

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جزوه آموزشی

فنورز پذیرش و نمونه‌گیری در آزمایشگاه

آموزشگاه فنی و حرفه‌ای سپید درمان وارنا

تابستان ۱۴۰۵

فهرست مطالب

مقدمه و کلیات

- چرخه کنترل کیفیت در آزمایشگاه پزشکی ۴

فصل اول: اخلاق حرفه‌ای، تکریم ارباب رجوع و مدیریت روانشناختی مراجعین

- ۱. حقوق بیمار و الزامات اخلاق پزشکی ۴

- ۲. مدیریت واکنش‌های روانشناختی و حالات اورژانسی بیمار ۴

فصل دوم: استانداردهای نسخه‌خوانی، بیوشیمی بالینی و متغیرهای فیزیولوژیک

- ۱. متغیرهای فیزیولوژیک و تداخلات پیش از نمونه‌گیری ۵

- تأثیرات سن، جنسیت و وضعیت قرارگیری بدن ۵

- ۲. جدول استاندارد زمان‌بندی ناشتایی (Fasting Guidelines) ۶

- ۳. اصطلاحات اختصاری نسخه‌خوانی ۶

- بخش خون‌شناسی (CBC, PT, PTT, INR) ۶

- بخش بیوشیمی خون (FBS, HbA1c, Cr, Urea, Lipids) ۷

- بخش هورمون‌شناسی و ایمونولوژی (TSH, Beta-hCG, PSA, Vit D3) ۸

فصل سوم: فناوری اطلاعات در آزمایشگاه، نرم‌افزارهای تخصصی (LIS) و مکانیزاسیون

- ۱. معماری سیستم اطلاعات آزمایشگاه (LIS) ۹

- ۲. پروتکل مدیریت هویت و اصول برچسب‌گذاری بارکد (Barcoding) ۹

- ۳. پروتکل زنجیره مقادیر بحرانی و اورژانسی (Critical & Panic Values) ۹

- ۴. بررسی دلایل رد نمونه و موارد عدم انطباق ۱۰

فصل چهارم: تکنیک‌های جامع و پیشرفته نمونه‌گیری (Phlebotomy) و فرآوری نمونه‌ها

- ۱. آناتومی عروق اندام فوقانی و سیستم عصبی مجاور ۱۲

- معرفی و کاربرد انواع لوله‌های درب بنفش، آبی، زرد/قرمز و خاکستری ۱۲

- ۲. فرآیند گام‌به‌گام رگ‌گیری وریدی به روش استاندارد ۱۴

فصل پنجم: اصول ایمنی بیولوژیک، کنترل عفونت و مدیریت بهداشتی پسماندها

- ۱. پروتکل مواجهه ناگهانی با اجسام تیز آلوده (Needlestick Protocol) ۱۶

- ۲. راهنمای تفکیک، کدرنگ‌گذاری و امحاء پسماندهای آزمایشگاهی ۱۶

- ۳. انواع مایعات بیولوژیک و نکات نمونه‌گیری ۱۷

- بانک سوالات چهارگزینه‌ای استاندارد دوره (آمادگی آزمون) ۱۸

پیام مدیریت آموزشگاه فنی و حرفه‌ای سپید

کارآموزان و هنرجویان گرامی،

ورود شما را به دوره آموزشی «فن‌ورز پذیرش و نمونه‌گیری در آزمایشگاه» در آموزشگاه فنی و حرفه‌ای سپید تبریک عرض می‌کنیم. آزمایشگاه طبی، قلب تپنده تشخیص‌های پزشکی و دروازه ورود به دنیای درمان است. شما به عنوان اولین حلقه از زنجیره خدمت‌رسانی در این محیط، نقشی بی‌بدیل و سرنوشت‌ساز ایفا می‌کنید؛ چرا که کیفیت فرآیندهای بالینی، مستقیماً به دقت و مهارت شما در مرحله پذیرش و نمونه‌گیری وابسته است.

در آموزشگاه سپید، ما بر این باوریم که رسالت آموزشی ما تنها انتقال دانش تئوریک نیست؛ بلکه تربیت نیروهایی است که در کنار تبحر فنی، به شاخصه‌های «اخلاق‌مداری»، «انضباط کاری» و «مسئولیت‌پذیری» آراسته باشند. در دنیای پیچیده آزمایشگاه، خطای انسانی نه تنها یک نقص اجرایی، بلکه تهدیدی برای روند درمان بیمار محسوب می‌شود. از همین رو، این جزوه آموزشی با تکیه بر استانداردهای مرجع سلامت و پروتکل‌های به‌روز بین‌المللی تدوین شده است تا چراغ راه شما در یادگیری مفاهیم کاربردی باشد.

در این دوره و در سرفصل‌های این جزوه، شما خواهید آموخت که:

- پذیرش بیمار، فراتر از ثبت اطلاعات، هنری است برای مدیریت اضطراب مراجعین.
 - کار با سیستم‌های مدیریت اطلاعات آزمایشگاهی (LIS)، نیازمند دقتی وسواس گونه برای حفظ یکپارچگی داده‌هاست.
 - نمونه‌گیری، نه یک فعالیت مکانیکی، بلکه حساس‌ترین بخش از فرآیند آنالیز است که نیازمند دانش عمیق از فیزیولوژی و تکنیک‌های استاندارد می‌باشد.
 - رعایت پروتکل‌های کنترل عفونت، ضامن سلامت خود شما و جامعه است.
- از شما انتظار می‌رود با مطالعه دقیق این محتوا، مشارکت فعال در بخش‌های عملی و بهره‌گیری از تجربیات اساتید این مجموعه، به جایگاه فردی دست یابید که دقت در عملکرد، سرعت در ارائه خدمت و امانت‌داری در حفظ اسرار بیماران، ویژگی‌های متمایزکننده اوست. ما در آموزشگاه سپید، تمام توان خود را به کار گرفته‌ایم تا با ایجاد بستری حرفه‌ای، شما را برای ورود به بازار کار به عنوان یک سرمایه ارزشمند برای جامعه پزشکی آماده کنیم.

امید است با تکیه بر دانش، تعهد و تلاش مستمر، گام‌های بلندی در مسیر شغلی خود بردارید و مایه افتخار این مجموعه باشید.

با احترام و آرزوی موفقیت

مدیریت آموزشگاه فنی و حرفه‌ای سپید

مقدمه و چرخه کنترل کیفیت در آزمایشگاه پزشکی

علم آزمایشگاه (Medical Laboratory Science) بر پایه دقت و صحت بنا شده است. برای درک بهتر فرآیندها، چرخه کاری آزمایشگاه به سه فاز عملیاتی مجزا تقسیم می‌شود که بروز خطا در هر یک، کل زنجیره تشخیص را مختل می‌کند:

۱. فاز پیش از آزمایش (Pre-analytical Phase): این فاز از لحظه‌ای که پزشک آزمایش را روی نسخه می‌نویسد آغاز شده و شامل راهنمایی بیمار، پذیرش در نرم‌افزار، آماده‌سازی فیزیولوژیک بیمار، نمونه‌گیری (خون‌گیری، جمع‌آوری ادرار یا مایعات دیگر)، بارکدگذاری، سانتریفیوژ و فرآوری نمونه است. طبق آمار سازمان مرجع سلامت، بیش از ۷۰ درصد خطاهای کل آزمایشگاه در این فاز رخ می‌دهد.

۲. فاز آزمایش (Analytical Phase): شامل فرآیندهای درون‌بخش است؛ جایی که کارشناسان فنی با استفاده از دستگاه‌های اتوآنالایزر، میکروسکوپ‌ها و کیت‌های تشخیصی، فاکتورهای خونی را می‌سنجند.

۳. فاز پس از آزمایش (Post-analytical Phase): شامل ثبت نتایج در کامپیوتر، بررسی تداخلات احتمالی، صحت‌گذاری (Validation) توسط مسئول فنی و در نهایت چاپ و تحویل کارنامه آزمایش به بیمار است.

فصل اول: اخلاق حرفه‌ای، تکریم ارباب رجوع و مدیریت روانشناختی مراجعین

۱. حقوق بیمار و الزامات اخلاق پزشکی

بیمارانی که به آزمایشگاه مراجعه می‌کنند، علاوه بر رنج بیماری، دغدغه‌های مالی، استرس و اضطراب ناشی از پاسخ آزمایش را نیز همراه دارند. فن‌ورز پذیرش به عنوان خط مقدم مواجهه با بیمار، باید واجد ویژگی‌های اخلاقی زیر باشد:

- **رازداری مطلق (Confidentiality):** اطلاعات بالینی بیمار نباید به هیچ عنوان نزد سایر مراجعین، دوستان یا حتی همراهان بیمار (مگر با رضایت خود وی) افشا شود. کدهایی مانند تست‌های سرطان، هپاتیت یا اچ‌آی‌وی (HIV) کاملاً محرمانه هستند.
- **برابری در ارائه خدمات:** هیچ‌گونه تفاوت نژادی، مذهبی، قومیتی یا مالی نباید در نحوه برخورد و اولویت‌دهی به مراجعین اثر بگذارد.

۲. مدیریت واکنش‌های روانشناختی و حالات اورژانسی بیمار

- **فوبیای سوزن (Trypanophobia) و واکنشی سنکوپ:** غش یا سنکوپ وازوواگال ناشی از تحریک عصب واگ به دلیل ترس شدید است.

○ علائم پیش‌درآمد: رنگ‌پریدگی شدید، تعریق سرد روی پیشانی و پشت لب، خمیازه کشیدن‌های پی‌درپی، کاهش ضریب هوشیاری و سیاهی رفتن چشم‌ها.

○ اقدامات فوری: در صورت مشاهده این علائم، سوزن را فوراً خارج کنید، گارو را باز نمایید، از بیمار بخواهید سرش را بین زانوهایش قرار دهد یا او را روی تخت به پشت بخوابانید و پاهایش را زاویه ۴۵ درجه بالاتر از سطح بدن قرار دهید (پوزیشن ترندلنبرگ) تا خون به مغز بازگردد. از تکان دادن شدید بیمار یا ریختن آب روی صورت او خودداری کنید. پس از بهبود، به او آب قند یا یک نوشیدنی شیرین بدهید.

• **برخورد تخصصی با نوزادان و کودکان:** نوزادان سیستم عصبی حساسی دارند و در برابر درد به شدت واکنش نشان می‌دهند. در کودکان ۱ تا ۶ سال، فرآیند رگ‌گیری باید با جلب اعتماد همراه باشد. اجازه دهید کودک وسایل غیرتیز مانند لوله پلاستیکی را لمس کند تا ترسش بریزد. از والدین بخواهید کودک را به طور محکم تثبیت کنند تا تکان ناگهانی دست باعث پاره شدن ورید یا فرو رفتن عمیق سوزن نشود.

فصل دوم: استانداردهای نسخه‌خوانی، بیوشیمی بالینی و متغیرهای فیزیولوژیک

۱. متغیرهای فیزیولوژیک و تداخلات پیش از نمونه‌گیری

عوامل متعددی وجود دارند که بدون وجود بیماری، نتایج آزمایش را دگرگون می‌کنند. یک پذیرش‌ورز ماهر باید تمام این موارد را در زمان پذیرش ارزیابی کند:

• **تأثیر سن:** سطح فوسفاتاز آلکالین (ALP) به دلیل رشد و استخوان‌سازی فعال در کودکان و نوجوانان بسیار بالاتر از بزرگسالان است. همچنین میزان کراتینین در سالمندان به دلیل کاهش توده عضلانی افت می‌کند.

• **تأثیر جنسیت:** به دلیل توده عضلانی بیشتر در آقایان، سطوح آنزیم CK (کراتین کیناز) و کراتینین نسبت به خانم‌ها بالاتر است. همچنین به دلیل تفاوت‌های هورمونی، میزان آهن و هموگلوبین در زنان در سنین باروری کمتر است.

• **وضعیت قرارگیری بدن (Posture):** تغییر وضعیت بیمار از حالت خوابیده به ایستاده باعث خروج مایعات از عروق به فضای میان‌بافتی می‌شود. این امر موجب افزایش کاذب غلظت سلول‌های خونی (RBC, WBC)، هموگلوبین، کلسیم و پروتئین‌های سرم تا میزان ۱۰٪ می‌گردد. بنابراین توصیه می‌شود بیمار قبل از نمونه‌گیری حداقل ۵ الی ۱۰ دقیقه روی صندلی نشسته باشد.

• **تأثیر ورزش شدید:** فعالیت بدنی سنگین قبل از آزمایش باعث افزایش شدید آنزیم‌های عضلانی مانند CK، AST و LDH شده و سطح قند خون و اسید لاکتیک را تغییر می‌دهد.

۲. راهنمای تفصیلی قوانین ناشتایی (Fasting Guidelines)

خوردن و آشامیدن بر بسیاری از فاکتورهای شیمیایی خون اثر مستقیم دارد. تعاریف علمی ناشتایی به شرح زیر است:

نوع آزمایش‌های درخواستی	مدت زمان ناشتایی لازم	نکات و محدودیت‌های رژیمی
قند خون ناشتا (FBS)، انسولین سرم، هورمون رشد	۸ تا ۱۰ ساعت	ناشتایی بیش از ۱۶ ساعت باعث افزایش کاذب قند خون می‌شود.
تری‌گلیسرید (TG)، پروفایل چربی (Lipid)	۱۲ ساعت	مصرف شام پرچرب قبل از ناشتایی، نتیجه را خراب می‌کند.
تست آهن سرم و TIBC	۱۲ ساعت	باید حتماً در اوایل صبح نمونه‌گیری انجام شود.
شمارش سلولی (CBC)، HbA1c، تست‌های ژنتیکی	بدون نیاز به ناشتایی	مصرف غذا تداخلی در این آزمایش‌ها ایجاد نمی‌کند.

تذکر مهم: در دوره ناشتایی، مصرف آب در حد رفع تشنگی بلامانع است. زیرا کم‌آبی بدن یا Dehydration باعث غلیظ شدن خون و خطای آزمایش می‌شود، اما مصرف چای، قهوه، سیگار، آدامس و داروها (مگر با دستور پزشک) ممنوع است.

۳. اصطلاحات اختصاری نسخه خوانی

الف) بخش خون‌شناسی (Hematology & Coagulation)

- **CBC (Complete Blood Count):** شامل ارزیابی پارامترهای ذیل است:
 - **RBC (Red Blood Cells):** شمارش گلبول‌های قرمز (طبیعی: ۴.۵ تا ۵.۵ میلیون در هر میکرولیتر).
 - **WBC (White Blood Cells):** شمارش گلبول‌های سفید (طبیعی: ۴۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰). افزایش آن نشانه عفونت یا لوسمی است.
 - **Plt (Platelets):** پلاکت‌ها، سلول‌های مسئول انعقاد اولیه (طبیعی: ۱۵۰ هزار تا ۴۵۰ هزار).
 - **Hb (Hemoglobin):** پروتئین حمل‌کننده اکسیژن. کاهش آن معیار اصلی تشخیص کم‌خونی (Anemia) است.
 - **Hct (Hematocrit):** نسبت حجم سلول‌های سرخ به کل حجم خون (بر حسب درصد).

○ **MCV / MCH / MCHC**: شاخص‌های گلبولی که سایز و میزان رنگ‌پذیری گلبول قرمز را مشخص کرده و برای تفکیک انواع کم‌خونی (مانند فقر آهن یا تالاسمی مینور) به کار می‌روند.

• **PT (Prothrombin Time)**: این تست زمان لخته شدن خون را در مسیر خارجی انعقاد می‌سنجد. گزارش آن در قالب ثانیه و شاخصی بین‌المللی به نام **INR** بیان می‌شود. این تست برای پایش بیمارانی که داروی ضد انعقاد خوراکی (قرص وارفارین) مصرف می‌کنند، حیاتی است.

• **PTT (Partial Thromboplastin Time)**: بررسی مسیر داخلی انعقاد خون. برای کنترل و تنظیم دوز داروی ضد انعقاد تزریقی (هپارین) در بیمارستان‌ها کاربرد دارد.

ب) بخش بیوشیمی خون (Clinical Biochemistry)

• **FBS (Fasting Blood Sugar)**: سنجش میزان گلوکز خون پس از زمان ناشتایی. مقادیر بین ۷۰ تا ۱۰۰ طبیعی، ۱۰۰ تا ۱۲۵ پره‌دیابت (پیش‌دیابت) و ۱۲۶ به بالا در دو نوبت مجزا نشانه دیابت است.

• **HbA1c (Glycated Hemoglobin)**: گلوکز به طور غیرقابل برگشت به هموگلوبین گلبول‌های قرمز متصل می‌شود. از آنجا که عمر گلبول‌های قرمز حدود ۱۲۰ روز است، این تست وضعیت میانگین قند خون بیمار را در ۳ ماه گذشته بدون تاثیرپذیری از خوردن غذای روز قبل نشان می‌دهد.

• **Urea & Creatinine (Cr)**: اوره پسماند متابولیسم پروتئین‌ها و کراتینین پسماند متابولیسم کراتین عضلات است. هر دو فاکتور توسط کلیه دفع می‌شوند. بالا رفتن کراتینین سرم، شاخصی بسیار حساس برای نارسایی‌های حاد یا مزمن کلیوی (Kidney Failure) است.

• **Uric Acid**: محصول نهایی متابولیسم پورین‌ها (موجود در گوشت قرمز). بالا رفتن آن منجر به رسوب کریستال‌ها در مفاصل و بروز بیماری نقرس (Gout) می‌شود.

• **Lipid Profile (پروفایل چربی):**

○ **Cholesterol (Chol)**: چربی ساختاری بدن.

○ **Triglyceride (TG)**: چربی ذخیره‌ای بدن که به شدت تحت تاثیر غذای مصرفی است.

○ **HDL (High-Density Lipoprotein)**: لیپوپروتئین با چگالی بالا، معروف به **(چربی خوب)** که کلسترول را از بافت‌ها به کبد می‌آورد و جنبه حفاظتی برای قلب دارد.

○ **LDL (Low-Density Lipoprotein)**: لیپوپروتئین با چگالی پایین، معروف به **(چربی بد)** که رسوب‌کننده در دیواره عروق و عامل سکنه قلبی است.

• آنزیم‌های کبدی: (Liver Function Tests - LFT)

○ **AST (SGOT) & ALT (SGPT)**: آنزیم‌های ترانس‌آمیناز. در صورت تخریب بافت کبد (کبد چرب، هپاتیت ویروسی، مصرف الکل)، این آنزیم‌ها به مقدار زیاد وارد خون می‌شوند. میزان ALT برای کبد اختصاصی‌تر است.

○ **Alkaline Phosphatase (ALP)**: آنزیمی موجود در مجاری صفراوی و بافت استخوانی. بالا رفتن هم‌زمان آن با آنزیم‌های کبدی نشانه انسداد مجاری صفراوی (مانند سنگ کیسه صفرا) است.

○ **Bilirubin (Total & Direct)**: رنگدانه حاصل از تجزیه گلبول‌های قرمز پیر. بالا رفتن آن در خون باعث بروز زردی یا یرقان (Jaundice) در پوست و صلبیه چشم می‌شود.

ج) بخش هورمون‌شناسی و ایمونولوژی (Endocrinology & Immunology)

• **TSH / T3 / T4**: ارزیابی عملکرد غده تیروئید. افزایش TSH همراه با کاهش T4 نشان‌دهنده کم‌کاری تیروئید (Hypothyroidism) و عکس آن نشان‌دهنده پرکاری تیروئید (Hyperthyroidism) است.

beta-hCG: هورمونی که توسط جفت در زمان بارداری ترشح می‌شود. این تست هم به صورت کیفی (مثبت/منفی) و هم به صورت کمی جهت ارزیابی سن بارداری یا بارداری‌های خارج از رحم انجام می‌شود.

• **PSA (Prostate-Specific Antigen)**: آنتی‌ژن اختصاصی پروستات. تستی غربالگری برای آقایان بالای ۵۰ سال جهت تشخیص زودرس التهاب یا سرطان پروستات.

• **Vitamin D3 (25-OH Vitamin D)**: سنجش سطح ویتامین دی بدن که نقش کلیدی در جذب کلسیم و سیستم ایمنی دارد.

فصل سوم: فناوری اطلاعات در آزمایشگاه، نرم افزارهای تخصصی (LIS) و مکانیزاسیون

۱. معماری سیستم اطلاعات آزمایشگاه (LIS)

سیستم اطلاعات آزمایشگاه (Laboratory Information System) مغز متفکر بخش اداری و ارتباطی آزمایشگاه است. وظایف این نرم افزار شامل مدیریت چرخه داده از پذیرش تا جوابدهی است:

- **ثبت کدهای بین المللی آزمایش ها:** هر آزمایش دارای یک کد استاندارد است. نرم افزار قیمت آزمایش را بر اساس تعرفه مصوب وزارت بهداشت و نوع بیمه پایه (تأمین اجتماعی، سلامت، نیروهای مسلح) یا بیمه های تکمیلی محاسبه می کند.
- **جلوگیری از خطای انسانی در ترانسکرایب:** در سیستم های قدیمی، کارشناس باید نتایج دستگاه را دستی روی برگه می نوشت که خطای ثبت بالایی داشت. سیستم های مدرن LIS قابلیت اتصال دوطرفه (Bi-directional Interface) به دستگاه های اتوآنالایزر را دارند؛ یعنی دستگاه بارکد لوله را می خواند، متوجه می شود چه آزمایش هایی درخواست شده، آن ها را انجام می دهد و نتیجه را مستقیماً بدون دخالت دست به نرم افزار رایانه منتقل می کند.

۲. پروتکل مدیریت هویت و اصول برچسب گذاری بارکد (Barcoding)

- برچسب بارکد باید دارای مشخصات زیر باشد: نام بیمار، شماره پذیرش منحصر به فرد، تاریخ و نوع بخش (مثلاً بیوشیمی یا هماتولوژی).
- **تکنیک چسباندن:** برچسب باید صاف و دقیقاً موازی با طول لوله چسبانده شود. وجود چروک، حباب هوا یا چسباندن به صورت مایل باعث می شود سنسورهای لیزری دستگاه های سل کانتر یا اتوآنالایزر لوله را شناسایی نکرده و ارور نقص خواندن بارکد صادر کنند.
- **تطبیق حضور بیمار:** هرگز لوله ها را از قبل بارکد ننزید. لوله باید دقیقاً در زمان استقرار بیمار روی صندلی نمونه گیری و پس از سؤال مجدد نام و فامیل وی، بارکدگذاری شود تا احتمال جابه جا شدن لوله های دو بیمار با نام مشابه به صفر برسد.

۳. مدیریت فرآیند مقادیر بحرانی و اورژانسی (Critical & Panic Values)

مقادیر بحرانی نتایجی هستند که انحراف شدید آن ها از محدوده طبیعی، نشان دهنده ریسک بالای مرگ ناگهانی بیمار است. فن ورز گزارش دهی موظف است به محض مشاهده این مقادیر، نمونه را مجدداً چک کرده و پروتکل فوریت را اجرا کند:

در صورت مشاهده مقادیر حیاتی و بحرانی در نرم افزار، فن ورز موظف است مراحل زیر را به ترتیب و گام به گام انجام دهد:

۱. **تأیید فنی:** آزمایش را فوراً به صورت موازی تکرار کنید تا از صحت نتیجه دستگاه مطمئن شوید.

۲. ارتباط فوری: بلافاصله با تلفن همراه یا مطب پزشک معالج تماس بگیرید. در صورت عدم دسترسی به پزشک، فوراً با خود بیمار یا نزدیکان او تماس حاصل فرمایید.

۳. ثبت قانونی در سیستم (LIS): مشخصات زیر را دقیقاً در نرم افزار آزمایشگاه ثبت کنید:

○ تاریخ و ساعت دقیق تماس تلفنی

○ نام و سمت فرد دریافت کننده پیام (پزشک، پرستار یا خود بیمار)

○ نام کارشناس اعلام کننده مقدار بحرانی

۴. بررسی دلایل رد نمونه و موارد عدم انطباق

پذیرش یا رد نمونه یکی از مهم ترین مراحل کنترل کیفیت در آزمایشگاه است. نمونه ای که شرایط لازم را نداشته باشد، ممکن است منجر به نتایج نادرست، تشخیص اشتباه و تصمیم گیری درمانی نامناسب شود. بنابراین، قبل از انجام آزمایش، نمونه باید از نظر هویت، کیفیت و شرایط نگهداری بررسی شود.

دلایل شایع رد نمونه

۱. عدم تطابق هویت بیمار

- مغایرت اطلاعات روی لوله با برگه درخواست
- نبود برچسب یا ناخوانا بودن مشخصات
- اشتباه در شناسایی بیمار

۲. حجم نامناسب نمونه

- کم بودن حجم خون (QNS: Quantity Not Sufficient)
- پر یا خالی بودن بیش از حد لوله های حاوی ضد انعقاد و برهم خوردن نسبت خون به ماده ضد انعقاد

۳. همولیز شدید

- تخریب گلبول های قرمز که باعث تغییر نتایج بسیاری از آزمایش های بیوشیمی و هماتولوژی می شود .

۴. وجود لخته در نمونه

- تشکیل لخته در نمونه های حاوی ضد انعقاد مانند EDTA یا سیتрат که باعث غیر قابل اعتماد شدن نتایج می شود .

۵. استفاده از لوله یا ضد انعقاد نامناسب

- جمع‌آوری نمونه در لوله اشتباه یا استفاده از ضدانعقاد نامتناسب با نوع آزمایش .

۶. نگهداری یا انتقال نامناسب

- تأخیر زیاد در ارسال نمونه
- نگهداری در دمای نامناسب
- قرار گرفتن نمونه در معرض نور در آزمایش‌های حساس مانند بیلی‌روبین .

۷. آلودگی نمونه

- آلودگی با محلول‌های تزریقی، مواد ضدعفونی‌کننده یا نمونه‌های دیگر
- رعایت نکردن شرایط استریل در نمونه‌های میکروبی .

موارد عدم انطباق (Nonconformities)

عدم انطباق به هرگونه مغایرت با دستورالعمل‌ها، استانداردها یا الزامات آزمایشگاه گفته می‌شود که می‌تواند بر کیفیت نتایج تأثیر بگذارد.

نمونه‌هایی از عدم انطباق

- درخواست آزمایش ناقص یا فاقد اطلاعات ضروری
- برچسب‌گذاری نادرست نمونه
- نمونه‌گیری در زمان نامناسب
- رعایت نکردن شرایط ناشتایی بیمار
- استفاده از لوله نامناسب
- انتقال دیر هنگام نمونه به آزمایشگاه
- نگهداری نمونه در دمای نامناسب
- ثبت نادرست اطلاعات بیمار در سیستم آزمایشگاه

اقدامات پس از مشاهده عدم انطباق

- ثبت مورد در فرم کنترل کیفیت
- اطلاع‌رسانی به بخش یا پزشک درخواست‌کننده
- درخواست نمونه‌گیری مجدد در صورت نیاز
- بررسی علت بروز خطا و اجرای اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه (CAPA)

- آموزش مجدد کارکنان برای جلوگیری از تکرار خطا

نکته آموزشی: بخش قابل توجهی از خطاهای آزمایشگاهی در مرحله پیش تحلیلی (Pre-Analytical Phase) رخ می‌دهد. رعایت اصول صحیح نمونه‌گیری، شناسایی بیمار، برچسب‌گذاری و انتقال مناسب نمونه، مهم‌ترین راهکار برای کاهش موارد رد نمونه و عدم انطباق است.

فصل چهارم: تکنیک‌های جامع و پیشرفته نمونه‌گیری (Phlebotomy) و فرآوری نمونه‌ها

۱. آناتومی عروق اندام فوقانی و سیستم عصبی مجاور

برای انجام یک رگ‌گیری موفق و بدون عارضه، شناخت آناتومی سطحی شبکه وریدی خم آرنج (Antecubital Fossa) الزامی است. این شبکه معمولاً به دو صورت H یا M شکل در زیر پوست قرار دارد:

۱. **ورید میانی آرنج (Median Cubital Vein):** محبوب‌ترین و ایمن‌ترین رگ برای خون‌گیری است. این ورید بزرگ است، به خوبی لمس می‌شود، در بافت زیرپوستی تثبیت شده و کمتر جابجا می‌شود. همچنین از اعصاب اصلی فاصله دارد.

۲. **ورید سفالیک (Cephalic Vein):** در سمت جانبی (خارجی/سمت شست) قرار دارد. دسترسی به آن راحت است اما ممکن است کمی بیشتر از ورید میانی جابجا شود.

۳. **ورید بازیلیک (Basilic Vein):** در سمت داخلی (سمت بدن/انگشت کوچک) قرار دارد

هشدار تکنیکی: این ورید به عنوان انتخاب آخر مطرح است. زیرا مستقیماً بر روی شریان بازویی (Brachial Artery) و عصب مدیان (Median Nerve) عبور می‌کند. ورود بی‌پروای سوزن با زاویه تند در این ناحیه می‌تواند منجر به سوراخ شدن شریان (ایجاد هماتوم بزرگ و ضربان‌دار) یا اصابت به عصب (ایجاد درد شدید شبیه به برق‌گرفتگی در دست بیمار و عوارض حرکتی) شود.

۲. **تجهیزات نمونه‌گیری و فلسفه لوله‌های تحت خلاء (Venojet):** لوله‌های تحت خلاء حاوی حجم مشخصی از خلاء کالیبره شده هستند که به محض ورود سوزن به رگ و اتصال لوله، میزان دقیق خون مورد نیاز را مکش می‌کنند. این سیستم از لخته شدن خون درون سرنگ و همولیز جلوگیری می‌کند. ضوابط رنگ‌بندی درب لوله‌ها بر اساس استاندارد بین‌المللی CLSI به شرح زیر است:

- **درب ارغوانی / بنفش (EDTA K2 / K3):** حاوی ماده ضد انعقاد اتین دی‌آمین تترا استیک اسید است. این ماده کلسیم خون را کلات (محبوس) کرده و آبشار انعقاد را متوقف می‌سازد. از این لوله برای تست‌های بخش هماتولوژی (CBC, ESR, Blood Smear)

استفاده می‌شود. لوله باید بلافاصله ۸ بار به آرامی وارونه (Invert) شود تا خون با پودر ضد انعقاد دیواره مخلوط گردد. تکان دادن شدید باعث همولیز و عدم تکان دادن باعث ایجاد لخته‌های میکروسکوپی و خرابی دستگاه سل کانتر می‌شود.

- **درب آبی روشن (Sodium Citrate 3.2%) :** حاوی ضد انعقاد مایع سدیم سیترات با غلظت ۳.۲ درصد است. کلسیم خون را به صورت برگشت‌پذیر رسوب می‌دهد. مخصوص تست‌های انعقادی (PT, PTT, Fibrinogen) است .

- **نکته بسیار حیاتی :** تناسب حجم خون به ضد انعقاد در این لوله باید دقیقاً ۹ به ۱ باشد. روی لوله یک خط نشانه یا فلش سیاه وجود دارد؛ خون باید دقیقاً تا آن خط پر شود. اگر خون کمتر یا بیشتر پر شود، غلظت ضد انعقاد به هم خورده و نتایج تست انعقاد به طور کاذب طولانی یا کوتاه می‌شود که خطای تشخیصی بزرگی است. این لوله باید ۳ الی ۴ بار وارونه شود.

- **درب قرمز یا زرد (Clot Activator / Serum Separator Tube - SST) :** لوله‌های زرد حاوی یک ژل پلیمری مخصوص در کف لوله و ذرات میکروسکوپی سیلیکا روی دیواره هستند. ذرات سیلیکا به عنوان فعال‌کننده لخته عمل کرده و فرآیند لخته شدن را تسریع می‌کنند (ظرف ۲۰ الی ۳۰ دقیقه). در زمان سانتریفیوژ، ژل پلیمری که چگالی آن مابین چگالی گلبول‌های قرمز (سنگین) و سرم (سبک) است، حرکت کرده و دقیقاً مانند یک سد فیزیکی بین این دو بافت قرار می‌گیرد. این امر مانع از ورود متابولیت‌های گلبول‌های قرمز به درون سرم می‌شود. مخصوص بخش بیوشیمی، هورمون و سرولوژی است. این لوله باید ۵ بار وارونه شود.

- **درب خاکستری (Sodium Fluoride / Potassium Oxalate) :** حاوی سدیم فلوراید به عنوان مهارکننده آنزیم گلیکولیز (تجزیه قند) و پتاسیم اگزالات به عنوان ضد انعقاد است. اگر خون در لوله معمولی بماند، سلول‌های خونی در هر ساعت حدود ۷٪ الی ۱۰٪ از گلوکز خون را مصرف می‌کنند. سدیم فلوراید جلوی این فرآیند را می‌گیرد. مخصوص آزمایش دقیق قند خون است.

۳. ترتیب استاندارد خون‌گیری (Order of Draw)

هنگامی که پزشک چندین آزمایش مختلف را در یک نسخه درخواست کرده و شما با سیستم ونوجکت یا سرنگ می‌خواهید چند لوله را متوالیاً پر کنید، باید ترتیب زیر را دقیقاً رعایت کنید تا مواد افزودنی درب یک لوله، توسط سوزن به لوله بعدی منتقل نشده و ایجاد تداخل نکند:

۱. هنگام خون‌گیری متوالی با سیستم خلاء یا سرنگ، جهت جلوگیری از انتقال مواد افزودنی بین لوله‌ها، لوله‌های آزمایش را باید دقیقاً به ترتیب زیر پر کنید:

- **اولین لوله :** لوله‌های کشت خون (Sterile Blood Culture) جهت حفظ شرایط استریل

• دومین لوله : لوله انعقادی درب آبی (حاوی سدیم سیترات)

• سومین لوله : لوله‌های سرم درب قرمز یا زرد ژل دار (بدون ماده ضد انعقاد)

• چهارمین لوله : لوله درب سبز (حاوی ماده هپارین)

• پنجمین لوله : لوله درب بنفش (حاوی ضد انعقاد EDTA)

• ششمین لوله : لوله درب خاکستری (حاوی سدیم فلوراید / مهارکننده قند)

۴. فرآیند گام به گام رگ‌گیری وریدی به روش استاندارد

۱. احراز هویت و آرامش بخشی : نام بیمار را بپرسید، با نسخه و بارکد تطبیق دهید. فرآیند را توضیح دهید تا بیمار آرام شود.

۲. پوزیشن دهی : دست بیمار باید به صورت صاف و کشیده روی بالشتک میز نمونه‌گیری قرار گیرد به طوری که خم آرنج کاملاً در دسترس باشد.

۳. بستن گارو (تورنیکه) : گارو را ۷ الی ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از محل رگ‌گیری ببندید .

قانون طلایی : گارو نباید بیش از ۶۰ ثانیه (۱ دقیقه) بسته بماند. بستن طولانی مدت گارو باعث احتقان ورید، خروج مایعات از رگ و غلیظ شدن خون (Hemoconcentration) می‌شود که منجر به افزایش کاذب هموگلوبین، کلسیم، پتاسیم و شمارش سلولی می‌گردد. از بیمار بخواهید دستش را مشت کند (از باز و بسته کردن مکرر مشت خودداری شود زیرا پتاسیم را بالا می‌برد).

۴. انتخاب رگ : با انگشت سبابه خود محل ورید را لمس (Palpate) کنید تا عمق، قطر و مسیر رگ را حس کنید. رگ حسی شبیه به یک لوله ارتجاعی و اسفنجی دارد، در حالی که شریان دارای نبض است.

۵. ضد عفونی کردن : پد الکلی (ایزوپروپیل الکل ۷۰٪) را برداشته و محل را به صورت دورانی از مرکز به سمت خارج (شعاع ۵ سانتی‌متر) تمیز کنید. اجازه دهید الکل در هوا خشک شود (حدود ۳۰ ثانیه) فوت نکنید. اگر الکل خشک نشود، در زمان ورود سوزن باعث سوزش شدید پوست بیمار و از همه مهم‌تر، همولیز (پاره شدن) گلبول‌های قرمز خون در داخل لوله می‌شود.

۶. ورود سوزن : با دست غیرمسلط، پوست زیر محل رگ‌گیری را به سمت پایین بکشید تا رگ ثابت شود و جابجا نگردد. سوزن را در حالی که جهت اریب آن (Bevel) به سمت بالا است، با زاویه ۱۵ الی ۳۰ درجه نسبت به سطح پوست، به آرامی و قاطعیت وارد رگ کنید.

۷. جمع آوری خون و باز کردن گارو : به محض ورود خون به داخل لوله یا سرنگ، از بیمار بخواهید مشت خود را باز کند و گارو را باز کنید. هرگز سوزن را در حالی که گارو بسته است از دست بیمار خارج نکنید، زیرا این کار باعث خروج شدید خون به زیر پوست و ایجاد هماتوم (کبودی و تورم بزرگ) می‌شود.

۸. خروج سوزن و پانسمان : پد پنبه‌ای خشک و استریل را روی محل ورود سوزن قرار داده (بدون فشار دادن) و سوزن را با همان زاویه ورود خارج کنید. بلافاصله سوزن را درون سیفتی باکس بیندازید. از بیمار بخواهید محل پنبه را با انگشت خود به مدت ۳ تا ۵ دقیقه به طور ثابت فشار دهد (بدون ماساژ دادن، زیرا ماساژ باعث هماتوم می‌شود). در نهایت چسب تزریق بزنید.

۹. مخلوط‌سازی : لوله‌ها را طبق الگوی استاندارد وارونه کنید.

۵. نمونه‌گیری مویرگی (Capillary Sampling / Skin Puncture)

این روش برای مواردی که حجم خون کمی نیاز است (مانند قند خون با گلوکومتر، تست‌های نوزادان یا بیمارانی با سوختگی شدید که رگ ندارند) کاربرد دارد:

- محل نمونه‌گیری : در نوزادان زیر یک سال، بخش‌های جانبی کف پاشنه پا (Heel Stick) ؛ زیرا بخش مرکزی پاشنه خطر آسیب به استخوان کالکائئوس و بروز عفونت استخوان (Osteomyelitis) را دارد. در بزرگسالان، بند انتهایی انگشت سوم (میانی) یا چهارم (حلقه) دست مسلط.

- تکنیک : محل را ضدعفونی کرده و با لانست استریل ضربه بزنید. نکته بسیار مهم : اولین قطره خون خارج شده را حتماً با پنبه خشک پاک کنید و دور بریزید. زیرا قطره اول حاوی مقادیر زیادی مایع بافتی (Tissue Fluid) و الکل باقی‌مانده است که خون را رقیق کرده و نتایج را کاملاً خراب می‌کند. از قطرات بعدی برای آزمایش استفاده کنید. انگشت را به شدت فشار ندهید (Squeezing) ممنوع است، زیرا باعث ورود مایع میان‌بافتی به نمونه و همولیز می‌شود.

فصل پنجم: اصول ایمنی بیولوژیک، کنترل عفونت و مدیریت بهداشتی پسماندها

۱. دستورالعمل‌های حفاظت فردی و استاندارد پیشگیری (Universal Precautions)

طبق قانون سازمان بهداشت جهانی، تمام نمونه‌های بیولوژیک (خون، ادرار، مایع نخاع و ...) باید بدون استثنا (بالقوه آلوده و خطرناک) فرض شوند؛ حتی اگر بیمار ظاهری کاملاً سالم داشته باشد.

- **ملزومات پوششی :** استفاده از روپوش آستین‌بلند، دستکش لاتکس یا نیتریل یک‌بار مصرف (تعویض برای هر بیمار الزامی است)، ماسک جراحی و در صورت احتمال پاشش خون، عینک محافظ (Goggles) اجباری است.
- **بهداشت دست‌ها :** شستن دست‌ها با آب و صابون مایع قبل از پوشیدن دستکش و بلافاصله پس از درآوردن آن، اصلی‌ترین راه قطع زنجیره انتقال عفونت‌های بیمارستانی است.

۲. پروتکل مواجهه ناگهانی با اجسام تیز آلوده (Needlestick Protocol)

اگر در حین کار، سوزن آلوده به خون بیمار به دست شما فرو رفت یا خون به چشم و مخاط شما پاشید، باید فوراً و بدون اتلاف وقت لایه‌های این پروتکل قانونی را اجرا کنید:

- در صورت فرو رفتن سوزن آلوده به دست یا پاشش خون، مراحل زیر را بدون استرس و به سرعت اجرا کنید:
- **گام اول :** محل زخم را فوراً زیر آب سرد و جاری بگیرید تا خون کمی خارج شود (از فشار دادن شدید یا چلانیدن زخم خودداری کنید).
- **گام دوم :** محل را با آب و صابون مایع به مدت ۳ تا ۵ دقیقه به آرامی بشویید (روی زخم باز بتادین یا الکل غلیظ نزنید).
- **گام سوم :** در صورت پاشش به چشم، چشم‌ها را با مقادیر فراوان سرم فیزیولوژیک یا آب از سمت داخل به خارج شستشو دهید.
- **گام چهارم :** حادثه را فوراً به مسئول ایمنی آزمایشگاه گزارش دهید تا مشخصات بیمار منبع بررسی شود.
- **گام پنجم :** ظرف حداکثر ۲ ساعت به مرکز بهداشت مراجعه کنید تا وضعیت هپاتیت و HIV بررسی شده و داروهای پیشگیری (PEP) آغاز شود.

۳. **مدیریت، تفکیک در مبدأ و امحاء پسماندهای آزمایشگاهی :** پسماندهای آزمایشگاهی به دلیل خطرات بیولوژیک بالا باید به روش استاندارد تفکیک و کدرنگ‌گذاری شوند تا پسماند عفونی وارد چرخه زباله‌های شهری نشود:

- **سیفتی باکس (Safety Box) :** ظرفی پلاستیکی، نفوذناپذیر و مقاوم به سوراخ شدن است. تمام اجسام تیز و برنده مانند سوزن و نوچکت، سرنگ، لانس، تیغ بیستوری، لوله‌های شیشه‌ای شکسته و لام‌ها باید مستقیماً و بدون درپوش‌گذاری مجدد (No Recapping) درون آن انداخته شوند. طبق استاندارد، وقتی ۴/۳ حجم سیفتی باکس پر شد، درب آن پلمپ شده، برچسب خطر بیولوژیک چسبانده و به بخش اتوکلاو فرستاده می‌شود.

- کیسه‌های زرد رنگ (پسماندهای عفونی غیربرنده): شامل تمام وسایل پلاستیکی یا پارچه‌ای آلوده به خون و مایعات بدن مانند لوله‌های پلاستیکی حاوی خون، پنبه‌های خون‌آلود، گاز استریل، دستکش‌های مصرف‌شده و کلاهک‌های سرنگ. این زباله‌ها ابتدا در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد تحت فشار (دستگاه اتوکلاو) بی‌خطر سازی شده و سپس دفن بهداشتی می‌شوند.

- کیسه‌های سیاه / آبی رنگ (پسماندهای شبه‌خانگی و غیرعفونی): شامل کاغذها، جعبه‌های مقوایی کیت‌ها، روکش‌های پلاستیکی و کاغذی سرنگ‌ها که هیچ‌گونه تماسی با بافت‌های بیولوژیک بیمار نداشته‌اند.

• نمونه‌گیری از مایعات مختلف بیولوژیک

- علاوه بر خون، بسیاری از آزمایش‌های تشخیصی بر روی مایعات بیولوژیک بدن انجام می‌شوند. کیفیت نمونه‌گیری، انتقال و نگهداری این مایعات نقش مهمی در صحت نتایج آزمایشگاهی دارد. رعایت شرایط استریل، استفاده از ظروف مناسب و ارسال سریع نمونه به آزمایشگاه از اصول اساسی در نمونه‌گیری این مایعات است.

• انواع مایعات بیولوژیک و نکات نمونه‌گیری

۱. ادرار (Urine)

- رایج‌ترین نمونه پس از خون
- برای آزمایش کامل ادرار، نمونه وسط جریان (Midstream) ترجیح داده می‌شود.
- نمونه باید در ظرف استریل جمع‌آوری و حداکثر طی ۲ ساعت به آزمایشگاه ارسال شود یا در دمای ۲ تا ۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردد.

۲. مایع مغزی نخاعی (CSF)

- توسط پزشک و با روش پونکسیون کمري جمع‌آوری می‌شود.
- نمونه باید بلافاصله به آزمایشگاه ارسال شود؛ تأخیر باعث تخریب سلول‌ها و کاهش دقت نتایج می‌شود.
- برای بررسی‌های میکروبی، بیوشیمی و سلول‌شناسی استفاده می‌شود.

۳. مایع پلور، آسیت و پریکارد

- با روش آسپیراسیون و در شرایط استریل توسط پزشک گرفته می‌شوند.
- بسته به نوع آزمایش، نمونه در لوله‌های استریل یا حاوی ضدانعقاد جمع‌آوری می‌شود.
- جهت بررسی عفونت، بدخیمی، التهاب و اختلالات متابولیک کاربرد دارند.

۴. مایع سینوویال (مایع مفصلی)

- از فضای مفصل و با رعایت کامل شرایط استریل برداشت می‌شود .
- برای تشخیص آرتریت عفونی، نقرس، بیماری‌های التهابی و بررسی کریستال‌ها استفاده می‌شود .
- نمونه باید در سریع‌ترین زمان ممکن بررسی شود .

۵. مایع منی (Semen)

- برای ارزیابی باروری مردان استفاده می‌شود .
- نمونه پس از ۲ تا ۷ روز پرهیز از انزال و در ظرف استریل جمع‌آوری می‌شود .
- بهتر است ظرف کمتر از یک ساعت پس از نمونه‌گیری به آزمایشگاه برسد و در دمای نزدیک به بدن نگهداری شود .
- نکات عمومی در نمونه‌گیری مایعات بیولوژیک
- استفاده از ظروف استریل و برچسب‌گذاری صحیح نمونه الزامی است .
- زمان نمونه‌گیری و مشخصات بیمار باید به‌طور دقیق ثبت شود .
- از آلودگی نمونه با خون، مواد ضد عفونی‌کننده یا سایر مایعات جلوگیری شود .
- انتقال سریع نمونه به آزمایشگاه، به‌ویژه برای بررسی‌های میکروبی و سلولی، اهمیت زیادی دارد .
- در صورت نیاز به نگهداری، دما و شرایط نگهداری باید مطابق دستورالعمل هر آزمایش رعایت شود.
- بانک سوالات چهارگزینه‌ای استاندارد دوره (جهت آمادگی آزمون سازمان فنی و حرفه‌ای)

۱. بیشترین میزان خطاهای آزمایشگاهی مربوط به کدام فاز کاری است؟

الف) فاز آزمایش (Analytical)

ب) فاز پس از آزمایش (Post-analytical)

ج) فاز پیش از آزمایش (Pre-analytical)

د) فاز صحه‌گذاری نتایج

۲. بستن گارو (تورنیکه) به مدت طولانی (بیش از یک دقیقه) کدام فاکتور را به صورت کاذب افزایش می‌دهد؟

الف) کلسیم و پتاسیم

ب) قند خون

ج) اوره و کراتینین

(د) تری گلیسرید

۳. دلیل پاک کردن اولین قطره خون در نمونه‌گیری مویرگی (لانست) چیست؟

(الف) جلوگیری از لخته شدن خون

(ب) حذف مایع بافتی و الکل باقی‌مانده که نمونه را رقیق می‌کنند

(ج) افزایش حجم خون در قطرات بعدی

(د) کاهش درد بیمار

۴. در سیستم لوله‌های تحت خلاء (ونوجکت)، لوله درب آبی حاوی چه ماده‌ای است و نسبت خون به آن چقدر است؟

الف - EDTA - نسبت ۱ به ۴

(ب) سدیم سیترات ۳.۲٪ - نسبت ۹ به ۱

(ج) هپارین - نسبت ۵ به ۱

(د) سدیم فلوراید - نسبت ۲ به ۱

۵. اقدام اولیه و حیاتی در زمان رخ دادن حادثه نیدل استیک (فرو رفتن سوزن آلوده به دست) کدام است؟

(الف) فشردن شدید محل زخم و پانسمان با بتادین

(ب) شستشوی فوری محل زیر آب سرد روان و جاری بدون فشردن شدید

(ج) مصرف فوری قرص آنتی‌بیوتیک

(د) مکیدن محل زخم با دهان

پاسخ‌نامه کلیدی:

۱ (ج) | ۲ (الف) | ۳ (ب) | ۴ (ب) | ۵ (ب)

موفق باشید