طب انتقال خون در آزمایشگاه

۱۶ - بحث مختصر در توضیح موارد زیر:
مایعات سازگار درون‌رگی (جانشین‌های پلاسما)
پمپ‌های تزریقی الکترومکانیکی
وسایل گرم‌کننده خون
۱۷ - روش‌های حفظ اطلاعات (اسناد) در مرکز انتقال خون را توضیح دهد.

بررسی کلی

هدف از انجام آزمایش‌های سازگاری قبل از انتقال خون، تهیه خون مفید و بی‌خطر برای گیرنده می‌باشد. آزمایش سازگاری مترادف آزمایش کراس مچ ماژور نمی‌باشد، و کراس مچ یکی از جنبه‌های این آزمایش‌ها می‌باشد. خلاصهٔ روش آزمایش‌های سازگاری به شرح زیر است:

۱ - بررسی سوابق قبلی گیرنده در بانک خون و اطلاعات ثبت شدهٔ مربوطه
۲ - تعیین گروه خونی ABO و Rh بر روی نمونه خون گیرنده و نمونه خون اهداکننده
۳ - غربالگری آنتی‌بادی‌های غیر منتظره در سرم اهداکننده و گیرنده
۴ - کراس مچ ماژور بین گلبول‌های قرمز اهداکننده و سرم یا پلاسمای گیرنده

آزمایش سازگاری اساسی‌ترین مرحله در انتخاب خون جهت انتقال آن می‌باشد. شرایط جمع‌آوری خون اهداکننده، مراحل انجام کار، نشانه گذاری، نگهداری و ارسال خون در سایر فصل‌ها شرح داده شده است. انجام مطلوب آزمایش‌های سازگاری معمولاً انتقال خون سازگار از نظر ABO را تضمین می‌کند و اکثر آنتی‌بادی‌های ناخواسته بالینی که ممکن است باعث تخریب گلبول قرمز شود را مشخص می‌کند. انجام آزمایش‌های سرولوژیکی بقای گلبول قرمز در بدن را تضمین نمی‌کند. به‌عنوان مثال، آزمایش‌ها قادر به جلوگیری از یک واکنش حساسیت تأخیری که احتمالاً به علت وجود آنتی‌بادی غیر قابل تشخیص ایجاد می‌شود، نمی‌باشند. در حالی‌که بررسی سوابق قبلی گیرنده خون احتمالاً می‌تواند مشخص کند که گیرنده به دلیل داشتن آنتی‌بادی عمده بالینی، باید واحد ویژه‌ای که فاقد آنتی‌ژن خاص است را دریافت کند. گرچه اکثر انتقال خون‌ها بدون واکنش مضر می‌باشند، آزمایش‌های سازگاری نمی‌توانند مانع قطعی حساس شدن گیرنده خون نسبت به آنتی‌ژن‌های اهداکننده و یا به‌طور کامل مانع انتقال بیماری شوند.

فرم درخواست

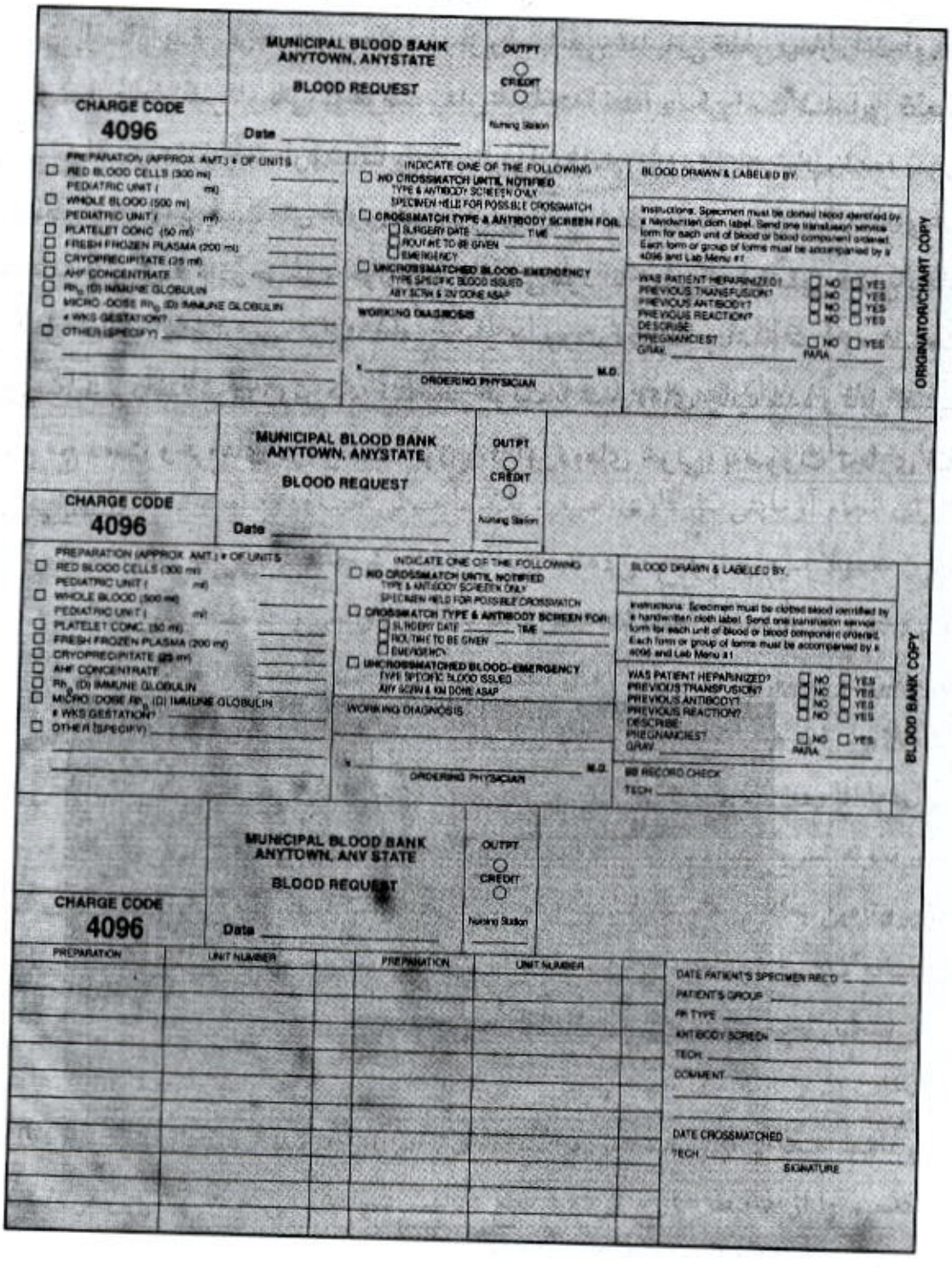
تشخیص قطعی گیرنده خون و جمع‌آوری و نشانه گذاری نمونه‌های خون با فرم درخواست فرآورده خونی شروع می‌شود (شکل ۱۱-۱). این فرم حاوی اطلاعات کافی برای شناسایی قطعی گیرنده می‌باشد. طبق استانداردهای AABB باید در فرم درخواست، نام، نام خانوادگی و شماره شناسنایی ملی قید شود. در بسیاری از کشورها، توزیع خون بدون تجویز پزشک منع شده است، بنابراین باید در فرم درخواست، نام پزشک مسئول درخواست‌کننده نیز قید شود. سایر اطلاعات، بر اساس روش‌های مراکز مختلف انتقال خون، ممکن است تفاوت‌هایی داشته باشند. محل اقامت گیرنده خون، سن و جنس گیرنده خون، غالباً بخش ثابت فرم درخواست می‌باشد. درخواست‌های دست نوشته، قابل قبول هستند ولی در مقایسه با فرم‌های درخواست چاپی به علت ناخوانا بودن، ممکن است مشکلاتی را ایجاد کنند. فرم‌های ناقص غلط و یا ناخوانا، نباید توسط سرویس انتقال خون پذیرفته شود. این فرم‌ها باید حاوی میزان خون یا فرآورده درخواست شده، همچنین تاریخ درخواست و تاریخ انتقال خون باشند. کسب اطلاعاتی راجع به نوع کار، سابقه انتقال خون قبلی و یا بارداری می‌تواند در مواقعی که سرویس‌های انتقال خون با مشکلاتی مواجه می‌شوند، کمک ارزشمندی باشد [۱].

آزمایش‌های سازگاری: شامل کلیه آزمایش‌های سرولوژیکی و بررسی‌های مربوط به تعیین تطابق بین گیرنده و اهداکننده می‌باشد. انجام آزمایش‌های سازگاری طبق استانداردهای قابل قبول، امکان انتقال خون موفقیت‌آمیز را به میزان زیادی تضمین خواهد کرد، ولی سلامتی خون را نمی‌تواند تضمین کند.

فرم درخواست خون و فرآورده: فرمی است که به‌منظور شناسایی خون و یا فرآورده مورد نیاز برای بیمار به کار می‌رود. این فرم باید حداقل حاوی اطلاعاتی نظیر نام، نام خانوادگی، شماره شناسایی ملی بیمار باشد.

شناسایی بیمار

تشخیص قطعی گیرنده خون از طریق فرم تکمیل شده درخواست خون و شناسایی باند مشخصات، بر روی مچ دست بیمار صورت می‌گیرد. در صورتی که بین این دو تناقضی مشاهده

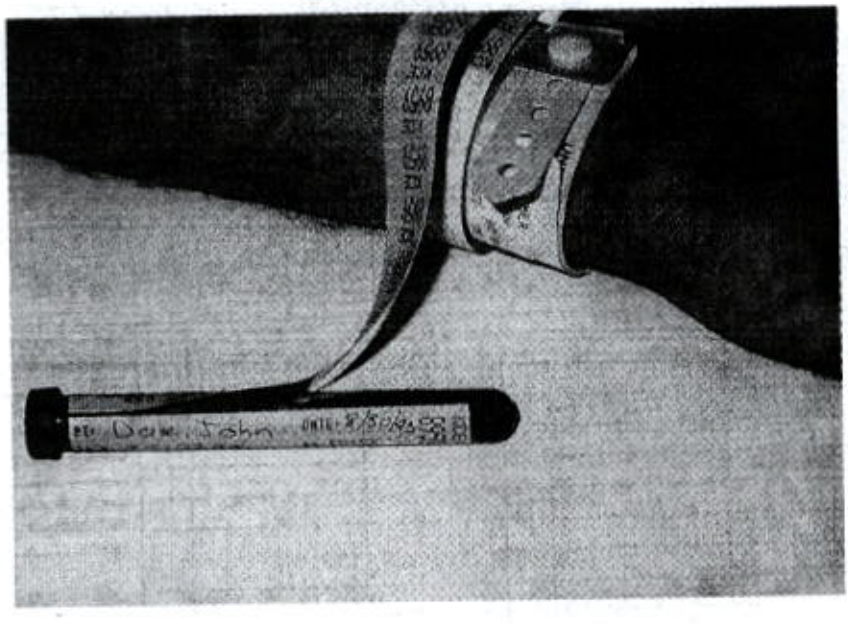


MUNICIPAL BLOOD BANK
ANYTOWN, ANYSTATE
BLOOD REQUEST
Date
OUTPT
CREDIT
Nursing Station
CHARGE CODE
4096
PREPARATION (APPROX. AMT.) # OF UNITS
RED BLOOD CELLS (300 ml)
PEDIATRIC UNIT (ml)
WHOLE BLOOD (500 ml)
PEDIATRIC UNIT (ml)
PLATELET CONC. (50 ml)
FRESH FROZEN PLASMA (200 ml)
CRYOPRECIPITATE (25 ml)
AHF CONCENTRATE
Rh$_0$ (D) IMMUNE GLOBULIN
MICRO -DOSE Rh$_0$ (D) IMMUNE GLOBULIN
WKS GESTATION?
OTHER (SPECIFY)
INDICATE ONE OF THE FOLLOWING
NO CROSSMATCH UNTIL NOTIFIED
TYPE & ANTIBODY SCREEN ONLY
SPECIMEN HELD FOR POSSIBLE CROSSMATCH
CROSSMATCH TYPE & ANTIBODY SCREEN FOR:
SURGERY DATE TIME
ROUTINE TO BE GIVEN
EMERGENCY
UNCROSSMATCHED BLOOD-EMERGENCY
TYPE SPECIFIC BLOOD ISSUED
ABY SCRN & 2U DONE ASAP
WORKING DIAGNOSIS
ORDERING PHYSICIAN M.D.
BLOOD DRAWN & LABELED BY
Instructions: Specimen must be clotted blood identified by a handwritten cloth label. Send one transfusion service form for each unit of blood or blood component ordered. Each form or group of forms must be accompanied by a 4096 and Lab Menu #1
WAS PATIENT HEPARINIZED? NO YES
PREVIOUS TRANSFUSION? NO YES
PREVIOUS ANTIBODY? NO YES
PREVIOUS REACTION? NO YES
DESCRIBE:
PREGNANCIES? NO YES
GRAV PARA
ORIGINATOR/CHART COPY
BLOOD BANK COPY
BB RECORD CHECK
TECH
PREPARATION
UNIT NUMBER
DATE PATIENT'S SPECIMEN REC'D
PATIENT'S GROUP
RH TYPE
ANTIBODY SCREEN
TECH
COMMENT
DATE CROSSMATCHED
TECH
SIGNATURE

شکل ۱۱-۱ فرم درخواست خون (فرم سه قسمتی)

شود، نباید نمونهٔ خون را جمع آوری کرد. برای شناسایی قطعی بیمار نباید از تابلوهایی مانند نام بیمار بر روی درب اتاق، روی تخت، نزدیک تخت بیمار و یا یادداشت‌های نزدیک بیمار استفاده کرد. در صورتیکه بیمار باند شناسایی در مچ دست را نداشت، باید قبل از جمع آوری نمونه خون، پرستار به این موضوع توجه کرده و از راه مناسبی شناسایی قطعی بیمار را انجام دهد.

در موارد اورژانس، زمانی که هویت بیمار ناشناخته است، ممکن است شناسایی قطعی از طریق باند مچ دست همراه با شماره شناسایی که به‌طور اورژانسی بر روی باند چاپ شده، صورت گیرد. (شکل ۱۱-۲) برچسب‌های حاوی شمارهٔ چاپ شدهٔ اضطراری، روی کلیه نمونه‌های خون دریافت شده و روی فرم درخواست خون قرار داده می‌شود. تا زمانی‌که شناسایی قطعی بیمار و تطبیق کامل شماره اضطراری با هویت قطعی بیمار صورت نگرفته باشد، شماره شناسایی اضطراری نباید برداشته شود. روش‌های تشخیص هویت با شماره‌های چاپ شده و قابل نصب بر روی باند مچ دست و فرم‌های درخواست خون و فرآورده‌های خونی، به‌صورت تجاری قابل دسترس می‌باشند.



شکل ۱۱-۲ روش تعیین هویت توسط بند مچ دست

نمونه خون بیمار

یک یا چند نمونه خون به‌طور همزمان از بیمار دریافت و جهت آزمایشهای سازگاری به عنوان نمونه گیرنده به آزمایشگاه ارسال می‌گردد [۱]. چنانچه بیمار طی سه ماه گذشته، سابقه انتقال خون یا حاملگی داشته باشد و یا دسترسی به سابقهٔ بیمار، میسر نباشد، باید سه روز قبل از انتقال خون از بیمار، نمونه خون دریافت شود. از آنجاکه دسترسی به سابقه دقیق بیمار، اغلب مشکل است، مرکز انتقال خون ممکن است محدودیت سه روز را برای انجام آزمایش سازگاری روی کلیه نمونه‌ها در نظر گیرد [۱و۲]. در این موارد هدف تهیه نمونه‌ای از بیمار است که وضعیت ایمونولوژیکی بیمار را نشان دهد چراکه ممکن است به علت انتقال خون و یا بارداری که به تازگی اتفاق افتاده، آنتی‌بادی، در یک زمان غیر قابل پیش‌بینی ایجاد شده باشد، از این رو مرکز انتقال خون باید روشی اتخاذ کند که بتواند نمونه خون بیمار را جهت سازگاری در حداقل فاصله تا انتقال خون (سه روز) تهیه نماید.

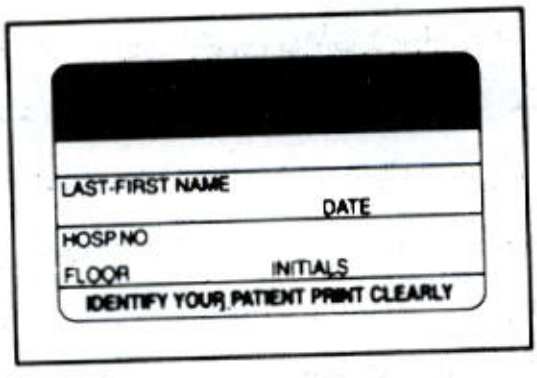
برای انجام آزمایش سازگاری، سرم یا پلاسما ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. مراکز انتقال خون معمولاً سرم را ترجیح می‌دهند، زیرا لخته‌های کوچک فیبرین که اغلب در نمونه‌های پلاسمایی وجود دارند ممکن است تشخیص اگلوتیناسیون واقعی را با مشکل مواجه کند. اگرچه نمونه سرم نیز در صورتی که بیمار، زمان انعقاد طولانی داشته باشد و یا هپارین مصرف کرده باشد، مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. با افزودن یک قطره محلول ترومبین در هر میلی‌لیتر نمونه خون، یا افزودن مقداری ترومبین خشک که به نوک اپلیکاتور چسبیده است، ممکن است لخته شدن نمونه تسریع یابد. برای خنثی کردن اختصاصی هپارین، یک یا چند قطره محلول سولفات پروتامین یک درصد در سالین (ده میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به ۴ میلی‌لیتر خون کامل می‌توان اضافه کرد. با این حال افزایش مقدار پروتامین ممکن است باعث ایجاد رولو یا حتی ممانعت از تشکیل لخته نیز شود [۳].

انتخاب سرم یا پلاسما جهت تعیین آنتی‌بادی‌های وابسته به کمپلمان، دارای معایب و فوایدی می‌باشد. هنگامی‌که پلاسما مورد استفاده قرار می‌گیرد، ضد انعقادهایی نظیر EDTA یا سیترات؛ کلسیم را از محیط خارج کرده و مانع فعالیت کمپلمان می‌شوند. بنابراین برای تعیین آنتی‌بادی‌های که فقط از طریق فعال کردن کمپلمان مشخص می‌شوند، باید سرم تازه را مورد استفاده قرار داد. برای حفظ میزان مناسب کمپلمان، باید فوراً سرم را از لخته جدا کرد و آن را در دمای ۴°C نگهداری کرد. هنگامی‌که هدف تعیین فعالیت کمپلمان از طریق آنتی‌بادی نباشد، ممکن است سرم یا پلاسما مورد استفاده قرار گیرد.

از به کار بردن نمونه‌های دارای همولیز باید پرهیز کرد. چنانچه همولیز ناشی از دریافت خون باشد، ممکن است با همولیز ناشی از آنتی‌بادی لیزکننده که باگلبول‌های قرمز آنتی‌ژن مثبت واکنش می‌دهند اشتباه شود. آنتی‌بادی‌هایی که توانایی ایجاد همولیز را دارند، بیشتر در سیستم‌های خونی ABO ، P ، لویس، کید و یا گروه خونی Vel مشاهده می‌شوند. چنانچه به کار بردن یک نمونه همولیز شده اجتناب‌ناپذیر باشد، مقایسه بین اندازه سلول‌های باقی‌مانده، بعد از انجام آزمایش در مقایسه با لوله کنترل که حاوی گلبول قرمز بیمار در سالین یا آلبومین ٦ درصد می‌باشد، برای شناسایی تخریب گلبول‌های قرمز ضروری می‌باشد. به‌منظور اجتناب از آلودگی نمونه با مایعات تزریقی، نمونه‌های وریدی را نباید بالاتر از محل تزریق مایعات درون رگی دریافت شود، ولی می‌توان پایین‌تر از محل تزریق یا ترجیحاً از بازوی دیگر بیمار دریافت کرد. در صورتیکه خون باید از محل تزریق دریافت شود، باید نمونه تزریقی با سالین تعویض شده و ۵ تا ۱۰ میلی‌لیتر خون‌دریافتی اولیه‌حذف، سپس نمونهٔ‌خون، جهت انجام آزمایش جمع‌آوری شود.

نشانه گذاری نمونه‌ها

نشانهٔ نمونه خون (شکل ۱۱-۳) باید دارای نام، نام خانوادگی و شماره شناسایی و تاریخ جمع‌آوری باشد. همچنین مشخصات فرد گیرنده خون که مسئولیت تشخیص قطعی بیمار را به عهده دارد، باید روی نمونه قید شود. این کار با امضای فرد خون‌گیر یا شماره رمز روی نمونه خون یا فرم درخواست صورت می‌گیرد. دست نوشته باید خوانا و با مرکب ثابت نوشته شوند. نشانه گذاری چاپی (که از قبل آماده شده)، در صورتی قابل قبول خواهد بو دکه فرد خون‌گیر تمام موارد را با هویت بیمار مقایسه کند. قبل از ترک کردن تخت بیمار نشانه را باید روی در لولهٔ آزمایش قرار داد.



شکل ۱۱-۳ نشانهٔ نمونه خون

هنگامی‌که مرکز انتقال خون، نمونه خون را دریافت می‌کند، شخص واجد شرایطی باید کلیه اطلاعات شناسایی روی نمونه خون یا فرم درخواست را تأیید کند. چنانچه فرم‌های درخواست و نشانه‌های نمونه دریافت شده ناقص یا ناخوانا باشد و یا تناقضی در آنها مشاهده شود باید مجدداً اقدام به خون‌گیری کرد.

نگهداری نمونه خون

نمونه‌ای از گیرنده خون و نمونه‌ای از خون تزریق شده (دهنده) باید حداقل یک هفته پس از انتقال خون در دمای ۶°C-۱ نگهداری شود. به دلیل اینکه بسیاری از واکنش‌های همولتیک تأخیری تا ده روز پس از انتقال خون، از نظر بالینی قابل تشخیص نیستند، بعضی مراکز انتقال خون، نمونه‌ها را تا ۱۴ روز پس از انتقال خون، نگهداری می‌کنند. این کار باعث می‌شود که در صورت نیاز به انجام مجدد آزمایش‌ها، دسترسی به نمونه‌ها میسر باشد.

نشانه‌گذاری نمونه خون: نشانه‌ای است که تکمیل شده و قبل از ترک بستر بیمار تکمیل و بر روی نمونه‌های دریافتی خون نصب می‌شود. این نشانه باید حداقل حاوی اطلاعات: نام بیمار، شماره شناسایی بیمار و تاریخ جمع‌آوری باشد و همچنین باید دارای روشی برای مشخص کردن فرد خون‌گیر باشد.

روش‌های تعیین سازگاری خون

بررسی اطلاعات مربوط به بیمار

قبل از شروع آزمایش‌های سازگاری، باید اطلاعات و یادداشت‌های قبلی بیمار بررسی شده و بر روی فرم درخواست بیمار قید شود. ثبت آنتی‌بادی‌های غیر منتظره قبلی، مشکلات گروه‌بندی خون، واکنش‌های شدید قبلی و یا تعیین شرایط اختصاصی انتقال خون، بخشی از اطلاعات است که قبل از دریافت خون باید از سوابق گذشته بیمار به دست آید. پس از انجام آزمایش سازگاری، قبل از ارسال خون جهت انتقال، نتایج آزمایشات را باید با یادداشت‌های قبلی مربوط به تعیین گروه ABO، تعیین Rh و همچنین نتایج تعیین آنتی‌بادی برای کشف خطاهای احتمالی تکنیکی و یا دفتری با یکدیگر مقایسه کرد. چنانچه بین گروه خونی بیمار و نوع Rh تناقضی مشاهده شود، باید اطلاعات مربوط به شناسایی بیمار را مجدداً بررسی کرده و خون جدید دریافت شود.

چنانچه در آزمایش‌ها، آنتی‌بادی غیر منتظره‌ای یافت شود یا در بررسی سوابق بیمار آنتی‌بادی غیر منتظره‌ای مشخص شود، باید خون فاقد آنتی‌ژن مسئول تولید آنتی‌بادی مربوطه را جهت انتقال خون، انتخاب کرد [۱و۲].

انجام مجدد آزمایش اهداکننده خون

نتایج مربوط به آزمایش‌هایی که توسط مرکز دریافت‌کننده خون صورت می‌گیرد، باید به‌طور مشخصی روی واحدهای خون اهدایی قید شود. سرویس انتقال دهندهٔ خون که آزمایش کراس مچ را انجام می‌دهد باید با استفاده از قطعه‌های خون متصل به کیسه، گروه‌بندی ABO، و نوع Rh (برای واحدهای Rh منفی) را برای کلیه واحدهای خون کامل و گلبول قرمز متراکم انجام دهد. آزمایش D ضعیف (D^u)، آزمایش تعیین آنتی‌بادی از نظر آنتی‌بادی‌های غیر منتظره و آزمایش‌های مربوط به پیشگیری از انتقال بیماری، نیاز به تکرار مجدد ندارند. آزمایش‌های تأییدی، به‌منظور تشخیص خطاهای مربوط به نشانه گذاری صورت می‌گیرد. حتی هنگامی‌که خون توسط سرویس انتقال خون دریافت می‌شود و مراحل مربوطه را طی می‌کند، این آزمایش‌ها نیز انجام می‌شود. مشاهده هر گونه عدم انطباق در آزمایش‌های تأییدی با نتایج قبلی، باید به مرکز جمع آوری‌کننده خون اطلاع داده شود و قبل از انجام انتقال خون، مشکل را مرتفع کرد [۱و۲].

آزمایش‌های مربوط به گیرنده خون ABO و Rh

با مجاور کردن گلبول‌های قرمز گیرنده با معرف‌های آنتی B و آنتی A و آزمایش سرم یا پلاسمای گیرنده برای تشخیص آنتی‌بادی‌های مورد نظر با گلبول‌های قرمز A و B صورت می‌گیرد. چنانچه بین گروه‌بندی سلولی و سرمی تناقض مشاهده شود، باید قبل از انجام انتقال خون، مشکل را مرتفع کرد. در مواقع اورژانس، می‌توان خون با گروه خونی «O» را به بیمار تزریق کرد تا علت تناقض و عدم انطباق در گروه‌بندی سرمی و سلولی مشخص شود.

تعیین Rh باید با معرف آنتی D صورت گیرد. برای پیشگیری از تشخیص غلط گیرنده Rh منفی به‌عنوان Rh مثبت که به دلیل وجود آنتی‌بادی‌ها یا پروتئین‌های غیر طبیعی در سرم ایجاد می‌شود باید از کنترل مناسب برای معرف آنتی D استفاده کرد [۱و۲]. به‌عنوان مثال هنگام انجام آزمایش آنتی D روی اسلاید و یا روش لوله‌ای سریع با استفاده از معرف با پروتئین زیاد، باید از

رقیق‌کننده معرف Rh که توسط کارخانه مربوط تهیه می‌شود، به‌عنوان کنترل استفاده کرد. گلبول‌های قرمزی که به وسیله آنتی‌بادی پوشانده شده‌اند ممکن است در معرفهای با پروتئین زیاد به‌صورت خود به خود اگلوتینه شوند. برای کنترل منفی معرف‌های با پروتئین کم، از آنتی A، آنتی B یا اتوکنترل می‌توان استفاده کرد. چنانچه کلیهٔ آزمایش‌ها مثبت باشند (AB^+) از آلبومین ۶ درصد یا رقیق‌کننده کارخانه سازنده استفاده می‌شود. چنانچه کنترل Rh مثبت شود، گروه‌بندی Rh فاقد اعتبار است و تا رفع مشکل، بیمار باید به‌عنوان گیرنده Rh منفی در نظر گرفته شود. با به کار بردن سوسپانسیون سلول شسته شده یا تغییر معرف‌های به کار رفته برای تعیین Rh، نظیر استفاده از معرف‌های IgG تغییر یافته شیمیایی؛ آنتی D منوکلونال یا معرف‌های نمکی IgM، می‌توان این مشکل را مرتفع کرد. در بعضی موارد، قبل از تعیین Rh، لازم است روش‌های تجزیه و جداسازی آنتی‌ژن از آنتی‌بادی که به آنتی‌ژن D صدمه‌ای وارد نمی‌کند، انجام گیرد.

وجود آنتی‌بادی پوشانندهٔ گلبول قرمز که با مثبت شدن آزمون آنتی گلوبولین مستقیم مشخص می‌شود، در آزمایش آنتی‌ژن D ضعیف (D^u) حایز اهمیت است. آزمایش D ضعیف و یا هر آنتی‌ژن دیگری که با استفاده از روش آنتی‌گلبولین مشخص می‌شود با آزمایش آنتی‌گلبولین مستقیم مثبت بی‌اعتبار خواهد شد. آزمایش D ضعیف (D^u) معمولاً برای گیرنده خون ضرورت ندارد ولی سرویس‌های انتقال خون ممکن است به‌منظور حفظ ذخیره خون Rh منفی، یک خون Rh مثبت را برای فردی که دارای D^u ضعیف می‌باشد، به کار ببرند.

تعیین آنتی‌بادی

استانداردهای AABB، برای تشخیص آنتی‌بادی‌های غیر منتظره در سرم یا پلاسمای بیمارانی که آنتی‌بادی‌های حایز اهمیت از نظر بالینی دارند، روش‌هایی را ارائه کرده، از جمله انکوباسیون در دمای ۳۷°C و آزمایش آنتی‌گلبولین که با استفاده از معرف گلبول‌های قرمز مخلوط نشده صورت می‌گیرد. آنتی‌بادی‌های غیر منظره از آنتی‌بادی‌های مورد انتظار در سرم (آنتی A یا آنتی B) جدا می‌باشند. اهمیت بالینی این آنتی‌بادی‌ها در خصوص واکنش‌های همولتیک ناشی از انتقال خون است که طول عمر گلبول‌های قرمز تزریق شده را کاهش می‌دهند یا منجر به ایجاد بیماری همولیتیک نوزادان می‌شوند. ممکن است مرکز انتقال خون، روش‌های دیگری را جهت تعیین آنتی‌بادی‌های حایز اهمیت از نظر بالینی را مورد استفاده قرار دهند، در این صورت باید کارایی این روش‌ها را با آزمایش آنتی گلبولین مقایسه کرد. اکثر آنتی‌بادی‌های مهم بالینی، در دمای

۳۷°C واکنش می‌دهند و یا از طریق آزمایش آنتی گلبولین مشخص می‌شوند. برای تعیین مواردی از آزمایش آنتی گلبولین که به‌صورت منفی کاذب بروز می‌کنند، استانداردهای AABB توصیه می‌کند که در هر آزمایش آنتی گلبولین از گلبول‌های قرمز حساس شده با IgG استفاده شود که جواب آن باید منفی شود. پاسخ منفی کاذب در آزمایش آنتی گلبولین مستقیم ممکن است به علت عدم اضافه کردن آنتی گلبولین یا غیر فعال شدن معرف آنتی گلبولین به کار رفته، صورت گیرد.

معرف گلبول‌های قرمز خون: از آنجا که غربالگری با سلول‌های یک دهنده از غربالگری با سلول‌های مخلوط شده از چند دهنده، حساس‌تر می‌باشد، سرم یا پلاسمای بیمار را معمولاً بر علیه مجموعه‌ای از معرف سلول‌های گروه خونی «O» که به‌صورت تجاری تهیه می‌شود، آزمایش می‌کنند (شکل ۱۱-۴). فنوتیپ‌های گلبول قرمز یا آنتی‌ژن برجسته به دقت انتخاب شده‌اند، به‌طوری که آنتی‌ژن‌های زیر حداقل روی یکی از سلول‌ها وجود دارند، D، C، E، c، e، M، N، S، s، P_1، Ie^a، Ie^b، K، k، Fy^a، Fy^b، Jk^a، Jk^b [۴]. در این روش نیازی به آنتی‌ژن‌های با شیوع کم نظیر V، C^w یا Kp^a روی سلول‌هایی که برای غربالگری مورد استفاده قرار می‌گیرند، نمی‌باشد.

از آنجا که آنتی‌بادی‌ها با گلبول‌های قرمز که حاوی میزبان آنتی‌ژن زیادی می‌باشند واکنش قوی‌تر ایجاد می‌کنند، سلول‌هایی که حاوی دو برابر آنتی‌ژن (گلبول‌های قرمز هموزیگوت نسبت به یک آنتی‌ژن) می‌باشند از سلول‌های هتروزیگوس (که نیمی از آنتی‌ژن را نسبت به حالت هموزیگوس دارند) مناسب‌تر می‌باشند. برای غربالگری آنتی‌ژن‌های مهم از نظر بالینی به ویژه سیستم‌های Rh، دافی و کید از سلول‌های هموزیگوس نسبت به آنتی‌ژن‌های

VIAL		Rh-Hr								Kell						Duffy		Kidd		Lewis		P	MN				Luth-eran		Xg						
	Donor	D	C	c	E	e	f	V	C^w	K	k	Kp^a	Kp^b	Js^a	Js^b	Fy^a	Fy^b	Jk^a	Jk^b	Le^a	Le^b	P_1	M	N	S	s	Lu^a	Lu^b	Xg^a						
I	R_1R_1	+	+	0	0	+	0	0	0	+	+	0	+	0	+	+	0	+	+	0	+	0	+	+	+	+	0	+	+						
II	R_2R_2	+	0	+	+	0	0	0	0	0	+	0	+	0	+	+	+	+	0	+	0	+	+	0	+	+	+	+	0						

شکل ۱۱-۴ پانلی از معرف غربال آنتی‌بادی دو سلولی

مربوطه استفاده می‌شود. به همین دلیل ممکن است به‌منظور دستیابی به فنوتیپ مناسب به جای دو اهداکننده از سلول‌های سه اهداکننده استفاده شود. برای مثال در شکل ۱۱-۴ دو مجموعه ارائه شده برای Fy^b ، Jk^b هموزیگوس نمی‌باشند.

غربالگری آنتی‌بادی‌های سرم یا پلاسمای بیمار ممکن است قبل از کراس مچ یا همزمان با آن صورت گیرد. یکی از مزایای انجام غربالگری آنتی‌بادی‌های قبل از انتخاب واحدهای اهدایی جهت کراس مچ این است که می‌توان آنتی‌بادی‌های غیر منتظره را تشخیص داد و واحدهای فاقد آنتی‌ژن را برای انجام کراس مچ انتخاب کرد. چنانچه آنتی‌بادی تعیین شده از دستهٔ آنتی‌بادی‌های مهم بالینی نباشد یا قبلاً ثبت نشده باشد، فقط آزمایش سرولوژیک برای تعیین ناسازگاری ABO ضروری می‌باشد.

آنتی‌بادی مهم بالینی: روش‌هایی که برای تعیین آنتی‌بادی‌ها قبل از انتقال خون به‌کار می‌روند به نحوی انتخاب شده‌اند که آنتی‌بادی‌های مهم بالینی که در ۳۷°C واکنش می‌دهند و باعث همولیز، اگلوتیناسیون و یا پوشاندن گلبول‌های قرمز می‌شوند را مشخص کنند. آنتی‌بادی‌هایی که در دمای پایین‌تر واکنش می‌دهند از نظر بالینی فاقد اهمیت می‌باشند و هنگام انتقال خون نیز واکنشی را در بدن ایجاد نمی‌کنند. آنتی‌بادی‌های سرد نظیر اتوآنتی -I، آنتی -IH، آنتی M ، آنتی -N و آنتی P_1- می‌توانند مشکلات آزمایشگاهی ایجاد کنند. اغلب این آنتی‌بادی‌های سرد، در دمای پایین، قادر به اتصال با کمپلمان هستند. حتی با وجود جدا شدن آنتی‌بادی‌ها از گلبول‌های قرمز، کمپلمان متصل شده در مرحله آنتی گلبولین پس از انکوباسیون در دمای ۳۷°C می‌تواند نتیجه آزمایش را مثبت کند. پس از تشخیص هر نوع آنتی‌بادی باید اهمیت بالینی آن را مورد بررسی قرار داد و تا مرحله شناسایی آنتی‌بادی باید مانع انتقال خون شد. به همین دلیل بعضی مراکز انتقال خون به‌منظور پیشگیری از مشکلات مربوط به آنتی‌بادی‌های سرد، در مرحله آنتی گلبولین به جای استفاده از معرف چندگانه آنتی گلبولین که حاوی آنتی IgG و آنتی C_3d می‌باشد از معرف اختصاصی آنتی گلبولین که فقط حاوی آنتی IgG می‌باشد، استفاده می‌کنند. این موضوع، مشکل آزمایشگاهی ناشی از آنتی‌بادی‌های سرد که کمپلمان را تثبیت می‌کنند را مرتفع می‌سازد. ولی در این روش، قادر به تشخیص برخی آنتی‌بادی‌های مربوط به سیستم‌های خونی کید و دافی نمی‌باشیم. این آنتی‌بادی‌ها را فقط هنگامی که به کمپلمان متصل شده‌اند می‌توان تشخیص داد. از آنجا که واکنش این آنتی‌بادی‌ها به میزان آنتی‌ژن نیز مربوط می‌باشد، استفاده از گلبول‌های قرمزی که از نظر این آنتی‌ژن‌ها هموزیگوس می‌باشند در نمونه خون مورد استفاده جهت آزمایش غربالگری حایز اهمیت است.

آنتی‌بادی‌های غیر منتظره: آنتی‌بادی‌های گلبول قرمز که بر خلاف آنتی A و آنتی B طبیعی به‌طور معمول در سرم وجود ندارند و معمولاً در اثر تحریک گلبول قرمز (انتقال خون یا حاملگی) تولید می‌شوند.

آنتی‌بادی‌های مهم بالینی: آلو آنتی‌بادی‌های گلبول قرمز می‌باشند که در دمای ۳۷°C واکنش می‌دهند و باعث کاهش طول عمر گلبول‌های قرمز تزریق شده می‌شوند.

سلول‌های غربالگری یک اهداکننده: سلول‌های غربالگری مربوط به افراد گروه خونی «O» که ساختار آنتی‌ژنی آن مشخص شده و برای غربالگری اکثر آلو آنتی‌بادی‌های شایع گلبول قرمز به کار می‌روند. دو یا سه دسته از این سلول‌ها بدون اینکه با یکدیگر مخلوط شوند در تعیین هویت آنتی‌بادی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش‌ها: برای تعیین آنتی‌بادی‌های مهم بالینی از چندین روش استفاده می‌شود. روش سالین (محلول نمکی) ساده‌ترین و ارزان‌ترین آنها می‌باشد. اساس آزمایش را دو قطره از سرم بیمار و یک قطره سوسپانسیون گلبول قرمز ۵-۳ درصد، تشکیل می‌دهد. برای انجام آزمایش، ممکن است نمونه را بلافاصله سانتریفیوژ کرده و یا قبل از سانتریفیوژ کردن در دمای اتاق مدتی انکوبه کرد. به‌منظور جلوگیری از تشخیص آنتی‌بادی‌های سرد که از نظر بالینی فاقد اهمیت می‌باشند، معمولاً انکوباسیون در دمای اتاق را از مراحل آزمایش حذف می‌کنند. چنانچه در آزمایش کراس مچ برای تعیین ناسازگاری ABO از روش سریع محلول نمکی با سانتریفیوژ استفاده شود، برای تشخیص آنتی‌بادی‌های غیر منتظره سردی که ممکن است در آزمون سازگاری ABO تداخل ایجاد کنند، معمولاً از این روش استفاده می‌شود. آنتی‌بادی‌های مهم بالینی را می‌توان با انکوباسیون مخلوط سرم و سلول در دمای ۳۷°C به مدت ۳۰ دقیقه که منجر به اگلوتیناسیون یا همولیز می‌شود، تشخیص داد. اغلب آنتی‌بادی‌ها در دمای ۳۷°C به گلبول‌های قرمز متصل می‌شوند ولی تا انجام آزمایش آنتی گلبولین قابل تشخیص نمی‌باشند.

حساسیت آزمایش را می‌توان با افزودن زمان انکوباسیون در دمای ۳۷°C به مدت یک ساعت بیشتر کرد. همچنین هنگامی که آنتی‌بادی ضعیف باشد می‌توان حساسیت آزمایش را با افزودن میزان قطره‌های سرم افزایش داد. از آنجاکه در آزمایش‌های قبل از انتقال خون، زمان عامل بسیار مهم می‌باشد، یکی از معایب این روش، طولانی بودن زمان انکوباسیون به‌منظور

دستیابی به حساسیت بیشتر است.

به‌منظور افزایش حساسیت آزمون‌های تعیین آنتی‌بادی، بسیاری از مراکز انتقال خون، قبل از انکوباسیون در دمای ۳۷°C از آلبومین استفاده می‌کنند که به ویژه باعث افزایش اگلوتیناسیون مستقیم آنتی‌بادی‌های Rh پس از انکوباسیون در ۳۷°C می‌شود. آزمایش، معمولاً شامل ۲ قطره سرم بیمار، دو قطره آلبومین گاوی ۲۲ درصد و یک قطره گلبول قرمز ۳ تا ۵ درصد می‌باشد. مدت زمان انکوباسیون توصیه شده در این آزمایش ۳۰ دقیقه می‌باشد.

هنگامی که آزمایش در شرایط محیطی با قدرت یونی کم صورت می‌گیرد، مدت زمان انکوباسیون را می‌توان تا ده دقیقه کاهش داد. انجام آزمایش در محیط با قدرت یونی کم، بدون آنکه باعث کاهش حساسیت آزمایش شود، اتصال آنتی‌بادی به آنتی‌ژن‌های گلبول قرمز را افزایش می‌دهد [۱۰و۱۳]. چنین محیطی را می‌توان قبل از انکوباسیون در دمای ۳۷°C یا معلق کردن گلبول‌های قرمز در محلول نمکی با قدرت یونی کم Liss[1] و یا با افزودن معرف‌های با قدرت یونی کم به مخلوط سرم و سلول، ایجاد کرد. محلول‌های Liss را ممکن است در آزمایشگاه‌ها و یا به‌صورت تجارتی تهیه کرد، جهت دسترسی به محیط با قدرت یونی کم، رعایت توصیه‌ها و دستورالعمل‌های کارخانه و یا آزمایشگاه سازنده ضروری است. پی پتهای پاستور و قطره‌چکان‌های به کار رفته باید استاندارد باشند تا قطرات مساوی و هم حجم را اضافه کنند. چنانچه تعداد قطره‌های سرم اضافه شود به‌منظور افزایش حساسیت، تعداد قطره‌های Liss نیز اضافه می‌شود تا قدرت یونی مخلوط زیاد نشود. گلبول‌های قرمزی که به‌منظور غربالگری در معرف Liss تهیه می‌شوند باید در همان روز مورد استفاده قرار گیرند، زیرا بعضی آنتی‌ژن‌ها به ویژه، آنتی‌ژن Fy^a به سرعت در محیط با قدرت یونی کم تخریب می‌شوند [۱۴].

کراس مچ سریع در محلول نمکی با سانتریفیوژ: آزمایش سازگاری بین گلبول‌های قرمز اهداکننده و سرم فرد گیرنده خون می‌باشد. آزمایش در محیط نمکی ۰/۹ درصد و در دمای اتاق به‌منظور بررسی تطابق ABO صورت می‌گیرد. این آزمایش کراس مچ کوتاه شده، هنگامی که گیرنده فاقد آنتی‌بادی‌های غیر منتظره و آنتی‌بادی‌های گزارش شده باشد، به کار می‌رود.

---

۱ – Low ionic strength salt.

روش‌های آنزیمی: معمولاً برای تشخیص آنتی‌بادی‌ها، قبل از انجام انتقال خون به کار نمی‌روند؛ زیرا باعث تخریب بعضی آنتی‌ژن‌های خونی نظیر M ، N ، S ، Fy^a ، Fy^b می‌شوند. بنابراین با این روش قادر به تشخیص آنتی‌بادی‌های مربوط به این آنتی‌ژن‌ها نمی‌باشیم. روش‌های آنزیمی عمدتاً برای تعیین آنتی‌ژن‌های سیستم Rh و کید و به‌منظور افزایش حساسیت روش‌های تعیین آنتی‌بادی به کار می‌روند.

آزمون پلی‌کاتیون[1] با قدرت یونی کم: مانند آزمون دستی پلی‌برن[2] [۱۵و۱۶] و آزمون پلی‌کاتیون با قدرت یونی کم [۱۷]، امکان آزمون‌های بسیار حساس و با حداقل زمان انکوباسیون را فراهم می‌کنند پس از واکنش آنتی‌بادی با گلبول‌های قرمز در محیط با قدرت یونی کم و pH پایین پلی‌برن باعث اگلوتیناسیون گلبول‌های قرمز می‌شود. ممکن است سیترات سدیم، تجمع سلولی را از بین ببرد ولی هنگامی که آنتی‌بادی پلی‌بین گلبول‌های قرمز مجاور یکدیگر ایجاد می‌کند دیگر قادر به از بین بردن اگلوتیناسیون نمی‌باشد. سولفات پروتامین، در آزمون پلی‌کاتیون با قدرت یونی کم باعث تجمع گلبول‌ها می‌شود، در حالی‌که با فرهای نمکی باعث پراکندگی این تجمع می‌شوند. آزمون‌های پلی کاتیون با قدرت یونی کم را باید به نحوی انجام داد تا با از بین بردن تجمع مرز بین مثبت و منفی را بتوان تشخیص داد. این آزمون گرچه باعث افزایش حساسیت تشخیص آنتی‌بادی‌های اختصاصی سیستم Rh می‌شود ولی در مرحله اول آزمایش به خوبی با آنتی‌ژن‌های گروه خونی kell واکنش نمی‌دهد و در مرحله آنتی گلبولین واکنش ضعیفی خواهد داشت.

پلی اتیلن گلیکول:[3] آزمایشگاه‌های متعددی، به‌منظور افزایش قدرت واکنش‌های آنتی‌ژن و آنتی‌بادی از این روش استفاده می‌کنند. از پلی اتیلن گلیکول ممکن است به‌عنوان محلول افزاینده در بافرهای نمکی فسفات با قدرت یونی طبیعی و یا محیط‌های با قدرت یونی کم استفاده شود. به دلیل اینکه پلی اتیلن گلیکول تمایل به اگلوتینه کردن گلبول‌های قرمز دارد، نتیجه آزمایش پس از انکوباسیون، برای بررسی همولیز مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی برای اگلوتیناسیون مستقیم نمی‌توان از این روش استفاده کرد. با این روش، ممکن است آنتی‌بادی‌های کلاس IgM نیز تشخیص داده شوند. پلی‌اتیلن گلیکول باعث افزایش حساسیت آزمون‌های تشخیص آنتی‌بادی‌های مهم بالینی از کلاس IgG در مرحله آنتی‌گلبولین می‌شود.

1– Low ionic polycations tests

2– *Manual polybrene test (MPT)*

3– Polyethylene glycol (PEG)

آزمون آنتی‌گلبولین: آزمون آنتی‌گلبولین طبق استانداردهای AABB به‌منظور تشخیص آنتی‌بادی‌های مهم بالینی با استفاده از معرف‌های گلبول قرمز که با یکدیگر مخلوط نشده‌اند مورد استفاده قرار می‌گیرد. معرف‌های اختصاصی ضد IgG یا مجموع معرف‌های حاوی ضد IgG و ضد C_3d را می‌توان به کار برد. انتخاب نوع معرف آنتی‌گلبولین بر اساس تجربه خاص هر آزمایشگاه در تشخیص روزمره آنتی‌بادی‌ها به کار می‌رود. در کاربرد نوع معرف باید توانایی تشخیص آنتی‌بادی مهم بالینی وابسته به کمپلمان که فقط در صورت اتصال کمپلمان قادر به تشخیص آنها می‌باشیم (مثل سیستم kidd) و افزایش تداخل تشخیص آنتی‌بادی‌های مزاحم که به کمپلمان متصل هستند ولی از نظر بالینی فاقد اهمیت می‌باشند، مورد توجه قرار گیرند. زمانی که در روش آنتی گلبولین، جهت جلوگیری از تداخل آنتی‌بادی‌های مزاحم که به کمپلمان متصل می‌شوند، از معرف اختصاصی ضد IgG استفاده شود، برای آنتی‌ژن‌های سیستم kidd از سلول‌های هموزیگوس استفاده می‌شود [۹-۶].

آلبومین: ماده پروتئینی تقویت‌کننده ایست که باعث افزایش واکنش برخی آنتی‌بادی‌های مهم بالینی می‌شود. معرف‌های آلبومین به‌صورت ۲۲ درصد، ۳۰ درصد و آلبومین پلی مریزه گاوی تجارتی قابل دسترسی می‌باشند.

روش‌های با قدرت یونی کم: افزایش قدرت واکنش با استفاده از محلول‌های نمکی با قدرت یونی کم می‌باشد. برای جزئیات بیشتر بحث این روش به فصل ۶ مراجعه کنید.

روش‌های آنزیمی: روش‌های افزایش دهنده قدرت واکنش و تشخیص افتراقی با استفاده از آنزیم‌های پروتئولیتیک می‌باشد. برای بحث بیشتر به فصل ۵ مراجعه کنید.

آزمون‌های پلی کاتیون با یون‌های ضعیف: برداشت و جذب آنتی‌بادی گلبول قرمز در محیط با قدرت یونی کم و pH پایین با استفاده از معرف‌های شیمیایی که باعث تجمع گلبول قرمز می‌شوند. چنانچه گلبول‌های قرمز به واسطه آنتی‌بادی پوشانده شوند، تجمع گلبول‌های قرمز از بین نخواهد رفت.

پلی‌اتیلن گلیکول PEG : معرف تجارتی افزایش دهنده قدرت واکنش

که برای تعیین و تشخیص آنتی‌بادی‌های ضعیف IgG به کار می‌رود.

روش آنتی‌گلبولین: به کار بردن معرف آنتی‌هیومن گلبولین برای تعیین آنتی‌بادی‌های متصل به گلبول قرمز می‌باشد. این روش توسط AABB برای آزمایش‌های روزمره قبل از انتقال خون توصیه شده است. جزئیات این روش در فصل ۲ شرح داده شده است.

کنترل اتولوگ: برای اینکه مشخص شود نتایج مثبت غربالگری ناشی از آلوآنتی‌بادی «اتو آنتی‌بادی»، پدیده رولو و یا به علت یک نتیجه غیر طبیعی می‌باشد، به کار بردن یک اتوکنترل شامل سرم و گلبول‌های قرمز، کمک شایانی می‌کند به ویژه هنگامی که محدودیت زمانی و یا نمونه داریم، اطلاعات حاصله کمک قابل توجهی به رفع مشکلات و شناسایی آنتی‌بادی می‌کند.

محدودیت‌های غربالگری آنتی‌بادی: آزمون‌های تشخیص آنتی‌بادی، برای تعیین آنتی‌بادی‌های مهم بالینی کارایی گسترده‌ای دارند. در صورت منفی بودن نتایج غربالگری با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان بیان کرد که کراس مچ نیز سازگار می‌باشد [۲۵-۲۱]. طبق استانداردهای AABB در صورتی که آنتی‌بادی غیر منتظره مهم بالینی وجود نداشته باشد و در سوابق نیز چنین آنتی‌بادی‌های گزارش نشده باشد برای تشخیص ناسازگاری ABO فقط آزمون سرولژیکی کفایت می‌کند و هنگامیکه کراس مچ انجام می‌گیرد دیگر نیازی به انجام آزمون آنتی‌گلبولین نمی‌باشد. در غربالگری آنتی‌بادی باید به برخی از محدودیت‌ها توجه داشت. از جمله فقدان تشخیص آنتی‌بادی به علت ضعیف بودن آنتی‌ژن که در اینگونه مواقع، فقط وقتی که از سلول‌های هموزیگوس از نظر آنتی‌ژن استفاده می‌شود، می‌توان آنتی‌بادی را تشخیص داد. بهتر است برای رسیدن به نتیجه مطلوب از سلول‌های غربال‌کننده هموزیگوت استفاده شود. بنابراین در بسیاری از آزمایشگاه‌ها به جای دو سری سلول‌های غربال‌کننده از سه سری استفاده می‌کنند. از عوامل دیگری که باعث عدم تشخیص آنتی‌بادی می‌شوند، فقدان آنتی‌ژن روی سلول‌های غربال‌کننده است. آنتی‌ژن‌های با شیوع کم نظیر C^w ، V ، Kp^a ، Js^a ، Wr^a به ندرت روی سلول‌های غربال‌کننده وجود دارند. با این حال، به علت شیوع کم به ندرت روی نمونه بیمار نیز یافت می‌شوند. به دلیل اینکه سلول‌های غربال‌کننده از گروه «O» می‌باشند، تا زمانی‌که آزمون کراس مچ انجام نشده باشد، *آنتی‌بادی‌های غیر منتظره مربوط به سیستم ABO سرم بیمار، قابل تشخیص* نمی‌باشند.

انتخاب خون جهت «انتقال خون»[1]

ABO/ گروه‌های غیر اختصاصی: گیرنده خون باید خون متعلق به گروه خونی خود و یا گلبول‌های قرمز سازگار از نظر ABO را دریافت کند [۱]. انتخاب گروه خونی مطابق گروه خون بیمار، اولین انتخاب می‌باشد ولی هنگامی که خون مورد نظر در دسترس نباشد، خون سازگار از نظر ABO با پلاسمای بیمار انتخاب می‌شود. هنگام انتخاب خون، جانشینی گروه ABO به‌منظور جلوگیری از تخریب سلول‌های بیمار، از گلبول‌های قرمز فشرده[2] استفاده می‌شود. در اینگونه موارد معمولاً گلبول‌های قرمز «O» انتخاب می‌شوند. هنگامی که گروه خونی گیرنده AB باشد، گروه خونی جانشین می‌تواند گلبول‌های قرمز A ، B و یا O می‌باشد. با توجه به موجود بودن، هر یک از این سه گروه خونی را می‌توان برای گیرنده انتخاب کرد. به دلیل اینکه میزان گروه «A» در جوامع از گروه «B» بیشتر می‌باشد، انتخاب اول گروه «A» می‌باشد. چنانچه سایر گروه‌های خونی در دسترس باشد، نباید از گروه خونی «O» استفاده شود. گروه خونی «O» را فقط برای گیرندگان گروه «O» و همچنین به‌صورت جانشین برای افراد گروه خونی «B» و «A» انتخاب می‌کنند. قبل از استفاده از گروه‌های خونی جانشین ABO، برای اطمینان از انتقال غیر فعال آنتی‌بادی‌های غیر منتظره ضد A و ضد B ، باید کراس مچ آنتی گلبولین صورت گیرد.

نوع Rh : گیرندگان Rh مثبت می‌توانند گلبول‌های قرمز Rh مثبت یا Rh منفی دریافت کنند. اگرچه واحدهای Rh منفی معمولاً برای گیرندگان Rh منفی ذخیره می‌شوند ولی در بعضی شرایط از جمله هنگامی که تاریخ انقضای واحد در حال اتمام باشد می‌توان به گیرنده Rh مثبت تجویز کرد. به‌منظور پیشگیری از ایمن شدن گیرنده نسبت به آنتی‌ژن D ، باید به افراد Rh منفی گلبول‌های قرمز Rh منفی تجویز شود. خطر ایمونیزاسیون برای آنتی‌ژن D بیش از ۸۰ درصد می‌باشد. این موضوع به ویژه هنگامی‌که گیرنده خانم باشد و سن بارداری وی به اتمام نرسیده باشد، حایز اهمیت است. چنانچه انتقال خون اورژانسی مورد نیاز باشد، پزشک باید به این موضوع توجه کند که خون Rh مثبت جانشین قابل قبولی برای افراد Rh منفی نمی‌باشد و فقط مواقعی که زندگی بیمار در مخاطره باشد می‌توان از آن استفاده کرد. تا زمانی که آنتی D در گیرنده ایجاد نشده باشد، تزریق خون Rh مثبت به افراد Rh منفی خطری از نظر انتقال خون ندارد. بنابراین در خانم‌های Rh منفی که سنین بارداری را پشت سر گذاشته‌اند و در آقایان با توجه به خطر حساس شدن نسبت به آنتی‌ژن D، در موارد خاص و اورژانسی می‌توان خون Rh مثبت تزریق کرد.

1– Transfusion

2– Packed Cells

سایر گروه‌های خونی/خون فاقد آنتی‌ژن: هنگامی که آنتی‌بادی‌های غیر منتظره مهم بالینی در آزمایش‌های تعیین آنتی‌بادی مشخص شوند، یا در سوابق بیمار چنین آنتی‌بادی‌هایی یافت شود، باید از فرآورده‌های گلبول‌های قرمزی که فاقد آنتی‌ژن معادل آن آنتی‌بادی است استفاده شود. سپس در آزمایش کراس مچ تطابق آنها را بررسی کرد این بدین مفهوم است که اهمیت بالینی آنتی‌بادی، هنگام آزمایش‌ها مشخص می‌شوند. در صورتی که آنتی‌بادی در دمای ۳۷°C واکنش بدهد، نیازی به انتخاب خون فاقد آنتی‌ژن مورد نظر نمی‌باشد. در صورتی که آزمایش کراس مچ خون حاوی آنتی‌بادی سرد در دمای ۳۷°C ، سازگاری نشان دهد، واحد مورد نظر را می‌توان با اطمینان تجویز کرد. در فرآیند تعیین ماهیت آنتی‌بادی خصوصیات و توانایی آنتی‌بادی‌های مهم بالینی که در ۳۷°C واکنش می‌دهند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. هنگامی‌که واکنش آنتی‌بادی ضعیف و یا وابسته به میزان آنتی‌ژن باشد، یا قبلاً شناسایی شده ولی در حال حاضر واکنش ایجاد نکند، برای غربالگری خون‌های اهدایی جهت انتخاب خون منفی از نظر آنتی‌ژن، قبل از انجام کراس مچ از معرف‌های آنتی سرم استفاده می‌شود. هنگامی که آنتی‌بادی با گلبول‌های قرمز مثبت از نظر آنتی ژن مربوطه واکنش خوبی می‌دهد، به‌منظور غربالگری واحدهای خون اهدایی جهت انتخاب خون مناسب، می‌توان از سرم بیمار برای انجام کراس مچ استفاده کرد. سپس برای تأیید، فقدان آنتی‌ژن مربوطه با آنتی سرم خاص خون انتخابی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. هنگامیکه آنتی سرم‌های تجارتی در دسترس نباشد می‌توان از آنتی‌سرم یا خون منفی از نظر آنتی‌ژن به‌منظور غربالگری استفاده نمود و وجود آنتی‌بادی را با واکنش با گلبول‌های قرمز شناخته شده تأیید نمود.

کراس مچ

ماژور و مینور

مرحله نهایی در انجام آزمایش‌های سازگاری، انجام کراس مچ ماژور با استفاده از سلول‌های اهدایی و پلاسما یا سرم گیرنده می‌باشد، سلول‌های اهدایی از طریق قطعات متصل به کیسه اصلی خون اهدایی تهیه می‌شود. به دلیل اینکه آزمایش‌های غربالگری جستجوی آنتی‌بادی غیر منتظره مهم بالینی روی سرم یا پلاسمای بیمار صورت می‌گیرد، کاربرد کراس مچ، اثبات سازگاری خون انتخاب شده برای تطابق ABO با یکدیگر می‌باشد. چنانچه سرم یا پلاسمای بیمار واجد آنتی‌بادی غیر منتظره مهم بالینی باشد، برای اطمینان از تطابق گلبول‌های قرمز اهدایی و تأیید سازگاری،

آزمون کراس مچ که در برگیرنده آزمایش آنتی گلبولین است را انجام می‌دهند.

کراس مچ مینور: آزمایش پلاسمای اهداکننده با گلبول‌های قرمز گیرنده می‌باشد. انجام این آزمایش ضروری نیست زیرا واحدهای خونی اهداکننده را از نظر وجود آنتی‌بادی مهم بالینی مورد بررسی قرار می‌دهند. از این رو از فهرست آزمایش‌های متداول حذف شده است. اضافه کردن آزمایش کراس مچ مینور که ارزش بسیار کمی دارد باعث پیچیدگی روش‌های سازگاری خون خواهد شد.

آنتی‌ژن D قدرت ایمن‌زایی بسیار قوی دارد بنابراین به جز در شرایط غیر معمول، به افراد فاقد این آنتی‌ژن (D منفی) باید خون D^- و $(D^u)^-$ تجویز شود. خانم‌هایی که سنین بارداری را نگذرانده‌اند باید از این نظر، به دقت مورد مراقبت قرار گیرند.

کراس مچ مینور: روشی برای تعیین تطابق بین سرم (پلاسما) اهداکننده و گلبول‌های قرمز گیرنده خون می‌باشد. این آزمایش معمولاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرد ولی اهمیت تاریخی دارد.

روش‌ها: روش مورد استفاده در کراس مچ ماژور ممکن است با روش انتخاب شده جهت غربالگری آنتی‌بادی غیر منتظره، تفاوت داشته باشد، با این حال در اغلب موارد روش مورد استفاده مشابه خواهد بود. باید قبل از انجام کراس مچ واقعی حتی‌الامکان مشکلات را شناسایی کرده و آنها را مرتفع ساخت تا بتوان واحدهای مناسبی جهت کراس مچ انتخاب کرد. به‌عنوان مثال چنانچه روش انتخاب شده برای اثبات تطابق ABO، روش سانتریفیوژ در دمای اتاق باشد، باید از روش سانتریفیوژ در دمای اتاق به‌عنوان بخشی از آزمایش‌های مربوط به غربالگری آنتی‌بادی استفاده کرد قادر به پیشگویی با آنچه در کراس مچ تعیین می‌کنیم باشیم. به همین ترتیب جهت افزایش واکنش آنتی‌ژن و آنتی‌بادی از روش‌های مشابه نظیر، آلبومین، Liss و یا معرف آنتی گلبولین استفاده می‌شود. نتایج غربالگری آنتی‌بادی باید با نتایج حاصل از کراس مچ تطبیق کند.

محدودیت کراس مچ: در بررسی سلول‌های اهداکننده، طی انجام کراس مچ، نتیجه حاصله مانند آزمایش با سلول‌های غربال‌کننده اطلاعات جامعی را ارائه نمی‌دهند، زیرا به جز آنتی‌ژن‌های ABO و Rh اطلاعات دیگری در خصوص وجود یا عدم وجود سایر آنتی‌ژن‌ها نداریم. به‌عنوان مثال در غربالگری با سلول‌های دارای فنوتیپ مشخص، مطمئن هستیم که قادر به

تشخیص آنتی K می‌باشیم، در حالی‌که در آزمایش کراس مچ انتظار داریم فقط یک نفر از هر ده اهداکننده از نظر آنتی‌ژن K مثبت باشند. بنابراین قادر به تشخیص مناسب آنتی K در گیرنده نخواهیم بود. ارزش واقعی کراس مچ، ارزیابی مجدد سازگاری ABO و در مرحله بعد، تعیین آنتی‌ژن‌های با شیوع کم می‌باشد که روی سلول‌های غربال‌کننده حضور ندارند.

انتقال خون حجیم[1]: هنگامی که میزان خون انتقال یافته به یک بیمار طی ۲۴ ساعت، معادل حجم خون بیمار باشد، آزمایش‌های سازگاری را می‌توان محدودتر کرد، زیرا در این حالت عمده خون در گردش بیمار متعلق به اهداکننده می‌باشد و آزمایش‌های سازگاری را با اطمینان از عدم انتقال خون ناسازگار از نظر ABO می‌توان محدود کرد. مختصر کردن آزمون‌های سازگاری می‌تواند به یک آزمون سانتریفیوژ سریع برای تطبیق ABO و یا تأیید گروه ABO اهداکننده با آزمایش توسط معرف‌های گروه بندی خون محدود شود. پزشک مسئول بانک خون باید دستورالعمل‌های لازم را که شامل معیارهای مختصر کردن آزمون‌های سازگاری است را تهیه کند [۱و۲].

چنانچه از وجود آنتی‌بادی غیر منتظره در بیمار مطلع باشیم، خون انتخابی جهت تزریق باید از نظر آنتی‌ژن مربوطه منفی باشد. اگرچه ممکن است آنتی‌بادی در سرم بیمار قابل تشخیص نباشد ولی با تماس مجدد با آنتی‌ژن مربوطه تولید آنتی‌بادی به سرعت افزایش یافته و باعث تخریب گلبول‌های قرمز واحدهای اهداکنندگانی می‌شود که از نظر آنتی‌ژن مثبت می‌باشند.

کراس مچ مختصر: در صورتی‌که معیارهای زیر وجود داشته باشد، کراس مچ ماژور ممکن است برای تشخیص ناسازگاری ABO به آزمون‌های سرلوژیک تبدیل شوند:

۱- در آزمون غربالگری آنتی‌بادی با استفاده از گلبول‌های قرمز مشخص، آنتی‌بادی مهم بالینی غیر منتظره تشخیص داده نشود.

۲- گزارش از آنتی‌بادی‌های مهم بالینی غیر منتظره در سوابق بیمار وجود نداشته باشد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در بیش از ۹۹ درصد موارد غربالگری آنتی‌بادی کارایی لازم را در جهت جلوگیری از وقوع انتقال خون ناسازگار دارا می‌باشد و انجام کراس مچ با سانتریفیوژ سریع نه تنها در انتقال خون حجیم بلکه در روش‌های معمول طراحی شده برای آزمون‌های سازگاری نیز میسر می‌باشد و دستورالعمل‌های کاربرد روش‌های گروه‌بندی و غربالگری را تأیید می‌کند.

1– Massive transfusion

کراس مچ کامپیوتری: به‌منظور جلوگیری از مصرف خون و ترکیبات خونی ناسازگار از نظر ABO به جای کراس مچ مختصر می‌توان از سیستم کامپیوتری استفاده کرد. کراس مچ کامپیوتری را ممکن است در شرایط زیر مورد استفاده قرار داد.

۱ - هنگامی‌که فقط تعین ناسازگاری ABO لازم باشد.

۲ - گروه ABO دوبار مورد شناسایی قرار گیرد، یکی بر روی نمونه دوم که به دو طریق صورت می‌گیرد. آزمایش همان نمونه و یا آزمایش نمونه دومی از همان نمونه و مقایسه آن با نتایج قبلی.

۳ - سیستم کامپیوتری دارای شماره واحد اهدایی، نام فرآورده، گروه ABO و Rh فرآورده و تأیید و تفسیر آزمایش ABO و تعیین نوع ABO و Rh گیرنده خون می‌باشد.

۴ - روشی برای تصدیق و تغییر دادن اطلاعات

۵ - برای تشخیص مغایرت‌های بین واحدهای اهدایی و تأیید آزمون‌های گروه‌بندی و تفسیر عدم انطباق ABO گیرنده و واحدهای خون اهدایی، سیستم کامپیوتری باید برای استفاده کننده دارای سیستم هوشیار باشد [۲۶-۲۱].

ترخیص اورژانسی خون

در موارد اورژانسی ممکن است خون را قبل از تکمیل آزمایش‌های سازگاری ترخیص و مورد مصرف قرار دارد. هر نوع تغییر و انحراف از روش‌های استاندارد و ترخیص خون باید همراه با مدارک صورت گیرد و رعایت موارد زیر ضروری می‌باشد.

۱ - درخواست کتبی پزشک درخواست‌کننده خونی که نشان دهنده وضعیت اورژانسی و لزوم تغییر روش‌ها باشد.

۲ - شناسایی قطعی بیمار صورت گیرد.

۳ - شماره اختصاصی، گروه ABO و نوع Rh اهداکننده مشخص باشد.

۴ - وجود برچسب یا نشانه واضحی که نشان دهنده کامل نشدن آزمایش‌های سازگاری باشد.

۵ - پرسنل مسئول ترخیص خون مشخص باشد.

چنانکه دسترسی به نمونه خون بیمار ممکن نباشد یا وقت کافی برای تعیین گروه ABO و نوع Rh بیمار نباشد، خون Rh^- منفی از گروه «O» ارسال می‌شود. بلافاصله پس از تزریق واحدهای اولیهٔ خون Rh^- از گروه «O» باید بدون اطمینان به یادداشت‌های قبلی، نوع ABO و

Rh بیمار را تعیین کرد تا در صورت ضرورت گروه ABO و Rh اختصاصی بیمار ارسال شود. انتقال تعداد کمی از واحدهای گلبول قرمز «O» در حالت اورژانسی مشکلی را از نظر انتقال غیر فعال آنتی A یا آنتی B تا ارسال خون اختصاصی به بیمار ایجاد نخواهد کرد.

در این شرایط آزمایش‌های سازگاری را باید سریعاً انجام داد و چنانچه در این آزمایش‌ها، آنتی‌بادی غیر منتظره مهم بالینی به اثبات برسد و مشخص شود که آنتی‌بادی برای گیرنده ناسازگار است، به‌منظور جلوگیری از واکنش‌های شدید و شروع درمان پیشگیری‌کننده باید با اخطار شفاهی سریع، از انتقال خون ممانعت به عمل آید. آزمایش‌های سازگاری مربوط به موارد اورژانسی، ممکن است با آزمایش‌های انجام شده در شرایط معمولی مشابه یا متفاوت باشند. از آنجا که در بسیاری از مواقع ممکن است درخواست‌های معمولی تبدیل به یک درخواست اورژانسی شود، آزمایشگاه‌ها باید یک روش استاندارد تطبیقی داشته باشند تا بتوانند در هر یک از شرایط اورژانسی یا معمولی از آن استفاده کنند به همین دلیل روش‌هایی نظیر استفاده از محیط با قدرت یونی کم که در مقایسه با روش سالین به زمان انکوباسیون کوتاه‌تری نیاز دارد و یا روش آلبومین، بیشتر در آزمایش‌های سازگاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. دستورالعمل آزمایش‌های اورژانسی و مدارک مربوط که باید قبل از ارسال خون تکمیل شوند، باید برای کلیه پرسنل بانک خون مطرح و تفهیم شود. حتی هنگامی که بیمار فوت می‌کند، آزمایش‌های مربوطه باید تکمیل شود تا مشخص شود مرگ بیمار به واسطه انتقال خون صورت نگرفته است [۲].

آزمایش‌های سازگاری خون اتولوگ «خودی»

برای بیماری که واحدهای خونی خود را دریافت می‌کند، باید مشابه بیمارانی که انتقال خون هومولوگ دارند، اقدام کرد. تکرار آزمایش واحدهای اهدای خودی توسط مرکز انتقال خون شامل تأیید گروه ABO و نوع Rh واحدهای اهدای خودی از طریق قطعات متصل به کیسه اصلی و تطبیق آن با گروه نشانه‌گذاری شده روی کیسه خون می‌باشد.

کراس مچ مختصر: کراس مچ ماژور با سانتریفیوژ در محیط سالین جهت تعیین تطابق ABO در بیمارانی که آنتی‌بادی غیر منتظره مهم بالینی در آنها تشخیص داده نشده و سابقه تولید آنتی‌بادی ندارند صورت می‌پذیرد.

نوزاد: کودک با سن کمتر از ۴ ماه.

آزمایش‌های سازگاری در نوزادان

قبل از انتقال خون، با استفاده از معرف‌های آنتی A و آنتی B، نمونه خون نوزاد تعیین گروه می‌شود و با استفاده از معرف آنتی D، نوع Rh تعیین می‌شود. سرم و یا پلاسمای نوزاد و یا مادر ممکن است از نظر وجود آنتی‌بادی‌های غیرمنتظره مورد آزمایش قرار گیرد. چنانچه نتایج اولیه آزمایش غربالگری منفی باشد، هنگام مراجعه به بیمارستان، جهت انتقال خون‌های اولیه و انتقال خون‌های بعدی، انجام کراس مچ گلبول‌های قرمز اهداکننده ضروری نمی‌باشد. در صورتی که سلول‌های انتخابی برای انتقال خون از گروه «O» نباشد، برای تشخیص وجود آنتی A یا آنتی B که ممکن است به‌طور پاسیو منتقل شده باشد باید سرم یا پلاسمای نوزاد را با روش‌هایی از جمله، آنتی گلبولین با استفاده از گلبول‌های قرمز A_1 یا B و یا سلول‌های اهداکننده مورد آزمایش قرار داد. اگر آنتی A یا آنتی B وجود داشت باید انتقال خون سازگار از نظر ABO صورت گیرد. اینگونه واحدها نیازی به کراس مچ ندارند.

چنانچه در غربال اولیه، آنتی‌بادی غیر منتظره مهم بالینی بر علیه گلبول‌های قرمز مشخص شود، باید برای انتقال خون، واحدهای خونی مناسب و فاقد آنتی‌ژن انتخاب شود.

تفسیر کراس مچ ناسازگار

به دلیل اینکه مرحله نهایی در آزمایش‌های سازگاری، کراس مچ می‌باشد، ناسازگاری بین سرم یا پلاسمای بیمار و گلبول‌های قرمز اهداکننده با مروری بر نتایج آزمایش‌های غربال آنتی‌بادی و اتوکنترل قابل تفسیر می‌باشد. در بعضی موارد، نتایج آزمایش سرم ABO گیرنده نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مثبت بودن آنتی‌بادی در آزمایش غربالگری، منفی بودن اتوکنترل و مثبت بودن کراس مچ ماژور: تفسیر معمولی در این حالت تولید آلو آنتی‌بادی یا مخلوطی از آلو آنتی‌بادی‌ها در گیرنده‌می‌باشد که توسط سلول‌های غربال‌کننده مشخص شده‌است و در گلبول‌های قرمز اهداکننده آنتی‌ژن، معادل آلو آنتی‌بادی‌ها وجود دارد. مطالعات تشخیص آنتی‌بادی ترجیحاً در سرم و یا پلاسمای بیمار و واحدهای انتخابی صورت می‌گیرد. اگر واحدهای انتخابی آنتی‌ژن منفی از نظر آلو آنتی‌بادی نیز سازگاری نشان ندهند، پاسخ مربوطه را در حالت‌های بعدی ملاحظه کنید.

منفی بودن آنتی‌بادی در آزمایش غربالگری، منفی بودن اتوکنترل و مثبت بودن کراس مچ: کراس مچ ناسازگار در این حالت، مکرراً در سیستم ABO ملاحظه می‌شود.

گروه‌بندی ABO بیمار و اهداکننده باید مورد مطالعه قرار گیرد. گروه‌بندی غلط ABO چه در مورد بیمار و چه در مورد اهداکننده باعث ناسازگاری ABO می‌شود. همچنین ممکن است، سرم بیمار حاوی آنتی‌بادی‌های سیستم ABO نظیر آنتی A_1 باشد که در غربالگری با گلبول‌های قرمز «O» مشخص نشوند ولی در آزمایش با سلول‌های شناخته شده، A_1 تشخیص داده می‌شوند. حالت سوم، حضور آنتی‌بادی‌های غیر فعال بر علیه A و B است که ناشی از انتقال خون‌های قبلی و یا درمان با گاما گلبولین تزریقی می‌باشد. مروری بر سابقه انتقال خون بیمار، اطلاعات لازم در تفسیر نتایج را فراهم می‌کند.

چنانچه سرم بیمار فقط با یکی از واحدهای اهدایی در مرحله آنتی گلبولین مثبت شود، ممکن است واحدهای اهداکننده از نظر آزمون آنتی گلبولین مستقیم (DAT) مثبت باشند. باید روی سلول‌های اهداکننده، آزمایش آنتی گلبولین مستقیم انجام شود. اگر آزمایش مثبت بود، نباید در انتقال خون از آن استفاده شود. گلبول‌های قرمز اهداکننده‌ای که قبلاً با کمپلمان و یا ایمنوگلبولین حساس شده‌اند و در آزمایش آنتی گلبولین مثبت می‌باشند، در مرحله آنتی گلبولین آزمایش کراس مچ نیز با همه گیرنده‌ها مثبت خواهند شد.

تفسیر بعدی در مورد واحدهای اهداکننده زمانی است که آزمایش آنتی گلبولین مستقیم (DAT) منفی می‌باشد، وجود آلو آنتی‌بادی در سرم بیمار بر علیه یک آنتی‌ژن با شیوع کم که بر روی گلبول‌های قرمز اهدایی وجود دارد ولی بر روی سلول‌های غربال‌کننده وجود ندارد، می‌باشد. در این صورت آزمایش تعیین هویت آنتی‌بادی باید با تعداد زیادی از آنتی‌ژن‌های با شیوع کم صورت گیرد.

به علاوه این موضوع ممکن است به علت وجود آنتی‌بادی باشد که فقط با گلبول‌های قرمز اهداکننده‌ای که از نظر آنتی‌ژن هموزیگوس است، واکنش می‌دهد. به دلیل اینکه سلول‌های غربال‌کننده برای آنتی‌بادی که واکنش آن به میزان آنتی‌ژن وابسته است، هتروزیگوت است، در چنین شرایط خاصی واکنشی ایجاد نخواهد شد. در این حالت تکرار آزمایش تعیین ماهیت آنتی‌بادی با استفاده از روش‌های تقویت‌کننده واکنش، مشکل را حل خواهد کرد.

مثبت شدن آزمایش غربال آنتی‌بادی، اتوکنترل مثبت، کراس مچ ماژور مثبت:

هنگامی که هر سه آزمایش مثبت شود، سه احتمال را باید مورد مطالعه قرار داد. اولین مورد وجود اتو آنتی‌بادی است. به دلیل اینکه بیشتر اتو آنتی‌بادی‌ها بر علیه آنتی‌ژن اختصاصی با شیوع بالا می‌باشند، از این رو با همه سلول‌های آزمایش شده واکنش می‌دهند. این موضوع، هم در مورد

اتوآنتی‌بادی‌های سرد، نظیر آنتی I و هم در مورد اتو آنتی‌بادی گرم بر علیه آنتی‌ژن‌های سیستم Rh صادق می‌باشد. در این موارد برای برداشتن و حذف اتو آنتی‌بادی باید روش‌هایی را به کاربرد که آلو آنتی‌بادی‌های احتمالی به واسطه واکنش‌های اتو آنتی‌بادی موجود در سرم بیمار پنهان نمانده باشند. برای مطالعه روش‌های حذف اتوآنتی‌بادی‌ها به فصل ۱۸ مراجعه کنید.

چنانچه بیمار به تازگی خون دریافت کرده باشد، تفسیر دوم اینست که یک آلو آنتی‌بادی باگلبول‌های قرمز اهداکننده واکنش داده، در نتیجه اتوکنترل مثبت می‌شود. مثبت شدن آزمایش آنتی گلبولین مستقیم این نظریه را تأیید می‌کند که حساس شدن گلبول‌های قرمز اهداکننده به واسطه وجود آنتی‌بادی IgG می‌باشد. و با مطالعه تعیین هویت آنتی‌بادی و تعیین فنوتیپ نمونه خون تزریقی مشکل حل خواهد شد، تفسیر سوم موارد غیر طبیعی در سرم بیمار و یا مشکلات مربوط به معرف‌ها در خصوص واکنش‌های سرولوژیکی می‌باشد. تغییر نسبت طبیعی آلبومین و گاماگلوبولین در سرم بیمار ممکن است باعث اتصال گلبول‌های قرمز به یکدیگر شود که در بررسی میکروسکوپی به‌صورت رولو مشاهده می‌شود. در این حالت، تمام آزمایش‌ها از جمله، اتوکنترل در دمای اتاق و مرحله ۳۷ درجه سانتی‌گراد منظره اگلوتیناسیون را نشان می‌دهند. از آنجا که گلبول‌های قرمز را قبل از افزودن معرف آنتی گلبولین شستشو می‌دهند، تشکیل رولو روی آزمایش آنتی گلبولین تأثیری نمی‌گذارد. این پدیده در بیماری‌هایی نظیر میلوماوما کروگلوبولینمی ملاحظه می‌شود. در صورت لزوم با جایگزینی روش محیط نمکی «سالین» می‌توان رولو را از اگلوتیناسیون مربوط به آنتی‌بادی تفکیک کرد.

مشکلات مربوط به معرف‌های به کار رفته هنگامی رخ می‌دهند که در سرم بیمار بر علیه اجزای موجود در معرف، از جمله مواد حفاظتی گلبول‌های قرمز و مواد افزودنی به معرف‌ها، آنتی‌بادی وجود داشته باشد. آنتی‌بادی بر علیه موارد حفاظتی گلبول‌های قرمز با اتوکنترل و آزمایش کراس مچ واکنش ایجاد نمی‌کنند. شستشوی گلبول‌های قرمز به کار رفته و یا به کار بردن گلبول‌های قرمز سایر شرکت‌های سازنده معرف‌ها، معمولاً موضوع را مشخص خواهد کرد. در مقابل، وجود آنتی‌بادی در سرم بیمار بر علیه مواد افزودنی به معرف‌های سرولوژیک، باعث می‌شود واکنش لوله اتوکنترل، کراس مچ و همچنین آزمایش‌های غربال آنتی‌بادی مثبت شوند. مثبت شدن لوله اتوکنترل در آزمایش کراس مچ را باید با انجام آزمایش آنتی گلبولین مستقیم (DAT) بر روی گلبول‌های قرمز، تأیید کرد. چنانچه آزمایش آنتی گلبولین مستقیم منفی باشد، اختلاف در نتایج مربوط به مواد افزودنی در آزمایش اتوکنترل می‌باشد، اگر به وجود آنتی‌بادی

نسبت به مواد موجود در معرف مشکوک شدیم باید از سایر معرف‌ها استفاده شود و یا آزمایش تعیین آنتی‌بادی با استفاده از محیط نمکی انجام گیرد. دو نمونه از پدیده آنتی‌بادی بر علیه مواد افزودنی، یکی وجود آنتی‌بادی بر علیه تایمرسال[1] است که به‌عنوان ماده حفاظتی در بعضی معرف‌های و از جمله محلول‌های با قدرت یونی کم (Liss) مورد استفاده قرار می‌گیرد و دیگری کاپریلات سدیم[2] است که به‌عنوان ماده پایدارکننده در معرف‌های آلبومین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

محدودیت‌های آزمایش‌های سازگاری

در بعضی موارد، انتقال خون به ظاهر سازگار باعث واکنش انتقال خون و یا حذف سریع گلبول‌های قرمز تزریق شده می‌شود. در این موارد دلایل زیاد وجود دارد: در بررسی سوابق قبلی بانک خون بیمار ممکن است به آنتی‌بادی مهم بالینی نظیر آنتی Jk^a برخورد کنیم که در گذشته وجود داشته است. متأسفانه این آنتی‌بادی ناپدید می‌شود و فقط هنگامی که در پاسخ یادآور و با تماس بعدی با آنتی‌ژن اختصاصی موجود در خون اهداکننده ظاهر شود، قابل تشخیص می‌باشد. این آنتی‌بادی ممکن است در نمونه‌های قبل از تزریق با روش‌های اختصاصی تشخیص داده نشود، ولی در واکنش‌های تأخیری انتقال خون، قابل تشخیص می‌باشد. بنابراین سوابق قبلی تولید آلوانتی‌بادی باید بررسی شوند و در صورت وجود آلوآنتی‌بادی، حتی هنگامی‌که آنتی‌بادی در نمونهٔ قبل از تزریق خون قابل تشخیص نباشد باید از خون فاقد آنتی‌ژن استفاده شود.

هنگام بررسی همولیزهای غیر منتظره انتقال خون، آزمایشگاه باید از محیط‌های مختلف تقویت‌کننده واکنش، مدت زمان انکوباسیون یا روش آنزیمی و یا از روش ساده افزایش نسبت سرم به گلبول قرمز، استفاده کند. به دلیل اینکه یک روش سرولوژیک واحد قادر به تعیین تمام آنتی‌بادی نمی‌باشد باید معرف‌های لازم برای سایر روش‌ها نیز در دسترس باشد. روش معمول انتخابی برای هر آزمایشگاه باید روشی باشد که علی رغم تشخیص آنتی‌بادی‌های غیر مهم بالینی قادر به تشخیص تقریبی کلیه آنتی‌بادی‌های مهم بالینی نیز باشد. چنین روشی، ممکن است برای یک آزمایشگاه، معمول باشد در حالی‌که برای آزمایشگاه دیگر، روش اختصاصی باشد [۲۹].

در تعداد کمی از بیماران نمی‌توان به روش سرولوژیکی آنتی‌بادی را مورد شناسایی قرار داد. در این صورت، حتی‌الامکان باید گلبول‌های قرمز این بیماران برای آنتی‌ژن‌های مربوط به

1– Thimersoal

2– Sodium Caprylate

سیستم‌های Rh ، Ss ، Kell ، Duffy و Kidd تعیین فنوتیپ شوند. برای انتقال خون به این بیماران از اهداکنندگان فاقد آنتی‌ژن استفاده می‌شود. در موارد خاصی ممکن است آنتی‌ژن شناخته شده‌ای بر روی سلول‌های اهدایی وجود داشته باشد که گلبول قرمز بیمار فاقد آن آنتی‌ژن باشد. مطالعات انجام شده در بدن (in-vivo) با نشان‌دار کردن گلبول‌های قرمز با مواد رادیواکتیو کاهش عمر گلبول‌های قرمز آنتی‌ژن مثبت را در مقایسه با گلبول‌های قرمز آنتی‌ژن منفی، ممکن است نشان دهند. هنگامی که اطلاع نداریم که آیا آنتی‌بادی اختصاصی بر علیه گلبول قرمز وجود دارد یا خیر، ممکن است برای بررسی احتمال تخریب گلبول‌های قرمز، مطالعات میزان بقای گلبول قرمز صورت گیرد. در این موارد آنتی‌بادی بر علیه آنتی‌ژن‌های با شیوع زیاد می‌باشد، که قادر به یافتن خون منفی از نظر آن آنتی‌ژن نمی‌باشیم.

مطالعه بقای گلبول قرمز: اندازه‌گیری میزان بقای گلبول‌های قرمز نشان‌دار با مواد رادیواکتیو در بدن «in vitro» می‌باشد. این روش در تعیین توانایی بقای گلبول‌های قرمز اهداکننده، در جریان گردش خون گیرنده مفید می‌باشد.

گروه‌بندی و غربالگری: آزمون سازگاری که دربرگیرنده کراس مچ نمی‌باشد این روش برای بیمارانی که با احتمال کمی نیاز به انتقال خون پیدا می‌کنند استفاده می‌شود.

روش‌های انتقال خون

مصرف خون

گروه‌بندی و غربالگری

مرکز انتقال خون از میان روش‌های مختلف اجرایی ممکن است یکی از روش‌ها را که کارایی بیشتر و هزینه کمتری برای بانک خون در بردارد را مورد استفاده قرار دهد. یکی از مهم‌ترین روش، گروه‌بندی و غربالگری است، که به واسطهٔ آن، آزمایش‌های سازگاری تا مرحله کراس مچ ماژور تکمیل می‌شود و تا زمانی که لزومی به استفاده از واحدها نباشد، واحدها کراس مچ نمی‌شوند. این شیوه برای روش‌های جراحی که به ندرت نیاز به انتقال خون دارند حایز اهمیت است. با این حال مرکز انتقال خون باید در شرایطی باشد که سریعاً به درخواست‌های انتقال خون پاسخ دهد و فهرستی از انواع گروه‌های خونی را همیشه در دسترس داشته باشد. قبل از

آنتی‌گلوبولین، محلول قوی با قدرت یونی کم (LISS)[۱] و آنزیم. بسیاری از مراکز غربالگری، آنتی‌بادی‌های واکنش دهنده در دمای اتاق را مورد بررسی قرار نمی‌دهند، و فقط آنتی‌بادی‌های مهم بالینی که در دمای ۳۷°C واکنش می‌دهند را مشخص می‌کنند. چنانچه در خون اهداکننده آنتی‌بادی مهم بالینی یافت شود، باید از این خون اهدایی فرآورده گلبول قرمزی که حاوی حداقل میزان پلاسماست، تهیه شود. روی چنین فرآورده‌هایی باید وجود آنتی‌بادی قید شود مگر اینکه از چنین خونی فرآورده‌ای نظیر گلبول‌های قرمز شسته شده یا فرآورده منجمد گلیسروله که تمام پلاسمای این فرآورده‌ها حذف می‌شود و فاقد هر نوع آنتی‌بادی است، تهیه شود.

آزمایش غربال سیفلیس را روی کلیه نمونه‌ها انجام می‌دهند و چنانچه آزمایش غربالگری مثبت بود، آزمایش اختصاصی اسپیروکت سیفلیس انجام می‌گیرد. اهداکننده‌ای که سیفلیس را با موفقیت درمان کرده باشد و آزمایش سیفلیس منفی باشد، می‌تواند ۱۲ ماه پس از تکمیل درمان به‌عنوان اهداکننده مراجعه کند.

هپاتیت از طریق تزریق خون، قابل انتقال است. به‌منظور پیشگیری از انتقال هپاتیت طی انتقال خون، اخیراً چهار آزمایش انجام می‌گیرد. آنتی‌ژن سطحی هپاتیت B ، آنتی‌بادی مرکزی هپاتیت B (Anti–HBc) و آنتی‌بادی ویروس هپاتیت C (HCV) آزمایش‌های تعیین آنتی‌ژن یا آنتی‌بادی اختصاصی در پاسخ به عرضهٔ آنتی‌ژن هپاتیت B یا هپاتیت C می‌باشند. آزمایش آلانین ترانسفراز[۲] اختصاصی نمی‌باشد و به‌عنوان آزمایش جانشینی برای کمک به شناسایی اهداکنندگانی که احتمالاً حامل یا در معرض هپاتیت non–A ، non–B و non–C هستند، به کار می‌رود. آزمایش ALT اختصاص به هپاتیت ندارد و ممکن است در سایر شرایط که باعث التهاب کبد می‌شود و هپاتیت تنها یک مورد از آن است، نیز افزایش یابد: ALT به سایر عوامل که ارتباطی به هپاتیت ندارند نظیر ورزش، مصرف الکل، داروها و یا چاقی نیز ممکن است افزایش یابد. تا زمانی که آزمایش‌های اختصاصی انواع هپاتیت در دسترس نباشد، افزایش ALT به‌عنوان یک آزمایش جانشینی در تأیید سالم بودن فرآورده مطرح می‌باشد.

نمونه خون هر اهداکننده از نظر وجود آنتی‌بادی‌های II و HIV I آزمایش می‌شود. از اواسط سال ۱۹۷۵ آزمایش غربال آنتی‌بادی HIV روی کلیهٔ اهداکنندگان انجام می‌شود. این آزمایش‌ها پس از شناسایی ویروس HIV در سال ۱۹۸۴ توسط Montagnier و همکارانش [۱۸] و Popris

---

1– Low Ionic Strenth Solution

2– ALT

عفونت را دارند، توسط پزشک شخص یا بیمارستانی که انتقال خون را انجام داده یا از طریق مرکز خون آگاه می‌شوند. برنامه بازنگری توسط AABB و FDA تأکید شده است [۱و۲].

بر روی هر نمونه، آزمایش تعیین آنتی‌بادی ویروس لنفوتروپیک T-cell انسانی (II و HTLV-I) انجام می‌گیرد. ویروس II و HTLV-I عامل فرم نادری از لوسمی است که به‌عنوان لوسمی سلول T بزرگسالان شناخته شده است. همچنین عامل بیماری عصبی مزمن و پیشرونده که به‌عنوان میلوپاتی مرتبط با HTLV-I[1] معرفی شده می‌باشد. این بیماری‌ها از طریق انتقال خون قابل سرایت می‌باشند. بیماری مرتبط با ویروس HTLV-II به خوبی شناخته شده است و احتمال انتقال این ویروس از طریق انتقال خون ممکن می‌باشد [۲۱]. همانند مثبت شدن آزمایش HIV، آزمایش باید با یک روش تأییدی غربال آنتی‌بادی II و HTLV-I نیز صورت گیرد و مانند اهداکنندگانی که HIV مثبت می‌باشند، این افراد نیز در صورت مثبت شدن II و HTLV-I باید آگاه شوند. چنانچه اهداکننده قبلاً خون اهدا کرده باشد، مشابه اهداکنندهٔ HIV مثبت برنامه بازنگری (Look back) آغاز می‌شود. در صورت منفی بودن کلیه آزمایش‌ها ورود این اهداکنندگان، به شبکه اهداکنندگان خون، را می‌توان دوباره بررسی کرد.

ده آزمایش بحث شده جزو وظایف آزمایشگاه جهت حفظ سلامتی خون و جلوگیری از انتقال بیماری عفونی است. زمانی که آزمایشی مثبت شود یا خارج از محدوده طبیعی باشد، خون را نباید جهت انتقال به بیمار مورد استفاده قرار داد و اهداکننده نیز از نتایج آزمایش‌ها آگاه می‌شود. و شرحی از نتایج آزمایش‌ها و هر چیز که مربوط به سلامتی عمومی اهداکننده می‌باشد به وی گفته می‌شود.

Look back (بازنگری): فرآیندی که طی آن کلیه خون‌ها و فرآورده‌های خونی اهداکننده مثبت از نظر HIV شناسایی می‌شود و افرادی که چنین فرآورده‌های را دریافت کرده‌اند از خطرات احتمالی مربوط به این فرآورده آگاه می‌شوند.

تضمین سلامتی خون

آزمون‌های آزمایشگاهی نمی‌توانند به تنهایی، سلامتی خون را صد درصد تضمین کنند. زیرا:
۱) به مرور عوامل عفونی جدیدی کشف می‌شوند. عوامل این عفونت‌ها مشخص و روش‌های

1- HTLV-I Associated Myelopathy/Tropical Spastic Parapresis (HAM/TSP)

تشخیص آزمایشگاهی آنها توسعه و نحوهٔ انتقال آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. چنانچه امکان انتقال این عوامل از طریق خون باشد، آزمایش‌های جدید مربوط به آنها به حوزهٔ انتقال خون پزشکی اضافه می‌شود. ۲) بسیاری از بیماری‌های عفونی دارای دورهٔ پنجره (Window period) می‌باشند. دورهٔ پنجره هنگامی است که شخص در معرض بیماری قرار دارد و عفونت وجود دارد ولی فاقد علائم بیماری است و میزان آنتی‌بادی یا آنتی‌ژن به مقدار لازم تولید نمی‌شود تا با روش آزمایشگاهی تعیین شود. ویروس‌ها دارای دوره پنجره متنوع هستند که طی آن مدت مقدار کافی آنتی‌ژن یا آنتی‌بادی برای تشخیص آزمایشگاهی سرم، موجود نمی‌باشد.

علی‌رغم به کارگیری استانداردهای ایده‌آل، امکان وقوع واکنش‌های نامطلوب از جمله انتقال بیماری‌های عفونی به دنبال انتقال خون وجود دارد. به همین دلیل، پزشک باید هنگام انتقال خون فواید تجویز خون را با توجه به خطرات آن ارزیابی کند.

ثبت آزمون‌های آزمایشگاهی

در کلیهٔ آزمون‌های آزمایشگاهی که به روش دستی انجام می‌گیرد، نتایج واقعی آزمایش‌ها باید بلافاصله ثبت شده و براساس نتایج تفسیر نهایی صورت گیرد. در آزمایشگاه‌هایی که از روش‌های اتوماتیک استفاده می‌کنند برنامه‌های نرم‌افزاری کامپیوترهای که سیستم اتوماتیک را کنترل و هدایت می‌کند باید مرتباً با ابزارهای معتبر کنترل شوند مثلاً چنانچه سمپلر به‌طور اتوماتیک ۲۰۰ میکرولیتر سرم به لوله‌های آزمایش می‌افزاید باید ابزار دقیقی برای تعیین دقت آن در دسترس باشد. کارخانه سازنده و بانک خون باید براساس استانداردهای موجود برای هر آزمایشی از فرآیند کار اطمینان کافی داشته باشد. یادداشت‌های آزمایشگاه باید اسرار اهداکننده را تضمین کند. یادداشت‌ها باید طبق نتایج آزمایش‌ها، کامل و قابل تفسیر باشند. هویّت کارکنان مربوط به انجام مراحل آزمایشگاهی باید ثبت شود و یادداشت‌ها به نحو مقتضی حفظ شوند چنانچه نتایج به صورت کامپیوتری ارائه می‌شوند، یادداشت‌ها باید به نحوی حفظ شوند تا از تخریب و یا تجزیه محفوظ بمانند.

بنابراین آزمایشگاهی که روش‌های کنترل کیفی را در حد استاندارد به‌طور مطلوب و به مدت نامحدود به کار می‌برد نقش مهمی در تضمین سلامت خون مورد نیاز جامعه ایفا می‌کند.

فرآیند اهدای خون: آزمایشگاه

هنگامی که خون اهداکننده جمع آوری می‌شود، دومین مرحله اصلی تضمین سلامتی خون که انجام آزمایش‌های مربوط به نمونه اهدایی است، آغاز می‌شود. قبل از تحویل نهایی فرآورده و استفاده از آن برای بیماران، اطلاعات مربوط به خون‌های اهداکننده، باید بازنگری شوند. گرچه کلیهٔ آزمایش‌ها روی نمونه‌های خون تازه انجام می‌گیرد ولی اطلاعات قبلی، امکان بررسی مجدد اهداکنندگان غیر قابل قبول را در مقایسه با آزمایش‌های قبلی فراهم می‌سازد. اطلاعات قبلی به‌صورت کامپیوتری و یا دستی می‌باشند.

آزمایش‌های مربوط به اهدای خون

در هر اهدای خونی، بدون توجه به دفعات اهدای قبلی و بدون توجه به اینکه خون کامل یا فرآوردهٔ آن اهدا می‌شود، باید ده آزمایش را بر روی نمونه انجام داد. این آزمایش‌ها شامل، گروه خونی ABO ، تعیین Rh ، غربال آنتی‌بادی، آزمون غربال سیفلیس، آنتی‌ژن سطحی هپاتیت B ، آنتی‌بادی Core هپاتیت B ، آنتی‌بادی هپاتیت C ، میزان ALT ، آنتی‌بادی HIV-۱ و HIV-۲ و آنتی‌بادی HTLV-I/II می‌باشد.

براساس مقررات AABB ، گروه خونی ABO ، به هر دو روش گروه‌بندی سرمی انجام می‌گیرد. هر گونه عدم انطباق در این دو نوع گروه‌بندی باید قبل از ترخیص خون یا فرآورده رفع شود.

نوع Rh را با استفاده از معرف آنتی D تعیین می‌کنند. چنانچه اهداکننده، D منفی باشد باید از نظر وجود (D^u)، D ضعیف آزمایش شود. در صورتی‌که نمونه مورد آزمایش D مثبت یا D ضعیف (D^u) باشد، واحد و فرآورده، «Rh مثبت» نشانه گذاری می‌شود. و فقط برای نمونه‌های که از نظر D و (D^u) D ضعیف، منفی باشد، Rh منفی در نظر گرفته می‌شود.

روی نمونه‌هایی که سابقهٔ انتقال خون یا حاملگی داشته‌اند، به‌منظور تعیین آنتی‌بادی‌های غیرمنتظرهٔ سرم اهداکنندهٔ غربال‌گری آنتی‌بادی انجام می‌گیرد. انجام این آزمایش بر روی سایر دهندگان ضروری نیست. زیرا فرصتی برای تماس آنتی‌ژن‌های خارجی ندارد، از این رو فاقد آنتی‌بادی مهم بالینی می‌باشند. غربال آنتی‌بادی با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی که آنتی‌بادی‌های مهم را مشخص می‌کند انجام می‌گیرد. این روش‌ها عبارتند از: روش

و همکارانش توسعه یافت[۱۹].ویروس‌های HIV به عنوان، ویروس عامل ایدز شناخته شده و در کمپلکس مربوط به ایدز یافت می‌شود (ARC)[1] چنانچه آزمایش‌های اولیهٔ غربالگری و تکرار آن‌ها از نظر آنتی‌بادی HIV مثبت باشد، آزمون اختصاصی و تأییدکننده وسترون‌بلات[2] به منظور تشخیص ابتلا دهنده به ویروس HIV، انجام می‌دهند. در اهداکنندگانی که آزمایش وسترن بلات، به‌طور واضح عفونت با ویروس HIV را در آنها مشخص نکند، آزمایش‌های تکمیلی را در صورت مثبت بودن آزمایش‌های اولیهٔ غربالگری مربوط به HIV-II، انجام می‌گیرد. در صورتی‌که آزمایش‌های وسترن بلات و آزمایش‌های تکمیلی، تصویر واضحی از عفونت آنتی‌بادی HIV-۲ HIV-۱ ارائه ندهند، اهداکننده در گروه «ناشناخته» طبقه‌بندی می‌شود. حالت‌های ناشناخته بدین معنی است که اهداکننده، حامل ویروس ایدز نیست بلکه با بعضی از معرف‌های پروتئینی آزمایش غربالگری غیر از پروتئین‌های ویروسی HIV واکنش می‌دهد. باید اهداکننده را از نتایج و مفهوم این آزمایش‌ها آگاه کرد. اهداکنندهٔ «ناشناخته» نمی‌تواند خون اهدا کند. برخی از اهداکنندگان به مواد غیراختصاصی موجود در آزمایش غربال آنتی‌بادی HIV-II و HIV-I واکنش می‌دهند. در حالی که آزمایش‌های تأییدی آنها کاملاً منفی است. این اهدا کنندگان ممکن است مجدداً داوطلب اهدای خون شوند، اینگونه افراد باید ٦ ماه بعد، دوباره، کلیهٔ آزمایش‌های وسترن‌بلات، آنتی‌بادی HIV-2 و تمام آزمایش‌های تکمیلی را انجام داده و در صورت منفی بودن کلیهٔ آزمایش‌ها جزو اهداکنندگان خون قرار گیرند.

آزمون جانشینی: یک آزمون آزمایشگاهی است که به‌طور غیرمستقیم، بیماری عفونی را غربال می‌کند.

در مواردی که واکنش HIV اهداکننده مثبت باشد، اهداکننده مورد مشاوره قرار می‌گیرد و بررسی دقیقی از سابقه بیماری و اهداهای قبلی وی صورت می‌گیرد و چنانچه فرد چندین بار خون اهدا کرده باشد، روش بازنگری گذشته بلافاصله آغاز می‌شود. روش بازنگری مستلزم شناسایی کلیهٔ فرآورده‌های متشکل از اهداهای قبلی اهداکننده، HIV مثبت (حتی چنانچه آزمایش آنتی‌بادی HIV اهداکننده در آن هنگام منفی بوده باشد) و وضعیت نهایی مصرف فرآورده می‌باشد. بانک خون باید، حتی‌الامکان کلیهٔ بیمارانی که از اهدای قبلی، فرآورده دریافت کرده‌اند را فوراً آگاه نماید. بیماران دریافت‌کننده فرآورده از اهدای اولیه که خطر انتقال

1- AIDS - related complex

2- Western blot tests

آزمایش‌های تکمیلی بر روی خون اهداکننده

علاوه بر ده آزمایش مورد بحث، آزمایش‌های مورد نیاز دیگر نیز ممکن است روی خون اهداکننده انجام گیرد. از شایع‌ترین آنها، تعیین وضعیت سیتومگالو ویروس (CMV) در اهداکننده، گروهبندی آنتی‌ژن‌های خاص انتخابی و غربال سیکل سل (Sickel cell) می‌باشد. این آزمایش‌ها غالباً در پاسخ به نیاز بیماران خاص انجام می‌گیرد.

غربالگری سیتومگالو ویروس برای بیماران خاصی که وجود این ویروس در فراورده‌های خونی آنها خطرآفرین است، صورت می‌گیرد. از جمله بیماران مبتلا به نقص ایمنی و بیمارانی که تحت پیوند مغز استخوان و سایر ارگان‌ها قرار می‌گیرند و کودکانی که در موقع تولد کمتر از ۱۲۰۰ گرم وزن دارند، بعضی مؤسسات برای بیماران مبتلا ایدز نیز از خون عاری از سیتومگالو ویروس استفاده می‌کنند. بیمار ناقل سیتومگالو ویروس، ویروس را در تمام اجزای سلولی خون دارا می‌باشد.

در سیستم‌های کامپیوتر مشابه روش‌های دستی آزمایشگاهی باید روش‌هایی وجود داشته باشد که اطمینان و صحت آزمایش را تأیید نماید و نتایج قابل تکرار، دقیق و اطمینان بخش باشد در فصل ۲۱ بحث بیش‌تری در خصوص سیستم‌های کامپیوتری در بانک خون ارائه شده است.

سیتومگالو ویروس: از دستهٔ هرپس ویروس‌هاست. CMV انسانی غده‌های لنفاوی را در بر گرفته عامل بیماری انکلوزیون سیتومگالو ویروسی است. این ویروس در افرادی که اختلال ایمنی دارند و کودکانی که در بدو تولد وزن کمی دارند به شدت بیماری‌زا می‌باشد.

بنابراین چنانچه بیماری باید فرآورده‌های CMV منفی دریافت کند، کلیهٔ فرآورده‌های دریافتی باید از نظر CMV منفی باشند. این فراورده‌ها شامل تزریق گلبول‌های قرمز و پلاکت به بیمار می‌شود ولی شامل (FFP) پلاسمای تازه منجمد کرایوپرسی پیتیت یا سایر فرآورده‌های پلاسمایی نمی‌شود.

ممکن است برای بیماران خاصی، تشخیص آنتی‌ژن‌های اختصاصی بر روی خون اهدایی صورت گیرد. بیمارانی که آلوآنتی‌بادی خاصی دارند یا بیماری که در طول حیات خود نیاز به انتقال خون‌های متعددی دارد، فرآورده‌های آنتی‌ژن خاص یا فراورده‌های آنتی‌ژن منفی مصرف

می‌کند و آنتی‌ژن‌های Kell ، Kidd ، Duffy و سیستم Ss و یا سایر آنتی‌ژن‌های مورد نظر باید تعیین شده باشد. تعیین آنتی‌ژن باید روی نمونه‌های تازهٔ اهداکننده (کمتر از ۱۴ روز از زمان دریافت خون) انجام گیرد، زیرا بعضی آنتی‌ژن‌ها (مانند آنتی‌ژن P_1) سریعاً تخریب می‌شوند [۲۳]. بعضی مراکز به‌طور روزمره غربالگری آنتی‌ژن‌های خاص را روی تعدادی از اهداکنندگان انجام می‌دهند، تا در هر زمانی که بیماری با مشکل آنتی‌بادی مواجه شد، خون مناسب قابل دسترس باشد.

آزمایش واحدهای خاص از نظر سیکل سل (Sickel cell) برای تزریق به بیمارانی که در معرض کریزهای سیکل سل می‌باشند و یا بیماران خاصی که تعویض خون انجام داده‌اند حائز اهمیت است. گرچه وجود سلول‌های سیکل‌سل در انتقال خون بیماران مسن مشکل‌ساز نمی‌باشد ولی برای نوزادانی که دچار هیپوکسی یا اسیدوز هستند یا تعویض خون شده‌اند، فقدان این صفت در غربالگری خون‌های اهداکنندگان حائز اهمیت است. سلول‌های حامل صفت سیکل‌سل در اینگونه بیماران طول عمر کوتاهی دارند زیرا در شرایط هیپوکسی یا اسیدوز همولیز می‌شوند [۲۵].

به علاوه سلول‌های حامل صفت سیکل‌سل، برای انجماد و گلیسرول‌زدایی کردن مناسب نمی‌باشند. پس از ذوب کردن و گلیسرول‌زدایی، گلبول‌های قرمز حامل صفت سیکل سل به فرم تودهٔ ژلی و همولیز شده در می‌آید [۲۶]. بنابراین انجام آزمایش سیکل‌سل، روی واحدهای اهدا کنندگان در بعضی مناطق اهمیت دارد.

ضرورت نشانه گذاری خون و فرآورده‌ها

مرحله نهایی در تهیه خون و فرآوردهٔ آن، نشانه گذاری دقیق فرآورده طبق معیار AABB و FDA می‌باشد. هنگام جمع آوری خون یا تهیه یک فرآورده خونی مخزن حاوی نمونه باید دارای شرایط زیر باشد:

۱ - نام فرآورده یا فرآوردهٔ درخواست شده ۲ - شمارهٔ شناسایی الفبایی یا عددی مخصوص.
۳ - نام مادهٔ ضدانعقاد ۴ - میزان خون یا فرآوردهٔ جمع آوری شده.

موارد زیر باید با حروف خوانا روی فرآوردهٔ نهایی الصاق شود:

۱ - نام مناسب فرآورده
۲ - نوع گروه ABO و Rh (برای بعضی فرآورده‌های پلاسمایی نظیر کرایو، FFP ، تعیین Rh ضروری نیست)