Paper

Eingegangen: 23. November 1977

Infusionstherapie 1978;5:110-111

Temperatureinfluß auf Spender und Thrombozytenfunktion bei der Thrombopherese am Zellseparator (Aminco®)

J.		Wysk
W.		Schüttler
W.		Stangel

Abteilung für klinische Immunologie und Transfusionsmedizin, Department Innere Medizin, Medizinische Hochschule Hannover

Schlüsselwörter

Zellseparator
Thrombopherese
Temperatureinfluß
Spenderkreislauf
Thrombozytenfunktion

Zusammenfassung

Bei der kontinuierlichen Zellseparation (Aminco®) kommt es zu einem extrakorporalen Temperaturabfall des Blutes von 9,3 °C. Die errechnete Abkühlung des intrakardialen Blutes von 0,1 °C führt nicht zu Herzrhythmusstörungen. Der Spender muß zum Wärmeausgleich lediglich 0,339 kcal/min aufbringen. Eine Wiedererwärmung vor der Retransfusion ist nur beim Nachweis von Kälteantikörpern mit extrem breiter Temperaturamplitude erforderlich. Der Temperaturabfall während der Separation ist für Ausbeute und Qualität des Thrombozytenpräparates von Vorteil.

Sonderdruckbestellungen an: Dr. J. Wysk, Abteilung für klinische Immunologie und Transfusionsmedizin, Department Innere Medizin, Medizinische Hochschule Hannover, Karl-Wiechert-Allee 9, D-3000 Hannover 61

Summary and Key Words

In the continuous cell separation (Aminco®) the temperature of the extracorporal blood is diminished by 9.3 °C. The calculated cooling of the intracardiac blood of 0.1 °C does not lead to an irregular cardiac rhythm. The donor only needs 0.339 kcal/min to rewarm the blood. It is necessary to rewarm the blood before retransfusion only if you have proved evidence of coldness antibodies with an extremely wide amplitude of temperature.

Blood-cell separator – Thrombopheresis – Influence of temperature -Donor circulation – Platelet function

Die kontinuierliche Retransfusion des spendereigenen ve-nösen Blutes aus dem Zellseparator (Aminco-Celltrifuge) entspricht einer Massivtransfusion [Hossli 1973/74]. Beim Passieren des Zellseparators kommt es zur Abkühlung des Spenderblutes. Ein Absinken der Körpertemperatur des Spenders muß jedoch aus folgenden Gründen vermieden werden:

Ausschluß von Herzrhythmusstörungen, wie sie bei Massiv-transfusionen beobachtet werden.

Möglichkeit der Manifestation von Kälteantikörpern im Verlauf der Separation.

Beeinflussung der Thrombozytenfunktion durch Temperaturveränderungen während der Separation.

Material und Methoden

Um die Bluttemperatur möglichst verlustfrei mit einem Temperaturoberflächenfühler erfassen zu können, wurden Kupferstifte eingelassen; die Haftung des Temperaturfühlers auf den Kupferstiften wurde mit einer Kontaktcreme erreicht; die Temperatur wurde an vier Meßstellen des Systems registriert: 1 = Austritt aus der Spendervene, 2 = vor Eintritt in den Zentrifugentopf, 3 = nach Austritt aus dem Zentrifugentopf, 4 = vor Eintritt in die Spendervene.

Zwischen den Meßpunkten 1 und 2 (Inputschlauch = 3,80 m Länge) sowie zwischen 3 und 4 (Outputschlauch = 7,00 m Länge) strömt das Blut durch einen annähernd konstanten Querschnitt bei konstanter Umgebungstemperatur von 21° C. Alle Messungen wurden bei einem Gesamtflow von 40 ml/min durchgeführt. Dabei wurde der Erythrozytenschlauch sowie der Plasmaschlauch mit je 20 ml/min durchströmt. Zwischen den Punkten 2 und 3 liegt das Flüssigkeitsvolumen des Zentrifugentopfes ($V = 160$ ml). Um das Temperaturgefälle in der Zentrifuge mit dem in den Schläuchen vergleichen zu können, wurde das Zentrifugentopfvolumen fiktiv als Schlauchvolumen mit gleichem Durchmesser betrachtet (theoretische Schlauchlänge 12,45 m).

Aus Gründen der Sterilität wurden zehn Messungen mit 800 ml Konservenblut durchgeführt, das eingeisseitig im Wasserbad auf 37° C erwärmt wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Die aus zehn Meßreihen gewonnenen Ergebnisse werden in Abbildung 1 dargestellt. An den einzelnen Meßpunkten sind die mittleren Temperaturen mit Standardabweichungen aufgetragen. Im Inputschlauch (zwischen Meßpunkt 1 und 2) und im Outputschlauch (zwischen Meßpunkt 3 und 4) zeigt sich jeweils ein mittleres Temperaturgefälle von 4,2° C. Im Zentrifugentopfbereich (zwischen Meßpunkt 2 und 3) beträgt die Temperaturdifferenz nur 0,9° C. Der gesamte mittlere Temperaturabfall im extrakorporalen System zwischen Ein- und Austritt beträgt 9,3° C.

Das erste Organ, welches nach Reinfusion mit dem kühleren Blut versorgt wird, ist das Herz. Kammerflimmern kann schon bei einer Temperatur der rechten Herzkammer von 32,0 - 34,0° C eintreten, besonders bei einer Summation von Zitratsbelastung, Kalziummangel und Hypothermie [Hossli 1973/74, Stoeckel et al. 1970]. Durch die Reinfusion von extrakorporalem Blut mit einem Flow von 40 ml/min und einer Temperatur von 27,7° C errechnet sich bei Annahme eines Herzminutenvolumens von 5000 ml/min und einer angenommenen konstanten intrakorporalen Herztemperatur von 37° C eine Mischungstemperatur des Blutes vor Eintritt in das Herz von 36,9° C. Es kommt also theoretisch nur zu einer Temperaturenniedrigung des intrakardialen Blutes von 0,1° C, wenn man die Gegenstromwirkung der venenbegleitenden Arterien sowie die physiologischen Temperaturregulationsmechanismen nicht berücksichtigt, wobei die Zugabestelle verein-

Wysk et al.: Temperatureinfluß bei Thrombophrese

III

Abbildung 1. Temperaturverlauf von Konservenblut im Zellseparator-kreislauf bei 37° C Eingangstemperatur. Die rechte Ordinate zeigt die Temperaturdifferenz bezogen auf die Eingangstemperatur. Auf der Abszisse sind die Meßpunkte A entsprechend ihrer Lage auf der theoretischen Schlauchlänge eingetragen.

fachend in unmittelbarer Herznähe gedacht ist. Danach ist weder mit Herzrhythmusstörungen noch mit einer Hypothermie infolge des Temperatureinflusses zu rechnen. Das unauffällige Herz- und Kreislaufverhalten von 92 Spendern und der routinemäßige Vergleich der Axillartemperatur bei 70 Separationen vor und nach der Spende ($36,5^{\circ}\text{C} \pm 0,49$ S. D. vor und $36,3^{\circ}\text{C} \pm 0,61$ S. D. nach der Spende) bestätigten diesen Sachverhalt.

Der Temperaturabfall von 9,3 °C bedeutet bei zehn Litern Durchflußvolumen eine exotherme Wärmemenge von 84,84 kcal. Um diese Wärmemenge zu ersetzen, muß der Spender bei einem Flow von 40 ml/min 0,339 kcal/min aufwenden, das heißt rund 4% der durchschnittlichen Dauerleistungsgrenze eines 30jährigen Mannes [Stegemann 1973]. Eine nennenswerte Belastung des Energiehaushaltes liegt demnach nicht vor.

Theoretisch könnten unter den Bedingungen des Zellseparators Kälteantikörper mit extrem breiter Temperaturamplitude wirksam werden. Beim Nachweis pathologisch erhöhter Kälteantikörper im Rahmen der serologischen Routineuntersuchung vor der Separation sollte daher von der Zellseparation Abstand genommen werden. Im therapeutischen Einsatz des Zellseparators am Patienten ist unter diesen Umständen eine Wiedererwärmung vor der Retransfusion notwendig. Da die Thrombozytenadhäsivität durch Absinken der Bluttemperatur von 37 °C auf 20 °C um ein Drittel erniedrigt wird [Jacobi et al. 1971], die Freisetzungsreaktionen bei abfallenden Temperaturen vermindert ablaufen [Zucker 1972] und die prozentuelle Wiedererscheinungsrate an Thrombozyten im Empfängerkreislauf durch Temperaturniedrigung bis auf 22 °C günstig beeinflusst wird [Murphy et al. 1969], ist der Temperaturabfall während der Separation für die Ausbeute und für die Qualität des gewonnenen Thrombozytenpräparates von Vorteil.

Insgesamt ergeben sich danach aus dem Temperaturverlauf bei der Thrombopherese keine negativen Auswirkungen für Spender und Präparat.

Literatur

Hossli, G.: Massivtransfusion von Kaltblut, Aufwärmung von Konservenblut mit Mikrowellen. Infusionstherapie 1: 441–445 (1973/74).

Jacobi, E., Hagemann, G. und Poliwoda, H.: Eine in vitro-Methode zur Bestimmung der Thrombozytenadhäsivität. Thromb. Diath. haemorrh. 26:192–202 (1971).

Murphy, S. and Gardner, F. H.: Platelet Preservation. Effect of storage temperature on maintenance of platelet viability – Deleterious effect of refrigerated storage. New Engl. J. Med. 280: 1094–1098(1969).

Stegemann, J.: Leistungsphysiologie, physiologische Grundlagen der Arbeit und des Sports (Thieme, Stuttgart 1971).

Stoeckel, H. und Stober, B.: Zur Problematik der Massivtransfusion mit ACD-Blut. Z. prakt. Anästh. 4:238–251 (1970).

Zucker, M. B.: Proteolytic inhibitors, contact and other variables in the release reaction of human platelets. Thromb. Diath. haemorrh. 28: 393–407 (1972).

Die

Kurkliniken Dr. Wagner

7595 Sasbachwalden (Nördl. Schwarzw.)

ca. 350 Betten,

Belegung überwiegend durch die BfA

Heilmaßnahmen:

Innere Medizin, insbesondere Herz-Kreislauf-Erkrankungen und solche des rheumatischen Formenkreises, Stoffwechselerkrankungen, WS-Syndrom

suchen nach Erweiterung und Ausscheiden des internen Chefarztes

Internist (in)

Arzt für Naturheilverfahren

Arzt m. Kenntnissen in psychosomatischer Medizin

Arzt m. Kenntnissen in Rheumatologie u. Stoffwechsel