

تحقیق در کاربردهای اتوترانسفوزیون (AUTOTRANSFUSION) در جراحی

دکتر محمد اسمعیل تشید *

مجله نظام پزشکی

سال پنجم ، شماره ۵ ، صفحه ۳۸۸ ، ۱۳۵۴

مسائل ایمونیزاسیون ناشی از انتقال مکرر خون و واکنش گویچه‌های سفید خون در مقابل ورود مکرر پروتئین خارجی ممکن است درطرد کلیه پیوندی (Rejection) دخالت داشته باشد و این مسئله در برخی بیماران اذ انتقال خون بدی را بکلی غیر ممکن میسازد.

کوچکترین عارضه این پروتئین خارجی شوک‌های آنافیلاکتیک است.

در این زمینه مخارج خون بانک را نیز نباید نادیده گرفت: مخارج پرسنل خون، هزینه جمع‌آوری و نگهداری و آزمایش‌های خونی، پرداخت بهای خون و خرج حمل و نقل رقم سرسام‌آوری را تشکیل میدهد.

متأسفانه مقداری از این مایع گران قیمت قبل از استفاده فاسد و نامطمئن میشود و پس از استخراج پلاسمای آن باید دور ریخته شود. حساب کرده‌اند که در سال ۱۹۶۶ در آمریکا ۶ میلیون واحد خون گرفته شده است و از این مقدار ۱/۸۰۰/۰۰۰ واحد آن بدون استفاده نابود شده، که قیمت آن ۱۸ میلیون دلار بوده است. مسئله دیگر این است که گهگاه در موارد فوری خون در دسترس نیست یا بعلت نادر بودن گروه خونی بیمار، باندازه کفایت خون برای او فراهم نمیشود.

در یکی از مذاهب (Jehovah's witness) نیز تزریق خون بیگانه بکلی ممنوع شده است و برای تزریق خون به پروان این مذهب، حتی اگر بعلت بی‌خونی در شرف مرگ باشند، کسب اجازه از دادستان الزامی است.

در مقابل تمام اشکالات ذکر شده میتوان تصور کرد که شاید تکمیل روش اتوترانسفوزیون بتواند ما را از مصرف خون بانک (همانگونه

مقدمه: در مدت ۴۰ سال گذشته که بانک خون بتدریج اشاعه پیدا کرده است ضمن گشایش‌های فراوان که در پیشرفت جراحی‌های بزرگ پدید آورده، عوارض و مسائل تازه‌ای را نیز موجب گردیده است که گهگاه به مرگ بیماران می‌انجامد. توقف قلب بعلت سردی، اسیدوز و اختلال الکترولیتی در ترانسفوزیون ماسیو که بتعداد قابل ملاحظه‌ای مرگ بیمار می‌آورد از آن جمله است. همچنین قطع ادرار و فساد کلیه‌ها بعلت تزریق خون ناهمتجانس علت دیگر از دست رفتن بیماران است و در آمریکا فقط برای عارضه اخیر ۱۲۰۰ مرگ در سال تخمین زده‌اند.

هیپاتیت و بروسه در برخی مراکز تا هفت درصد گیرندگان خون را مبتلا ساخته است که باعث ۳۳۰۰ مرگ در سال در آمریکا شده است.

سیفلیس، تب راجعه، کلا آزار و مالاریا نیز کم و بیش از راه تجویز خون بانک به بدن شخص منتقل شده است. احتمال رشد میکربها در بطری خون بویژه در مورد گویچه‌های سرخ متراکم نیز نادر نیست که میتواند سبب سیمی مهلکی در شخص بیمار آورد.

امروز عوارض و مشکلات تازه‌ای باین فهرست اضافه شده است: مسلم گردیده که میکروآمبولیهای خون بانک پس از ترانسفوزیون فراوان، در ریه‌ها متراکم شده عارضه مخصوص «ریه شوک» یا ریه مرطوب را تولید مینماید. اصولاً بعلت کمبود عنصر ویتامین ۲-۳ DPG (2-3 Diphosphoglycerate) از درجه اشباع هموگلوبین خون بانک از اکسیژن همیشه کاسته میشود و همپو کسی از علائم انتقال فراوان خون میباشد. اکثر فاکتورهای انعقادی در خون بانک از بین می‌رود و غالباً در ترانسفوزیون ماسیو تمایل به خونریزی رخ میدهد ولی خونریزی تاحدمرگ نیز محتمل الوقوع است.

* دانشکده پزشکی پهلوی - دانشگاه تهران.

از سال ۱۹۵۰ بعد جراحی «قلب باز» در مقیاس جهانی شروع شد و میدانیم که یکی از اجزاء ماشین قلب وریه بنام «کروناری ساکر» برای کشیدن خون‌های متراکم در میدان عمل وقفه صدری است یعنی عمل اتوترانسفوزیون را انجام میدهد.

بعلاوه خود دستگاه قلب وریه مصنوعی که خون شخص را مکیده و پس از تصفیه و اکسیژن دادن و کف گیری بیدن برمیگرداند، خود یکنوع اتوترانسفوزیون است.

با پیشرفت مصرف مواد پلاستیک در پزشکی پس از چند سال باین فکر افتادند که دستگاه ساده‌تری بسازند که اتوترانسفوزیون را در جراحی‌های دیگر غیر از جراحی «قلب باز» امکان پذیر نماید. این دستگاه در سال ۱۹۶۸ توسط کلبانف (Klebanoff) افسر نیروی هوایی آمریکا طرح ریزی و ساخته شد و از کاربرد آن در سال ۱۹۷۰ در مورد ۱۰ بیمار در ویسنتام نتیجه رضایت بخشی بدست آمد.

ظاهراً بنظر میرسد که با ساختن این دستگاه در بسیاری موارد از مصرف خون بانک بی‌نیاز شده باشیم لیکن این موضوع در صورتی تحقق می‌پذیرد که پی‌گیری‌ها و آزمایشهای علمی، عملی بودن و بی‌ضرر بودن این روش را ثابت نماید.

روش‌ها: اتوترانسفوزیون را ممکن است از سه طریق انجام داد: راه اول این است که در روزهای قبل از عمل از بیمار خون گرفت و آنرا برای زمان جراحی اندوخته کرد. راه دوم این است که با تزریق مایعات بر حجم خون بیافزاییم و بالاخره آخرین روش، جمع‌آوری خون خارج شده از عروق در حین جراحی است. در مورد هر یک از روشها لازمست جداگانه تحقیق و بررسی شود.

۱- روش جمع‌آوری خون در زمان قبل از جراحی

(Preoperative Blood collection and storage = PBCS) گرچه ممکن است خون را در ماههای قبل از جراحی جمع‌آوری و بلافاصله منجمد نمود لیکن این روشی است گرانقیمت که در همه جا انجام پذیر نیست.

خوشبختانه با محلولهای حفاظتی معمولی خون نظیر محلول ACD (Acide Citrate Dextrose) و یا محلول CPD (Citrate Phosphate Dextrose) ممکن است ظرف سه هفته‌ای که عمر متوسط گویچه سرخ است مقدار کافی خون جمع‌آوری کرد.

از مطالعات ۱۱ سال گذشته ثابت شده است که تا میزبان ۸ واحد خون (هر واحد برابر ۵۰۰ میلی‌لیتر) در عرض ۲۰ روز ممکن است از شخصی خون گرفته شود و این عمل، چنانچه آهن کافی بطور روزانه تجویز شود، هیچگاه ناراحتی برای بیمار پیش نمی‌آورد. شرط لازم برای انجام این روش این است که بیمار هماتوکریت کافی داشته و فاقد هموگلوبینوپاتی باشد. بعلاوه ضایعه عروق کرونر و عوارض انسدادی عروق مغزی نداشته باشد (۸۷).

که از پوست خود بیمار برای پموند استفاده میکنیم) بی‌نیاز کتد و این موضوعی است که از یکصد سال قبل اذهان پزشکان بویژه متخصصین زنان و مامائی را بخود مشغول داشته است.

تاریخچه: در سال ۱۸۷۴ های مور (Highmore) بیماری داشته است که از خونریزی مهلك بعد از زایمان فوت شد. او بعداً در مقاله‌ای تحت عنوان «ذخائر خونی فراموش شده» (۱) خاطر نشان کرد که قادر بوده است با وسایل موجود خون بیمار را بخودش بازگرداند و او را از مرگ نجات دهد. بدنباله این فکر بود که در سال ۱۹۵۶ لیاتو (Leiato) خون ناشی از پلاستنا پرویدار گرفت و در یک ظرف با سرم فیزیولوژیک مخلوط کرد و سپس در رگ بیمار به میزان ۱۵۰۰ میلی‌لیتر تزریق نمود. در نتیجه بچه طبیعی بدنیا آمد و مادر بدون عارضه بیمارستان را ترک کرد.

در سال ۱۸۸۵ دانکن (Duncon) (۲) در حین قطع با، ۱۰۰ میلی‌لیتر از خون بیمار را گرفت و مجدداً با تزریق نمود که البته عارضه‌ای بیار نیاورد. این دانشمند مکرراً در موارد لزوم اینکار را بعدها تکرار نمود.

در بین سالهای ۱۹۲۰-۱۹۱۸، در ۱۶۴ مورد تزریق خون خود بیمار، که در اثر پارگی آبستنی خارج رحمی در شکم وجود داشت، انجام شد که مرگ در اثر آن در ۲/۲ درصد موارد ثبت شده است. در سال ۱۹۳۴ تی‌بی (Tiber) در ۲۵۰ مورد آبستنی خارج رحمی اتوترانسفوزیون را بکار گرفت (۳) و فقط در سه مورد به همولیز کشنده آنها بعلت کهنه بودن خون داخل شکمی برخورد کرد. این روش گهگاه در ایران نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

در سال ۱۹۲۵، داویس و کوشینگ (Davis, Cushing) (۵) در ۲۳ مورد اتوترانسفوزیون در جراحی‌های عمده مغز را گزارش نمودند. آنها بکمک اتوترانسفوزیون موفق شدند مننژیوم‌هایی که قبلاً در دو زمان عمل میشدند در یک جلسه عمل نمایند و فقط در یک مورد دچار اشکال شدند. این دو محقق تجربیات فراوانی در این مورد روی حیوانات بعمل آوردند و در نتیجه روش اتوترانسفوزیون را در جراحی کاملاً مناسب و قابل توصیه میدانند.

انگلیسیها در هندوستان و آلمانها در جنگ اول جهانی در مورد پارگی‌های طحال روش اتوترانسفوزیون را بکار برده‌اند. از آن بعد از اتوترانسفوزیون در مورد هموتراکی، زخهای شکمی، نفرکتومی، چاقو خوردگی روی قلب مکرر در مکرر استفاده شده است.

اما تکمیل و تأسیس بانک‌های خون بین سالهای ۴۰-۱۹۳۰، کشف گروههای خونی ABO در سال ۱۹۰۰ و سیستم RH مانع پیشرفت و تعمیم روش اتوترانسفوزیون شد و این موضوع تقریباً بی‌توجه فراموشی سپرده شد.

۲- روش همودیوسیون و اتوترانسفوزیون

(Hemodilution and Autotransfusion = HA)

تا چند سال قبل طبیعی بودن هماتوکریت را جزو شرایط اصلی برای آغاز بیهوشی می‌شمردند و می‌گفتند اگر هماتوکریت طبیعی نباشد همیشه ریسک اضافی از لحاظ جراحی پیش می‌آید. امروزه میدانیم این نظر گاهی صحیح است و زمانی قابل تأیید نیست چرا؟

درفرمول نشان و فریمن میتوان ظرفیت اکسیژن بدن را بدینگونه بدست آورد:

$$1/34 \times \text{میزان هموگلوبین} \times \text{درجه اشباع هموگلوبین} \times$$

بازده قلب = بار اکسیژن دقیقه‌ای

بدین سان رقم ۱۰۰۰ میلی لیتر برای بار اکسیژن دقیقه‌ای بدن بدست می‌آید. میدانیم بدن در هر دقیقه در حدود ۲۵۰ میلی لیتر اکسیژن مصرف می‌کند که در زیر بیهوشی از این میزان کاسته میشود. البته باید قبول کرد که مقداری شانت در زیر بیهوشی رخ میدهد که تقلیل مصرف اکسیژن را می‌پوشاند.

بهر حال ملاحظه میشود که یک سوم بار اکسیژن دقیقه‌ای برای تأمین نیازهای متابولیک شخص کفایت میدهد پس هر یک از عوامل فوق‌الذکر ممکن است تا $\frac{1}{3}$ کاهش یابد بی آنکه شخص دچار ناراحتی شود و باین ترتیب ثابت میشود که هماتوکریت طبیعی برای موفقیت بیهوشی الزامی نیست بلکه اگر هماتوکریت تا حد $\frac{1}{3}$ طبیعی هم پائین آمده باشد شخص دچار ناراحتی عمده‌ای نخواهد شد.

البته از این موضوع باید بیشتر در اعمال فوری و فوری استفاده شود چرا که ممکن است در حین عمل جراحی کاهش دوقدره از عوامل نامبرده بطور توان پیدا شود و در این صورت اکسیژن موجود دیگر کفایت مصرف متابولیک نسبی را نخواهد داد و احتمال دارد انساج بدن با عواقب وخیم هیپوکسی مواجه شود از اینروست که بطور معمول در هر جراحی انتخابی کوشش میشود که قبل از شروع بیهوشی میزان هماتوکریت را بحد طبیعی برسانند.

این نظر بطور کامل از سال ۱۹۶۰ که جراحان «قاب باز» روش همودیوسیون را برای پرکردن مقدماتی دستگاه بکار گرفتند تأیید شد زیرا قبل از این تاریخ دستگاه را با خون هپارینه بانک پر میکردند ولی پس از ده سال تجربه، اکثر حوادث ریوی متخصصان را متوجه کرد که خون بانک عارضه مهلکی در ریه‌ها تولید میکند که علیرغم موفقیت جراحی، بیمار را میکشد. لذا از آن بی‌بعد سعی شد دستگاه را نه با خون بانک بلکه با مایعات نظیر رینگر و دکستروز آماده نمایند.

غالب بیماران هماتوکریت ۳۰٪ را به خوبی تحمل میکنند که برای حصول آن بیشتر از دو روش استفاده می‌شود یکی اینکه ضمن

این روش در آنهاییکه دارای گروههای نادر خونی هستند یا در کسانی که بهیچوجه خون بانک را تحمل نمیکند تنها روش انتقال خون میباشد.

این روش متکی با اصول فیزیولوژیکی است که در تحقیقات قبلی بدست آمده است. میدانیم که حجم پلاسما بلافاصله پس از خونریزی شروع با افزایش میکند و در دو ساعت اولیه از لحاظ پروتئین فقیر است اما با تحریک پروتئین‌های پیش ساخته خارج رگی و فعالیت سیستم RAA (Renine-Angiotensin-Aldosterone) در اثر تحریک خونریزی، بزودی حد پروتئین پلاسما بالا رفته نسبت آلبومین و گلوبولین بحد طبیعی برگشت میکند. تولید گویچه‌های سرخ یک عمل فیزیولوژیکی است که بطور دائم ادامه مییابد. گفته شده که این بازسازی گویچه‌ای تحت اثر هورمون اریتروپوئین (Erythropoietine) است که از کلیه‌ها و تحت تنظیم اکسیژن محتوای خون انجام میشود. ترشح این عامل در نارسائی‌های کلیوی و نیز در مورد انتقال خون زائد از حد، دچار سستی و نقصان میشود (۷ و ۸).

موضوع حیاتی در بازسازی گویچه‌های سرخ ذخیره آهن بدن است. آهن سرعت تولید گویچه‌های سرخ را تا سه برابر افزایش میدهد. اگر ذخائر آهن بدن کافی باشد تا ماهها ممکن است بطور هفتگی از شخص خون گرفته شود و چنانچه آهن کم شود بازسازی گویچه‌های سرخ شدیداً مختل میشود. ثابت شده است که پس از تجویز آهن از راه دهان ۳-۴ روز طول میکشد تا جذب روده‌ای آن تکمیل شود. برای پرکردن این تأخیر زمانی بهتر است درمان همیشه با آهن تزریقی شروع شود. این روشی است کاملاً عملی در جاهائی که بانک خون در دسترس نباشد یا از خطرات خون بانک بیمناک باشیم (۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵).

در دانشکده پزشکی تکران در عرض دو سال ۶۷ عمل جراحی قفسه صدری انجام شده است و در مجموع ۱۴۴ واحد خون مصرف گردیده که ۹۷/۵ واحد آن خون خودی و ۴۶/۵ واحد آن خون بانک بوده است. ۳۵ بیمار صرفاً با خون خود و ۳۲ بیمار دیگر با مخلوط خون خودی و خون بانک عمل شدند.

عمل خون‌گیری از ۲۱ روز قبل از عمل آغاز شده و بین ۲۰۰-۵۰۰ میلی لیتر خون از هر بیماری گرفته شده است. هماتوکریت قبل از خون‌گیری از ۳۵ کمتر نبوده و حد متوسط آن ۴۱/۶ و بعد از خون‌گیری ۳۷/۵ درصد بوده است.

بعد از اتمام جراحی و بازگرداندن خون، هماتوکریت بطور متوسط ۳۸ درصد بوده است. همه بیماران یک تزریق آهن داخل عضلانی (ایرن‌بیدرکس) داشته‌اند. تجویز آهن در زمان بعد از عمل بدان حد ادامه مییابد که هموگلوبین بیمار بحد ۱۴-۱۳ گرم برسد. از این بیماران ۲۴ مورد عمل قلب باز بود که با موفقیت توسط روش همودیوسیون انجام گرفت. البته باین بیماران جهت تسریع دفع آب، داروی مدر داده شد.

از طرف دیگر همودیلوسیون باعث بهبود گردش خون میکرو-سیرکولاسیون میشود زیرا ویسکوزیته خون را پائین میآورد. در اینجا این سؤال طبیعتاً پیش میآید که بالاخره حد قطعی برای هماتوکریت که با ادامه حیات مابینت و مغایرت نداشته باشد چیست؟ در سگ از روی اندازه گیری بازده قلب و درجه اشباع خون از اکسیژن معلوم میشود که آشفنگی این ارقام وقتی پیدا میشود که غلظت هموگلوبین از نصف مقدار اولیه آن پائین تر بیفتد. هماتوکریت (۳۰-۲۵ درصد).

در بیمارانی که مفصل رانی آنها بکلی تویض شده است ملاحظه کرده اند که هماتوکریت ۲۱ را تحمل کرده اند و در اعمال قلب باز هماتوکریت حتی تا میزان ۱۰ درصد ملاحظه شده است. در بیمارانی که بویژه در بیمارستان های دانشکده ای هموگلوبین ۵-۳ گرم گهگاه در بیماران ملاحظه میشود که روزها بخوبی از طرف بیمار تحمل شده است و میدانیم که در اینحال هماتوکریت بالاتر از ۱۵ درصد نمیتواند باشد.

پس در اعمال جراحی بزرگ که حدس میزنیم ممکن است بیش از ۵۰۰ میلی لیتر خونریزی اتفاق بیفتد باید از ابتدای آغاز بیهوشی اقدام به همودیلوسیون بشود و در هنگام خونریزی تا ۱۰۰۰ میلی لیتر از دادن خون بانگ اجتناب نموده، فقط از مایعات کولوئید و کریستالوئید استفاده نماییم مگر در مواردیکه بیمار دچار ضایعات مغزی و کرونر باشد. در جراحی های مغزی نباید از همودیلوسیون استفاده شود. همچنین در بیمارانی که بعلتی دچار احتباس آب میباشند در استفاده از این روش مجاز نیستیم.

۳- اتوترانسفوزیون در حین بیهوشی

(Intraoperative Blood Salvage=IBS)

گفتیم دستگاه مخصوص این کار به تقلید از دستگاه قلب ورید در سال ۱۹۶۸ ساخته شده و در سال ۱۹۷۰ در جراحی های غیر از قلب بکاربرده شده است. قسمتهای عمده این دستگاه عبارتند از یک پمپ چرخشی (Roller pump)، و یک محفظه کروی جمع کننده خون (Reservoir) و فیلترها و لوله های تزریق نظیر جراحی قلب باز. برای کاربرد این دستگاه حتماً لازم است خون بیمار هپارینیزه باشد و برای هر کیلو گرم وزن بیمار ۳۰ واحد هپارین داده شود (در حدود ۳ میلی گرم هپارین). پس از اینجا معلوم میشود که در مورد هر بیمار و هر عمل جراحی نمیتوان از این روش استفاده نمود زیرا اگر عروق ریز در موضع عمل فراوان باشد - مثلاً در جراحی استخوان، مغز و کبد - دیگر خونریزی قابل کنترل نخواهد بود.

تزریق مایع رقیق کننده در یک رگ، مقارن با آن از رگ دیگر خون بگیرند و دیگر اینکه بجای خون، مایع رقیق کننده خون در هنگام خونریزی تزریق شود.

این روش برعکس سایر راههای اتوترانسفوزیون که به همکاری جراح و بانک خون نیاز دارد کاملاً در اختیار متخصصین بیهوشی میباشد و هم اکنون نیز در برخی موارد بطور ناخود آگاه از آن بهره میگیرند مثلاً در ابتدای یک بی حسی نخاعی برای جبران هیپوتانسیون حاصله از بی حسی نخاعی یک لیتر مایع به بیمار تزریق میشود و به تجربه میدانیم که بی حسی نخاعی (بدون توجه به همودیلوسیون نامبرده) تاچه حد در بعضی اعمال جراحی نظیر عمل پروستاتکتومی مفید است و ضمن بی نیاز کردن ما از ترانسفوزیون خون بانک، احتمال عوارض عروقی را در بیمار کم میکند. وقتی خون بیمار را قبلاً توسط مایعات رقیق میکنیم طبیعتاً است در خونریزی حاصله در زمان جراحی، گویچه های سرخ به میزان کمتری از دست خواهد رفت در حالیکه پلاسما نیز افزایش یافته است. برای کاربرد همودیلوسیون ضمن بیهوشی عمومی میتوان از داروی هالوتین استفاده کرد یا کمی داروی رگ گشا در ابتدای عمل تجویز نمود تا مایعات اضافی باعث افزایش فشارهای خون و ناراحتی قلبی - ریوی نشود.

مایعاتی که بکار برده میشود ممکن است کولوئیدی باشد یا کریستالوئید. تنها وقتی میخواهیم از مایعات کریستالوئید نظیر محلول رینگر استفاده کنیم لازمست ۳-۴ برابر مقدار خون از دست رفته را به بیمار بدهیم. از محلولهای کولوئیدی بهتر از همه محلول آلبومین انسانی است ولی محلول دکستران ارزانتر بوده در دسترس همگان قرار دارد. مطلوبترین انواع آن برای این منظور نوع با وزن مولکولی ۷۰/۰۰۰ است. البته برای این منظور نباید از محلول قندی استفاده شود زیرا نه تنها مؤثر نیست بلکه گاهی نتیجه عکس میدهد. با دادن یک یا دو لیتر مایع می بینیم که هنوز حد هماتوکریت از ۳۰ درصد که فعلاً حد خطر ناک تلقی میکنیم بیشتر است.

در هماتوکریت ۴۸: ۲/۶ لیتر پلاسما و ۲/۴ لیتر گلبول وجود دارد.

با یک لیتر مایع حد هماتوکریت ۴۰ میشود و در نتیجه: ۳/۶ لیتر پلاسما و ۲/۴ لیتر گلبول وجود دارد.

با ۲ لیتر مایع حد هماتوکریت ۳۴ میشود و در نتیجه: ۴/۶ لیتر پلاسما و ۲/۴ لیتر گلبول وجود دارد.

پس در همودیلوسیون بعلت رقت خون، خون دفع شده حاوی گلبولهای کمتری است و لذا در آن صرفه جویی میشود. گفتیم که

محفظه مکیده شده و در آنجا با ۳۵۰ میلی لیتر محلول نوره وزولار (Normosol R) با pH برابر ۷/۴ مخلوط نموده (بدون هپارین) بی درنگ در رگ تزریق مینمایند. پس از تعادل مجدد یکبار دیگر نیز همین عمل اتوترانسفوزیون ۴۰۰-۳۰۰ میلی لیتر را تکرار نمودند سپس اثر هپارین با ۲ میلی گرم پروتاهین برای هر کیلو گرم وزن حیوان خنثی گردید و نتایج زیر بدست آمد :

در گروه ۱ و ۲ که سگ هپارینیزه نیست خون در حفره صفاق لخته میشود و مقدار بیشتری از گویچه های سرخ از دست میرود. معذک در گروه سوم نیز مقداری از گویچه های قرمز صرفاً در اثر تروماتسم خود دستگاه انتقال، همولیز میشود و این همولیز در هر سه گروه ملاحظه میشود .

در گروه اول به علت لخته شدن خون در حفره صفاقی مقدار بیشتری پلاکت ، فبرینوژن سایر عوامل انعقادی و نیز گویچه سرخ از دست میرود در حالیکه این عوامل در گروه ۲ و ۳ که بخون امکان انعقاد داده نشده بیشتر است .

بهترین نتیجه از لحاظ مقدار فبرینوژن در گروه سوم بدست آمد. این تجربه لزوم مصرف هپارین را برای تأمین سلامت اجزاء مختلف خون ثابت میکند . البته برای احتراز از خونریزی خود هپارین باید باین فکر بود که همانطور که در موقع انجام عمل «قلب باز» اقدام میکنیم تجویز و خنثی کردن هپارین محدود بزمانی باشد که خونریزی شدید از عروق عمده محتمل الوقوع است و بلافاصله پس از هموستاز عروق عمده ، لازمست اقدام به خنثی کردن هپارین نمود .

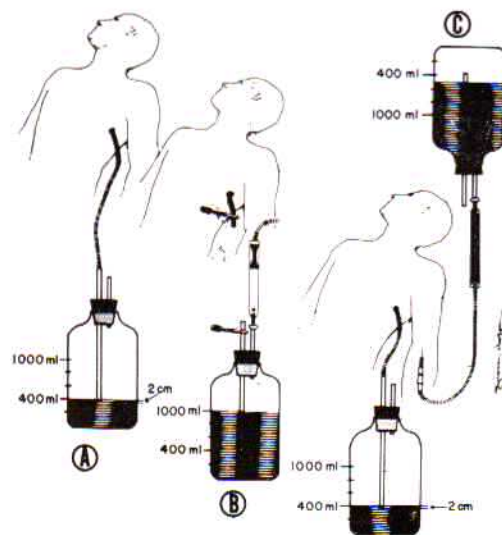
اولین ابرواسیون های IBS در ویثنام روی مجروحین و بیماران شهری انجام شده و در این بیماران نخستین بار از دستگاه بنتلی استفاده شد .

دستگاه بنتلی تشکیل میشود از یک پمپ پرتابل و یک محفظه پلاستیکی استریل دور افکندنی (۲۲) .

دستگاه مکنده شامل یک یا دو پمپ چرخنده است که ممکن است هم توسط برق و هم بایک دسته بطور دستی کار کند . سرعت آن بین صفر تا ۱۵۰ دور در دقیقه متغیر است و حداکثر قادر بکشیدن ۳۵۰ میلی لیتر از خون میباشد (شکل ۴) .

محفظه پلاستیکی کسروی شکل است و این شکل مخصوص برای تولید فشار مثبت در آن میباشد که میتوان فشار آنرا بین ۲۵۰-۵۰ میلی لیتر جیوه نگهداشت . در داخل آن فیلتری قرار داده شده که قطر خلل و فرج آن ۱۲۵ میکرون است و باین ترتیب قادر است بیشتر میکرو آمبولیهای خون را در خود نگهدارد و ضمناً عمل کف گیری را انجام میدهد . در ابتدای کار جراح این محفظه

گردید (شکل ۳) از سال ۱۹۶۸ تا ۱۹۷۲ در عرض ۴ سال در ۱۵۰ بیمار مبتلا بیهوتراکس تروماتیک که دچار پارگی عضله دیافراگم نبودند ، اتوترانسفوزیون بطریق فوق بعمل آمد . مقدار خون تزریقی بین ۵۰۰ میلی لیتر تا ۵۰۰۰ میلی لیتر و حد متوسط آن ۱۶۰۰ میلی لیتر بوده است .



شکل ۳- روش تزریق هموتراکس در انسان .

در هیچیک از بیماران عارضه ای رخ نداد و نتایج آزمایشهای پارامتری آنها کاملاً مشابه نتایج بدست آمده از تجربه در روی سگها بود. در سال ۱۹۷۳ بعد از موفقیت در تزریق مجدد هموتراکس ، همین دانشمندان مصمم شدند روی خون محتوی در فضای صفاقی نیز بررسی و تحقیق نمایند .

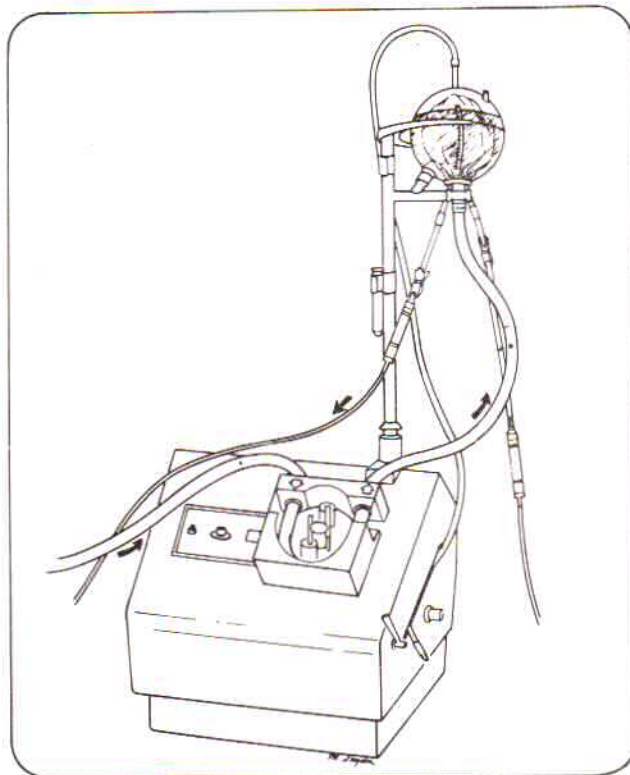
برای این تجربه سه گروه سگ انتخاب شدند (۳۲) :

در گروه اول با دادن شکاف روی شریان ایلیاک ، خونریزی داخل صفاقی بدان حد ایجاد میکنند تا فشار شرائین کاروتید به ۶۰-۵۰ میلیمتر برسد . خون را توسط دستگاه بنتلی (Bentley) کشیده و در محفظه جمع کننده دستگاه با ۳۰۰-۲۰۰ میلی لیتر محلول نمکی فیزیولوژیک محتوی ۵/۰ میلی گرم هپارین برای هر کیلو گرم وزن حیوان مخلوط مینمایند که مجدداً از وریدهای وداج بحیوان بر گردانده میشود . مقدار متوسط خونریزی ۵۳۰ میلی لیتر بوده است .

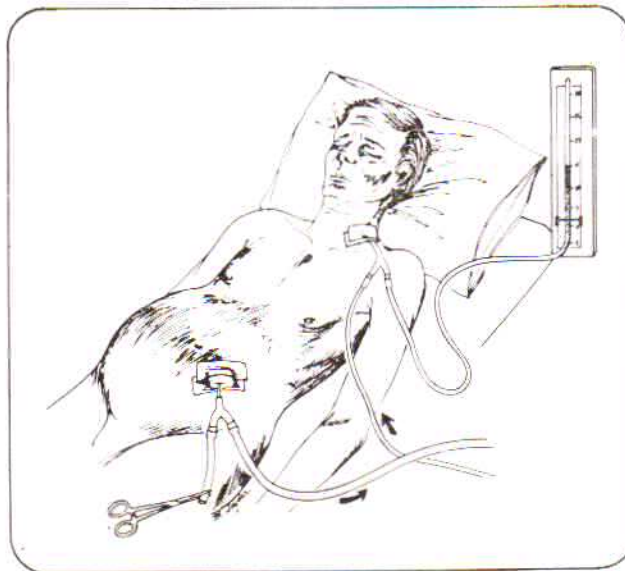
در گروه دوم خون را بی مبطلی جمع آوری و تزریق نمودند (۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی لیتر) .

در گروه سوم سگها ، ۲ میلی گرم هپارین برای هر کیلو گرم وزن بحیوان تزریق کرده با دادن شکاف روی ورید اجوف تحتانی به میزان ۴۰۰-۳۰۰ میلی لیتر خونریزی ایجاد میکنند که بلافاصله بداخل

را خارج کرده بدست يك تكنيسين میسپارد که روی پایه مخصوص آویزان کند .



شکل ۴- دستگاه اتوترانسفوزیون بنتلی که از يك پمپ دوار ، محفظه تصفیه و نگهداری و بالاخره فیلترها و لوله های تزریق تشکیل می شود .



شکل ۵- با کاربرد دستگاه بنتلی در عرض ۱۲/۵ الی ۴۰ ساعت تمام مایع اسیت تخلیه و در رگ تزریق میشود و غالباً بیمار تا ۳ ماه راحت می شود. این روش در آنهایی انجام میشود که نسبت بسایر درمانها مقاومت کنند (۱۹ و ۳۰).

جراح در ابتدا ۳۰۰ میلی لیتر از محلول رینگربانر موزول توسط پمپ مخصوص بداخل محفظه میکشد . سپس لوله های تزریق را از هوا خالی کرده در دورگ خوب بیمار وصل میکند و باین شکل برای درمان آبست های مقاوم از آن استفاده میشود (شکل ۵). بدین ترتیب اکنون دستگاه آماده کار است . البته برای اتوترانسفوزیون بیمار باید هپارینیزه باشد .

برای اولین بار در مورد ده بیمار بیمارستان که خون بانک بهیچوجه در اختیار نبوده است از اتوترانسفوزیون استفاده شد که در ۳ مورد درگ اتفاق افتاد . ۴ مورد از موارد دهگانه ، آبستنی خارج رحمی پاره بوده است . برای مثال شرح حال یکی از این بیماران ذکر میشود : بیمار زن ۲۹ ساله ایست که بعلت پارگی آبستنی خارج رحمی بستری شد - ۵ روز از پارگی او گذشته بود - بیمار در حالت شوک بود و فقط ۲۵۰ میلی لیتر خون برای او فراهم شد (۲۳) .

در اطاق عمل ابتدا يك آنالوژی نه يك انستزی کامل باو داده شد و يك شكاف كوچك در شکم بیمار ایجاد گردید و از راه آن ۱۳۰۰ میلی لیتر خون داخل صفاقی توسط دستگاه بنتلی مکیده شد و از راه يك کات داون در ورید سافن بیمار تزریق گردید . فشار خون بالا آمد ، نبض قوی تر شد و آنوقت اقدام بعمیق کردن بیهوشی شد - شکم را باندازه لازم برای انجام عمل حقیقی شکافتند و سپس ۷۰۰-۵۰۰ میلی لیتر خون مجدداً از صفاق کشیده و تزریق شد .

در این مدت پارگی لوله راست ترمیم گردید و مرحله بعد از عمل بدون عارضه طی شد .

تجربیات اولیه بیشتر امید بخش و دلگرم کننده بود و باعث شد که در این زمینه بویژه از آن لحاظ که امید میرفت اتوترانسفوزیون در تروماتیسسم های زمان جنگ و صلح بکار گرفته شود ، مطالعات بیشتری صورت پذیرد . اتوترانسفوزیون های اولیه غالباً کمتر ازدولتر بود و وقتی که پا را از این حد فراتر نهادند و در مراکز بزرگ جراحی آمارگیری و مطالعه نمودند نکات تازه ای در این زمینه روشن شد .

برای مثال آمار بیمارستان بلویو ذکر میشود :

در سال ۱۹۷۳ ، در بیمارستان بلویو (دانشگاه نیویورک) روی ۱۱ بیمار ، اتوترانسفوزیون بیش از ۲ لیتر انجام شد که هفت مورد آن خونریزی بعلت تروماتیسسم بوده و ۴ مورد دیگر خونریزی غیر منتظره در حین عمل بوده است .

از این تعداد موفق شدند جان ۵ تن را نجات دهند و ۶ نفر مردند که ۲ تن آنها بعلت خونریزی مقاوم نسبت بدرمانها و يك تن در اثر آمبولی هوایی دستگاه فوت شد . تنها در سه مورد از بیماران نجات یافته ، اتوترانسفوزیون بطور قطعی در نجات بیمار نقش مؤثری داشته است .

در تعقیب خروج خون از رگ و تماس آن با انساج ممکن است در بیمار پدیده‌های دفیبریناسیون و انعقاد منتشر داخل رگی DIC (Disseminated Intravascular Clotting) نیز ایجاد شود (۲۴، ۲۵، ۲۶ و ۲۷).

تا زمانی که این عیب عمده مرتفع نشود نمیتوان از IBS بمقادیر زیاد استفاده نمود. بطور کلی برای کاهش این خطرات توصیه میکنند خونی بداخل دستگاه مکیده شود که حداقل مدت زمان تماس را با انساج داشته باشد یعنی در زمان خونریزی اکتیو اقدام به اتوترانسفوزیون بشود و بیش از ۲/۵-۲ لیتر اتوترانسفوزیون فعلاً انجام نشود آنهم با هپارینیزاسیون کامل. در کلیه بیمارانیکه نجات یافته‌اند بعد از روز دوم، تمام عوامل انعقادی خون بحال عادی بر میگردد.

۳- از لحاظ مرگ و میر: این موضوع رابطه مستقیمی با حجم خون اتوترانسفوزیون دارد مثلاً در آمار دانشگاه سن آنتونیو تکراراً در ۲۲ بیمار که کمتر از ۲ لیتر خون اتوترانسفوزیون شده بود اسلا مرگی وجود نداشت در حالیکه در ۱۷ بیماری که بیش از ۷ لیتر اتوترانسفوزیون شده بودند ۱۴ مورد مرگ وجود داشته است.

در آندسته از بیماران که مابین دو گروه فوق الذکر قرار داشته‌اند از ۱۴ بیمار، ۷ بیمار فوت شد.

از اینجا میتوان نتیجه گرفت که در انتقال خون بیش از ۲ لیتر با موازین فعلی، هنوز اتوترانسفوزیون نمیتواند از لحاظ موازین ایمنی و حیاتی باخون بانک رقابت نماید. (۳۳، ۳۴، ۳۷)

۴- در اتوترانسفوزیون ۲ لیتر و بیشتر، همیشه هیپوتانسیون ملاحظه میشود که باید با تزریق خون بانک، رینگر پلاسما و سایر فرآورده‌های خون تا آنجا که ممکن است، علائم حیاتی بیمار را در حد متعارف نگهداری کرد.

۵- محاسن: اگر در خون بانک مطالعه شود متناسب با ماندن و کهنه شدن تغییراتی در آن رخ میدهد که نماینده تغییر متابولیسم هوازی به ناهوازی میباشد، نظیر بالا ماندن غلظت لاکتات، پائین آمدن pH و کم شدن DPG 2-3 که کاهش عنصر DPG 2-3 را مسئول عدم اشباع با بهتر بگوئیم عدم رهائی کامل اکسیژن از هموگلوبین میدانند زیرا منحنی تفکیکی اکسیژن از هموگلوبین را بسمت چپ متمایل میسازد.

اتوترانسفوزیون دارای این حسن است که خون تازه و گرم است و در آن چنین تغییراتی بوجود نیامده و لذا pH آن طبیعی بوده، بهتر اکسیژن را با انساج حمل میکند و بطور کلی فیزیولوژیک تر از خون بانک است و چون خطر همولیز در اثر ناسازگاری گروهی در کار نیست حتی تخریب یک شیشه خون نیز در اتوترانسفوزیون مجاز است برخلاف خون بانک که هرگز

در این سه بیمار در مجموع ۴۹ لیتر خون اتوترانسفوزیون شده است که البته این مقدار غیر از اجزاء خون بانک و عوامل انعقادی است که به بیمار داده شده.

فیزیولوژی اتوترانسفوزیون: از مجموع مقالات و آماریکه تا امروز ارائه شده است نکات زیر باجمالی در باب اتوترانسفوزیون از نوع IBS در انسان مستفاد میشود:

۱- از مهمترین مسائل، پیدایش همولیز در خون اتوترانسفوزیون میباشد که این همولیز بیشتر در اثر تروماتسم پمپ است. تماس با هوا نیز تعدادی از گلبولها را میترکاند و مقداری همولیز هم در اثر لخته شدن خون بشکل هموگلوبین آزاد در پلاسما رها میشود. برای کاهش همولیز صلاح است که فقط اقدام به مکیدن خونریزیهای عمده نمود و با حداقل خلاء دستگاه اینکار را انجام داد. بیمار باید کاملاً هپارینیزه باشد. سابقاً سمیت هموگلوبین را عامل محدود کننده کلیه‌ها میدانستند. تجربیات تازه تر این موضوع را تأیید نکرده است و میگویند اگر پوسته هموگلوبین را حذف کنیم خود هموگلوبین خاصیت نفروتوکسیک ندارد. ملاحظه شده است که اگر همولیز بعدی باشد که غلظت هموگلوبین بین ۶۰۰-۵۰۰ میلی گرم باشد و حتی تا ۱۲۵۰ میلی گرم در صد میلی لیتر، هیچگونه ضایعه کلیوی پدید نیاید.

البته برای تخفیف عوارض کلیوی بیماران جراحی باید دید راتا-یون کافی داشته و با IBS بالاتر از دو لیتر توسط مانیتول یا لاکتیکس بر حجم ادرار افزوده گردد. پرهیز از هیپوکی اسیدوز و هیپو-تانسیون نیز بنوبه خود از عوامل حفاظت کننده کلیه‌ها در مقابل عوامل نفروتوکسیک میباشد. خوشبختانه در بیماران نجات یافته علیرغم هیپوتانسیون طولانی معایب کلیوی دیده نشده است با وجودیکه در کلیه موارد ادرار قرمز رنگ میشود.

۲- اما در واقع مهمترین مسئله در اتوترانسفوزیون از نوع IBS موضوع معایب انعقادی خون است:

غالباً وقتی IBS به مقدار قابل ملاحظه (بیش از ۲ لیتر) انجام میشود از تمام مقاطع بریده شده خونریزی بی‌امان شروع میشود که خود باعث طولانی شدن زمان جراحی میشود. این عدم انعقاد خون گاهی حتی با تزریق پلاسمای تازه منجمد، فاکتورهای انعقادی اسیداسیلون آمینو کاپروئیک و خون کامل قابل درمان نیست. لخته شدن خون، از بین رفتن پلاکتها، کمبود فیبرینوژن باعث عیب انعقادی میشود و زمان ترومبین و زمان ترومبوپلاستین پارسیل طولانی میشود. البته مشکل است تمام این معایب را به IBS نسبت بدهیم زیرا خود تروما و مقداری هم هپارین در این انعقاد ناپذیری خون دخالت دارند لیکن ترس عمده این است که حتی پس از خنثی کردن هپارین بعلت فعال شدن واکنشهای انعقادی خون،

تزریق يك شیشه خون ، بعثت خطرات احتمالی همولیز ، قابل توصیه نمیباشد.

۶- آیا میکروآمبولی با اتوترانسفوزیون بیشتر اتفاق میافتد ؟
البته میکروآمبولی هائی در خون IBS دیده شده است و معلوم شده که اینها بیشتر از پلاکت تشکیل میشود در حالیکه میکروآمبولی های خون بانك بویژه وقتی کهنه تر باشد ، از گلبول تشکیل میشود که ثبات بیشتری دارد . گفته شده که لئوسیت ها نسبت به پروتئین های خارجی واکنش نشان میدهند و حوادث ریوی بیشتر از نوع (ریه شوک) را باعث میشود در حالیکه آمبولی پلاکت ها در بدن کم کم باز میشود و عارضه ریوی محتملاً کمتر اتفاق میفتد (۳۵ و ۳۶) . بکار بردن صافی های پشم داکرون که مانع رد کردن آمبولی ها میشود فعلاً در مرحله تحقیق است .

۷- سهولت و سرعت تکنیک : قبل از اینکه اولین بطری خون از بانك خون برسد پزشك میتواند بوسیله اتوترانسفوزیون خونهای خارج شده بیمار را باو باز گرداند و از مرگ بیمار در نتیجه خونریزی های فوری جلوگیری کند و اینکار اقلاً از لحاظ تئوری امتیازی برای اتوترانسفوزیون محسوب میشود چون بگروه بندی و کراس ماچ احتیاج ندارد . از لحاظ قیمت میگویند مخارج اتوترانسفوزیون با محاسبه دستمزد تکنیسین آن برابر با ارزش دو شیشه خونت . بنابراین در ترانسفوزیون بیشتر از دو شیشه ، اتوترانسفوزیون از لحاظ اقتصادی مقرون بصرفه میباشد و بویژه در مناطقی که بانك خون هنوز وجود ندارد مورد استفاده سرشار واقع میشود .

۸- در مقایسه خون بدست آمده از حفره جنبی یا صفاقی تفاوت قابل ملاحظه ای یافت نشده و آنچه که مهم بوده ، مدت زمانی است که خون در این حفرات راکد وساکن بوده است . شاید خون بدست آمده از حفره جنبی اندکی بهتر باشد .

۹- کنتراندیکاسیون اتوترانسفوزیون : در صورت آلودگی خون داخل شکم با محتوای معده ، روده و کیسه صفرا ، وجود فراکتور بسته دور از ناحیه عمل ، وجود ضربه سر بعثت ترس از عفونت و یا القای خونریزی با مصرف آنتی کواگولان ، خونریزی های غیر عروقی بعثت ترس از همولیز و عوارض انعقادی خطر خون و نیز در سرطانها بعثت احتمال انتقال سلول سرطانی استفاده از این روش بکلی ممنوع است .

خلاصه و نتیجه :

اول- بررسی در اتوترانسفوزیون توجه ما را به مسائل خونی بیشتر میکند مثلاً ما از این بحث بیاوریم که مسئله معایب انعقاد خون و DIC خیلی اهمیت دارد و این مشکل در موارد دیگر نیز نظیر تروما ، ترانسفوزیون ماسو یا در کاربرد دستگاه قلب و ریه گهگاه پیدا میشود .

دوم - در جریان تحقیقات راجع به اتوترانسفوزیون بر شناسائی کلی ما نسبت بخون اضافه شد و دانستیم که هموگلوبین نفرو توکسیک نیست . با تحقیقی که بر روی میکروآمبولی های خون بعمل آمده است انواع جدید صافی های فیلتر تر و مؤثر تر به بازار عرضه گردیده که در ترانسفوزیون ماسو خون بانك نیز کمک مهمی در پیش گیری عوارض ریوی میکند .

سوم- اگر فرصت باشد و بانك خون همکاری نماید شاید بتوان در مورد بسیاری از بیمارها که عملشان جنبه فوری ندارد در سه هفته قبل از عمل فلبوتومی کرد ۳-۴ شیشه خون گرفت و میدانیم که اکثر جراحانی را میتوان با این حجم خون انجام داد . اضافه در اتوترانسفوزیون از طریق PBCS حتی میتوان از تزریق يك شیشه خون بهره گرفت . در حالیکه تزریق يك شیشه خون بانك معمولاً بعثت ترس از خطر مهلك همولیز آن ، مجاز نیست .

چهارم- با اطلاعات و پیشرفت هائیکه تاکنون از IBS داریم اگر خونریزی کمتر از ۱۰۰ میلی لیتر باشد صلاح نیست اقدام به IBS شود زیرا با تزریق پلاسما یا سایر مایعات جانشین شونده میتوان بیمار را نگهداشت .

اگر خونریزی بیش از ۲۰۰ میلی لیتر است صلاح نیست بیش از این مقدار از اتوترانسفوزیون استفاده شود مگر اصولاً خون در دسترس نباشد آنهم بشرطی که نوع جراحی با تزریق هپارین مغایرت نداشته باشد ، بعلاوه خونریزی واسکولر باشد و حجم خون ریزی قابل ملاحظه در حفره ای صورت پذیرد که با سانی وبدون اختلاط فراوان با هوا قابل جمع آوری باشد نیز خونریزی محدود به حوزه عمل باشد (۲۶) .

در آینده شاید بسا پیدایش تکنیک و اسباب بهتر برای حل مسئله انعقادی خون بتوان به مقدار بیشتر ، با حجم بیشتر و با خیال آسوده تر از اتوترانسفوزیون استفاده کرد و کمبود ذخائر خون بانك را که فعلاً به نحو چشمگیری نگران کننده است جبران نمود . در حال حاضر چندین مرکز بزرگ در آمریکا روی اتوترانسفوزیون مشغول بررسی و تحقیق هستند و امید آن میرود که بزودی روشنیهای تازه ای در این موضوع پیدا شود .

پنجم - روش همودیلوسیون روشی است ساده ، کم عارضه و عملی . بویژه برای پزشکانیکه در کشور آنها تسهیلات کافی برای تأمین احتیاجات انتقال خون وجود ندارد ، شایان کمال توجه است و میتوان در بسیاری از موارد با بکار بردن این روش از انتقال خون صرف نظر نمود یا اقلاً در مصرف خون بانك صرفه جوئی کرد (۲۶) . ششم - در بازدیدی که اخیراً از بخش های جراحی قلب باز در کشور انگلستان بعمل آوردم ملاحظه شد که قبل از اتصال دستگاه قلب و ریه

به بیمار، در يك كيسه پلاستيكي ۵۰۰ ميلي ليتر خون از شريان يا ورید گرفته می شود و پس از اتمام جراحی و قطع از دستگاه، این خون بلافاصله به بیمار تزریق می شود. با انجام این کار مقدار مؤثری از پلاکت و فاکتورهای انعقادی که در این لحظات شدیداً مورد نیاز بیمار است با و رسانده می شود. نگارنده عقیده دارد که این کار را میتوان در بسیاری از اعمال جراحی نظیر عمل پروستات انجام داد و از خون بانک بی نیاز شد.

REFERENCES:

- 1- Highmore W.: Practical remarks on an overlooked source of blood-supply for transfusion in post-partum haemorrhage. *Lancet* 1: 89, 1874.
- 2- Duncan J: On re-infusion of blood in primary and other amputations. *Brit Med. J.* 1:192, 1886.
- 3- Tiber, L.J.: Ruptured Ectopic Pregnancy. *Calif. Western Med.* 41: 16-20 (July) 1934.
- 4- Weekes, L.R., Stone E., and McCann, C.: A Plea for Autotransfusion. *Obstet. Gynec.* 16:715-718 (Dec) 1960.
- 5- Davis, L.F., and Cushing, H. Experiences with blood replacement during or after major intracranial operations. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 40:310, 1925.
- 6- Jacobson, L.O.: Erythropoietin and the regulation of the red blood cell formation, *Physiol. Physicians* 1: 1, 1963.
- 7- Jones, H.W., Widing, H., and Nelson, L.: Blood donors: A study of the effect in donors of repeated blood loss, *J.A.M.A.* 96: 1297, 1931.
- 8- Langston, H.T., Milles, G., and Dallessandro, W., Further experiences with autogenous blood transfusions, *Ann. Surg.* 158: 33, 1963.
- 9- Lincoln Brown, A., and Debenham, M.W.: Autotransfusion use of blood from hemothorax, *J.A.M.A.* 96: 1223, 1921.
- 10- Bothwell, T.H., Pirzio-Biroli, G., and Finch, C.A.: Iron absorption. (a) Factors influencing absorption *J. Lab. & Clin. Med.* 51:24, 1958.
- 11- Cadham, F.: The effect on donors of repeated limited blood loss, *Canad. M.A.J.* 38: 465, 1938.
- 12- Crosby, W.H.: Editorial review: The control of iron balance by the intestinal mucosa, *Blood* 22: 441, 1963.
- 13- Ebert, R.: Response of normal subjects to acute blood loss, *Arch. Int. Med.* 68: 578, 1941.
- 14- Finch, C.A.: Iron metabolism, *Physiol. Physicians* 2: 1, 1964.
- 15- Finch, S., Haskins, D., and Finch, C.A.: Iron metabolism: Hematopoiesis following phlebotomy Iron as a limiting factor, *J. Clin. Invest.* 29: 1078, 1950.
- 16- Ferrara, B.F. Autotransfusion; its use in acute hemothorax. *South. Med. J.*, 50: 516, 1957.
- 17- Jenevein, F.P., and Weiss D.L. Platelet microemboli associated with massive blood transfusion. *Amer. J. Pathol.*, 45: 313, 1964.
- 18- Klebanoff, G. Early experiences with a disposable unit for the intraoperative salvage and reinfusion of blood loss (intraoperative autotransfusion). *Amer. J. Surg.*, 120: 718. 1970.
- 19- Sherlock S.: Ascites formation in cirrhosis and its management. *Scand. J. Gastroent.* 5, Suppl. 7, 9-15, 1970.
- 20- Levy, V.G., Hecht, Y., Georgacopoulos, H., et al: Control of the ascites of cirrhosis by continuous intravenous reinfusion of ascitic fluid after concentration. *Ann. Med. Interne (Paris)* 122: 1075-1085, 1971.
- 21- Reinhard G. F.: Intractable Ascite-Treatment by continuous Ascite infusion. 2nd. Annual Bentley Autotransfusion Seminar 1974.

- 22- Klebanoff, G., Dorang, L. A., Kemmerer, W.T., and Osteen, R.T. Repair of suprahepatic caval laceration employing autotransfusion; an experimental model to demonstrate the effectiveness of intra-operative blood salvage under conditions of massive hemorrhage. *J. Trauma*, 5: 422, 1972.
- 23- Klebanoff, G., Phillips, J., and Evans, W.: Use of a disposable autotransfusion unit under varying conditions of contamination. *Amer. J. Surg.*, 120: 351, 1970.
- 24- Kovacic, J.J., and Humit, H.F. The use of fresh blood to correct coagulation defects associated with trauma and shock. *Milit. Med.*, 133: 534, 1968.
- 25- Miller, R.D., Robbins, T.O., Tong, M.J., and Burton, S.A. Coagulation defects associated with massive blood transfusions. *Ann Surg.* 174:794, 1971.
- 26- Couch, P.N. Autotransfusion in three variations. *Arch/Surg* 108, 121, 1974.
- 27- Simmons, L. L., Collins, J. A., Heisterkamp, C. A., and others: Coagulation disorders in combat casualties—I, acute changes after wounding—II, effects of massive transfusion; III, post-resuscitative changes. *Ann Surg.* 169: 455, 1969.
- 28- Stager, W.R. Blood conservation by autotransfusion. *Arch. Surg.*, 63: 78, 1951.
- 29- Symbas, P.N., Levin, J.M., Ferrier, F.L., and others: Autotransfusion and its effects upon blood components and the recipient. *Curr. Top. Surg. Res.*, 1: 387, 1969.
- 30- Symbas, P.N., Levin, J.M., Ferrier, F.L., and Syber, R.G. A study on autotransfusion from hemothorax. *South Med. J.*, 62: 671, 1969.
- 31- Symbas, P.N.: Autotransfusion from hemothorax. *J. Trauma* 12: 689, 1972.
- 32- Symbas, P.N.: Autotransfusion of intraperitoneal blood, an experimental study. *Amer. Surgeon* 11, 652, 1973.
- 33- Rakower, S.R., Massive Intraoperative Autotransfusion of blood. *Surg. Gyn. Obstet.*, 137,633, 1973.
- 34- Berman, I.R., Gutierrez, V.S., Burran, E.L., and Boatwright, R.D. Intravascular microaggregation in young men with combat casualties. *Surg. Forum*, 20: 14, 1969.
- 35- Berman, I.R., and Spencer, F.C. The wet lung diagnostic consideration. *Ann. Surg.*, 175: 458, 1972.
- 36- Blaisdell, F.W., Lim, R.C., and Stallove, R.J. The mechanism of pulmonary damage following traumatic shock. *Surg. Gynecol. Obstet.* 130: 15, 1970.
- 37- Rakower, S.R., Autotransfusion: Perspective and problems. *J. trauma*. 574, 1973.
- 38- Brener, B.J., Raines, J.K., Darling, R.C.: Intraoperative autotransfusion in abdominal aortic resections. *Arch. Surg.* 107: 78-84, 1973.