gabarito: alternativa C.

54.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) Assinale a opção correta que relaciona o anticoagulante mais adequado para o exame solicitado:

- A) heparina – gasometria.
- B) EDTA - dosagem de cálcio.
- C) fluoreto – hemograma.
- D) citrato - dosagem de glicose.



Comentários:

A **alternativa A** está correta e é o gabarito da questão. A heparina é o anticoagulante de escolha para a realização da gasometria.

A **alternativa B** está incorreta. O EDTA é utilizado para testes hematológicos.

A **alternativa C** está incorreta. O fluoreto é utilizado para dosagem de glicose.

A **alternativa D** está incorreta. O citrato é usado para testes de coagulação.

55.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2018) A coleta de sangue para os exames de hemograma completo, de glicemia e de tempo de protrombina deve ser realizada utilizando os seguintes anticoagulantes, respectivamente:

- A) EDTA, Citrato e Fluoreto.
- B) EDTA, Oxalato e Heparina.
- C) EDTA, Fluoreto e Citrato.
- D) Fluoreto, EDTA e Heparina.

Comentários:

O exame de hemograma completo é realizado com amostra obtida com EDTA. A glicemia é determinada a partir de amostra colhida com fluoreto. E o tempo de protrombina é determinado a partir de amostra colhida com citrato.

Logo, a resposta é **EDTA, Fluoreto e Citrato**.

Gabarito: alternativa C.

56.(COPESE - UFJF - 2017) Na coleta de sangue são utilizados frascos com tampas coloridas e cada tipo de frasco contém, ou não, anticoagulantes. Diante dessa informação a ordem de coleta desses frascos é:

- A) Tubo de citrato de sódio, tubo de EDTA, frasco para hemocultura, tubo de soro e tubo de fluoreto de sódio.
- B) Tubo de EDTA, tubo de citrato de sódio, tubo de soro, tubo de fluoreto de sódio e frasco para hemocultura.



- C) Frasco para hemocultura, tubo de citrato de sódio, tubo de soro, tubo de EDTA e tubo de fluoreto de sódio.
- D) Frasco para hemocultura, tubo de soro, tubo de EDTA, tubo de citrato de sódio e tubo de fluoreto de sódio.
- E) Tubo de citrato de sódio, tubo de EDTA, tubo de soro, tubo de fluoreto de sódio e frasco para hemocultura.

Comentários:

A ordem certa dos frascos de anticoagulante é: frasco para hemocultura, tubo de citrato de sódio, tubo de soro, tubo de EDTA e tubo de fluoreto de sódio.

Logo, o gabarito é **alternativa C**.

57.(COPESE - UFJF - 2017) Na coleta de sangue para exames são utilizados, com frequência, frascos de vidro ou plástico com ou sem anticoagulantes, padronizados pela cor das tampas. Qual é a cor da tampa do tubo de coleta de sangue para prova de Velocidade de Hemossedimentação (VHS)?

- A) Amarela.
- B) Verde.
- C) Preta.
- D) Cinza.
- E) Vermelha.

Comentários:

A cor da tampa do tubo de coleta de sangue para prova de VHS é **preta**, e o anticoagulante é o citrato de sódio.

Gabarito: alternativa C.

58.(FUNRIO - SESAU-RO - 2017) Os anticoagulantes utilizados na coleta de tempo de hemoglobina glicosilada, glicose e tromboplastina parcial são respectivamente:

- A) EDTA, fluoreto e citrato.
- B) EDTA, citrato e fluoreto.



- C) Heparina, EDTA e fluoreto.
- D) Fluoreto, citrato e EDTA.
- E) Heparina, fluoreto e EDTA.

Comentários:

O anticoagulante utilizado para coleta de hemoglobina glicosilada é EDTA. Para determinação de glicose, utiliza-se fluoreto. E para tromboplastina parcial, o anticoagulante é o citrato.

A resposta é **EDTA, fluoreto e citrato**.

Gabarito: alternativa A.

59.(Prefeitura de Fortaleza - CE - 2016) Assinale a alternativa correta no que se refere ao único anticoagulante que deve ser utilizado na coleta de sangue arterial para determinação de pH e gases sanguíneos.

- A) Fluoreto de sódio.
- B) Citrato de sódio.
- C) EDTA.
- D) Heparina.

Comentários:

O anticoagulante de escolha para a coleta de sangue arterial para determinação do pH e dos gases sanguíneos é a **heparina**. Nenhum dos outros anticoagulantes citados deve ser usado.

Gabarito: alternativa D.

60.(INSTITUTO AOCP - EBSEH - 2015) A maior parte dos exames realizados no setor de bioquímica dos laboratórios de análises clínicas utiliza qual dos materiais a seguir?

- A) Soro.
- B) Urina.
- C) Lavado brônquico.
- D) Secreções genitais



E) Suor.

Comentários:

A maior parte dos exames realizados no setor de bioquímica dos laboratórios de análises clínicas utiliza o **soro** como amostra biológica.

Gabarito: alternativa A.

61.(UFSM - 2015) A identificação do anticoagulante (aditivo) no tubo de coleta de sangue também é realizada pela cor da tampa. As cores das tampas dos tubos são, respectivamente, _____ para EDTA (sem gel separador), _____ para citrato de sódio (proporção 9:1), _____ para fluoreto de sódio/EDTA e _____ para heparina. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- A) roxa/lilás - azul claro - cinza - verde
- B) cinza - roxa/lilás - azul claro - amarela
- C) roxa/lilás - preta - cinza - verde
- D) roxa/lilás - preta - cinza - amarela
- E) azul claro - roxa/lilás - verde – cinza

Comentários:

A identificação do anticoagulante (aditivo) no tubo de coleta de sangue também é realizada pela cor da tampa. As cores das tampas dos tubos são, respectivamente, **roxa/lilás** para **EDTA** (sem gel separador), **azul claro** para **citrato de sódio** (proporção 9:1), **cinza** para **fluoreto de sódio/EDTA** e **verde** para **heparina**.

A alternativa que preenche corretamente as lacunas é a **alternativa A**.

62.(CCV-UFC - 2015) O anticoagulante de escolha utilizado na coleta de sangue para os exames da coagulação é:

- A) Heparina.
- B) Citrato de Sódio.
- C) Oxalato de Sódio.
- D) Fluoreto de Sódio.



E) Ácido etilenodiaminotetracético.

Comentários:

O anticoagulante de escolha utilizado na coleta de sangue para os exames da coagulação é o **citrato de sódio**. Nenhuma das demais alternativas apresentadas possui aplicação em testes de coagulação.

Logo, o gabarito para esta questão é a **alternativa B**.

63.(INSTITUTO AOCP - EBSEH - 2015) Considerando os anticoagulantes utilizados nos tubos de coleta, assinale a alternativa correta.

- A) Para a realização de testes hematológicos, utiliza-se o anticoagulante Citrato de sódio.
- B) Para se realizar a análise de glicemia, deverá ser colhida uma amostra em tubo contendo fluoreto de sódio.
- C) Quando se pretende fazer análise de coagulação, utilizamos o tubo contendo EDTA.
- D) Quando se pretende fazer análise bioquímica ou sorológica, utilizamos o tubo contendo heparina.
- E) Para análises bioquímicas e gasometria, utilizamos tubos que não contenham anticoagulante.

Comentários:

A **alternativa A** está incorreta. Para a realização de testes hematológicos, utiliza-se o anticoagulante **EDTA**.

A **alternativa B** está correta e é o gabarito da questão. O fluoreto de sódio é o anticoagulante de escolha para a determinação da glicemia, pois inibe a via glicolítica.

A **alternativa C** está incorreta. Quando se pretende fazer análise de coagulação, utiliza-se o tubo contendo **citrate de sódio**.

A **alternativa D** está incorreta. Quando se pretende fazer análise bioquímica ou sorológica, é preferível a utilização de tubo **sem anticoagulante** para a obtenção de **soro**.

A **alternativa E** está incorreta. Para análises bioquímicas, utilizamos preferencialmente tubos que não contenham anticoagulante. Porém, para a realização de **gasometria**, é necessário o uso do anticoagulante **heparina**.

64.(CCV-UFC - 2015) O procedimento de coleta de sangue para determinação de vários testes laboratoriais requer que a sequência dos tubos seja respeitada para que não ocorra contaminação



por aditivos nos tubos subsequentes. Marque a opção correta da sequência dos tubos durante a execução do referido processo.

- A) 1. Tubo de citrato de sódio; 2. Frasco para hemocultura; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Tubo de heparina; 5. Tubo de EDTA; 6. Tubo de fluoreto/EDTA.
- B) 1. Frasco para hemocultura; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Tubo de heparina; 5. Tubo de EDTA; 6. Tubo de fluoreto/EDTA.
- C) 1. Tubo de fluoreto/EDTA; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Tubo de heparina; 5. Tubo de EDTA; 6. Frasco para hemocultura
- D) 1. Tubo de heparina; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Frasco para hemocultura; 5. Tubo de EDTA; 6. Tubo de fluoreto/EDTA
- E) 1. Frasco para hemocultura; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo de EDTA; 4. Tubo de fluoreto/EDTA; 5. Tubo de heparina; 6. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro.

Comentários:

A sequência dos tubos durante a coleta de sangue é: 1. Frasco para hemocultura; 2. Tubo de citrato de sódio; 3. Tubo com ativador de coágulo, com ou sem gel para obtenção de soro; 4. Tubo de heparina; 5. Tubo de EDTA; 6. Tubo de fluoreto/EDTA.

Logo, nosso gabarito é a **alternativa B**.

65. (INSTITUTO AOCP - EBSEPH - 2015) Muitos exames bioquímicos utilizam reações colorimétricas em sua metodologia. O equipamento que realiza a leitura dessas reações é

- A) o espectrofotômetro.
- B) o espectro de massa.
- C) o microscópio.
- D) o termociclador
- E) a mufla.

Comentários:

A **alternativa A** está correta e é o gabarito da questão. O espectrofotômetro realiza leitura de reações colorimétricas.

A **alternativa B** está incorreta. A espectrometria de massa é uma técnica que mede a razão massa-carga dos íons.



A **alternativa C** está incorreta. O microscópio é um instrumento usado para ver objetos pequenos demais para serem vistos a olho nu.

A **alternativa D** está incorreta. O termociclador é um aparelho empregado na técnica de reação em cadeia da polimerase.

A **alternativa E** está incorreta. A mufla é uma espécie de estufa que utiliza altas temperaturas para realizar a calcinação de substâncias.

66. (FUNRIO - UFRB - 2015) Considere as afirmativas abaixo e assinale a alternativa correta.

I. A Nefelometria é uma técnica frequentemente empregada para medir as concentrações de IgA, IgM e IgG e outras proteínas plasmáticas.

II. A Imunoturbidimetria mede a diminuição da luz ao passar por um complexo antígeno-anticorpo, ou seja, mede o quanto esta solução absorve da luz e o quanto ela deixa passar. Essa técnica, assim como a nefelometria, é usada para medir a concentração plasmática de diversas proteínas.

III. A principal diferença entre nefelometria e turbidimetria é que na nefelometria a luz difundida, ou seja, aquela que atravessa a solução é medida, enquanto que na turbidimetria a luz não difundida (a absorvida) é medida.

- A) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- B) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- C) Apenas a afirmativa III é verdadeira.
- D) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- E) Todas as afirmativas são verdadeiras.

Comentários:

I. Certa: a técnica de nefelometria pode ser empregada na medição de imunoglobulinas e outras proteínas plasmáticas.

II. Certa: A turbidimetria é um método que se baseia na medida da redução da transmissão de luz em um meio, causada pela formação de partículas e consequente turvação da solução.

III. Certa: Turbidimetria é a medida da luz transmitida após contato com solução turva. Nefelometria é a medida da luz dispersa após contato com solução turva.

Todas as afirmativas são verdadeiras.



Gabarito: alternativa E.

67. (IADES - SES-DF - 2014) Com relação à coleta de amostras de sangue venoso, é correto afirmar que um dos anticoagulantes mais utilizados em função da sua alta solubilidade é o

- A) NaCl.
- B) H₂O₂.
- C) CaCl₂.
- D) HCl.
- E) EDTA.

Comentários:

Dentre as alternativas, a única que representa um anticoagulante utilizado para coleta de sangue venoso é o **EDTA**.

Gabarito: alternativa E.

68. (IADES - SES-DF - 2014) Anticoagulantes são substâncias que impedem a formação de coágulos no sangue, inibindo a síntese dos fatores de coagulação. Acerca desse tema, assinale a alternativa que apresenta apenas substâncias com essas características.

- A) EDTA, heparina, citrato de sódio e fluoreto de sódio.
- B) EDTA, glicerina, citrato de sódio e cloreto de sódio.
- C) Heparina, polivinil metacrilamida, lugol e ácido acético.
- D) Citrato de potássio, fluoreto de potássio, EDTA e polivinil metacrilamida.
- E) Glicerina, lugol, heparina e fluoreto de potássio.

Comentários:

A **alternativa A** está correta e é o gabarito da questão. EDTA, heparina, citrato de sódio e fluoreto de sódio são substâncias usadas como anticoagulantes.

A **alternativa B** está incorreta. Glicerina e cloreto de sódio não são anticoagulantes.

A **alternativa C** está incorreta. Polivinil metacrilamida, lugol e ácido acético não são anticoagulantes.



A **alternativa D** está incorreta. Citrato de potássio, fluoreto de potássio e polivinil metacrilamida não são anticoagulantes.

A **alternativa E** está incorreta. Glicerina, lugol e fluoreto de potássio não são anticoagulantes.



GABARITO



GABARITO

- | | | |
|------------|-----------|-------|
| 1. B | 24. D | 47. A |
| 2. A | 25. D | 48. C |
| 3. D | 26. A | 49. B |
| 4. B | 27. D | 50. C |
| 5. C | 28. Certo | 51. A |
| 6. C | 29. C | 52. D |
| 7. C | 30. B | 53. C |
| 8. B | 31. D | 54. A |
| 9. B | 32. A | 55. C |
| 10. A | 33. D | 56. C |
| 11. A | 34. A | 57. C |
| 12. A | 35. A | 58. A |
| 13. E | 36. A | 59. D |
| 14. E | 37. A | 60. A |
| 15. B | 38. B | 61. A |
| 16. C | 39. E | 62. B |
| 17. B | 40. D | 63. B |
| 18. A | 41. E | 64. B |
| 19. C | 42. E | 65. A |
| 20. Errado | 43. D | 66. E |
| 21. D | 44. B | 67. E |
| 22. B | 45. E | 68. A |
| 23. A | 46. C | |



REFERÊNCIAS

BURTIS, Carl, A. BRUNS, David E. Tietz Fundamentos de Química Clínica e Diagnóstico Molecular. Tradução da 7ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda. 2016.

FERREIRA, Antônio W.; ÁVILA, Sandra L.M.; Diagnóstico Laboratorial das Principais Doenças Infecciosas e Auto-Imunes. 2. ed. Guanabara Koogan, 2001.

MCPHERSON, Richard A. et al. Diagnósticos Clínicos e Tratamento por Métodos Laboratoriais de Henry. 21ª ed. Barueri: Editora Manole, 2012.

OLIVEIRA LIMA, A. et al. Métodos de Laboratório Aplicados à Clínica - Técnica Interpretação. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso – 2. ed. Barueri, SP: Minha Editora, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): coleta e preparo da amostra biológica. – Barueri, SP: Manole: Minha Editora, 2014.



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.