

血漿を血小板保存液に置換した血小板製剤の冷蔵保存時の品質

小池 敏靖 福田 香苗 平山 順一 柴 雅之 永井 正
佐竹 正博

冷蔵保存した血小板製剤 (PC) は、凝集塊が発生し血小板濃度が減少するが、血漿を PAS (Platelet Additive Solution) に置換した PC (PAS-PC) では長期間維持されることが報告されている。また、冷蔵 PC を 37°C に加温することで血小板の粘着に関与する CD42b が減少することが報告されているが、PAS-PC での挙動は不明であった。本検討では、T-PAS+ を用いた血漿置換率 65% の PAS-PC の冷蔵 (4°C) 静置保存および冷蔵後加温時の品質を保存 21 日目まで解析した。

室温 (22°C) 振とう保存した PAS-PC の有効期限内のものと比較し、冷蔵保存した PAS-PC では、CD62P 陽性率と Annexin-V 結合率が有意に増加したが、血小板濃度は 14 日間有意に減少せず、血小板凝集能も 21 日間高値を維持した。さらに、冷蔵保存後に加温した PAS-PC と PC を比較した結果、PAS-PC の方が CD42b と Ristocetin 凝集能がより維持された (14 日間)。

以上の結果から、冷蔵保存した PAS-PC は若干活性化するものの、14 日間程度冷蔵保存できる可能性が示唆された。

キーワード：冷蔵保存、血小板保存液、T-PAS+、PAS 血小板、冷蔵後加温

緒 言

血小板の冷蔵保存の研究は古くから行われている¹⁾。冷蔵保存の最大の利点は、細菌増殖抑制による細菌感染症のリスクの低減化や、それに伴う有効期間の延長である。また、冷蔵保存した血小板は室温保存のものより止血能が向上するという報告もある^{2)~4)}。冷蔵保存による止血能向上機構として、トロンビン産生速度の上昇や第 XIII 因子の血小板への結合促進によってフィブリン網がより強固になることも報告されている⁵⁾⁶⁾。これらのことから、米国では血小板製剤 (PC) の冷蔵静置保存が出血時のみの適応として FDA に承認されている⁷⁾。しかし、冷蔵 PC は保存中に血小板凝集塊が発生し血小板濃度が減少するという欠点があり、廃棄率が高いという報告もある⁷⁾。

この問題を解決する方法として、PC ではなく血漿を Platelet Additive Solution (血小板保存液、PAS) に置換した PC (PAS-PC) での冷蔵保存が提唱されている。Getz らは、Intersol (PAS) を用いて 65% 分の血漿と置換した PAS-PC では、15 日間血小板濃度や血小板機能が維持されることを報告している⁸⁾。さらに、Johnson らは SSP+ (PAS) を用いて 70% 分の血漿と置換した PAS-PC では血小板数が概ね 9 日間維持されることを報

告している⁹⁾。

これまでに、血漿の 65% を置換した PAS-PC の採取が可能であり、PAS として Terumo-Platelet Additive Solution+ (T-PAS+, SSP+ と同一組成) を用いたものの品質が良好であることを報告している¹⁰⁾。しかし、この PAS-PC は、これまでに冷蔵 PAS-PC として報告されているものとは PAS と血漿置換率の組み合わせが異なる。

また、一杉らは冷蔵 PC を 37°C に加温した際に、血小板膜糖タンパク GPIb α (血小板マーカー、CD42b) が減少することを報告している¹¹⁾。そのため、輸血後を想定すると冷蔵血小板は加温後の品質を調べることが重要であるが、冷蔵 PAS-PC では調べられていない。

そこで、PAS-PC の冷蔵保存が有用であるかを確かめるために、65% T-PAS+ / 35% 血漿の PAS-PC を調製し、室温、冷蔵または冷蔵後加温した際の品質を比較検討した。

方 法

1. 試験血液の調製

検査不適等の輸血に適さないアフエレーシス PC を使用した。PAS-PC の調製は、10 単位 PC を採血翌日に大

表1 血小板濃度と凝集塊 (Mean ± SD, n=5)

	対照	Day1	Day3	Day7	Day10	Day14	Day17	Day21
PLT (10 ⁴ 個/ml)	22°C	107 ± 7	108 ± 7	108 ± 6	104 ± 6	86 ± 13*	63 ± 15*	41 ± 15*
	4°C		109 ± 6	109 ± 7	107 ± 5	102 ± 5†	93 ± 5* †	84 ± 3* †
血小板凝集塊	22°C	無	無	無	1/5	3/5	3/5	3/5
	4°C		無	無	無	無	無	無

*vs. 22°C -Day1: P<0.05, † vs. 22°C - 同日: P<0.05, 凝集塊: 有/全数

容量冷却遠心機 (CR7N, 日立工機社製) で遠心分離後 (2,560g, 22°C, 10分), 全容量の65%分の血漿を除去し30分室温で静置した。その後, 同量の T-PAS+ (テルモ BCT 社製) を添加し, 血小板振とう機 (PRK-Mini-S・プリス, PRECI 社製) で1時間振とう後 (22°C, 60 サイクル/分), 血小板保存バッグ (KBP-600FPN; 川澄化学工業社製) に2分割し, 片方は室温 (22°C) 振とう保存, もう片方は冷蔵 (4°C) 静置保存した。

2. 試験用検体の採取および加温

試験血液に無菌接合装置で血液分離用バッグ (KBP-50C-2; 川澄化学工業社製) を接続し, 試験用検体を採取した。サンプリングポイントは, 保存1, 3, 7, 14, 17, 21日目 (採血当日を保存0日目とする) とした。また, 同様にサンプリングした後に37°Cの水浴で1時間加温した。

3. 試験方法

血小板濃度 (PLT) は, 多項目自動血球分析装置 (xs800i; シスメックス社製) を用いて測定した。

pH, グルコース濃度は血液ガス分析装置 (ラピッドポイント405; SIEMENS 社製) を用いて測定した。

血小板凝集能試験は, 血小板凝集能測定装置 (PRP313M; タイヨウ社製) を用いて行った。試験血液より調製した30万/μl PRP¹²⁾を測定検体として CaCl₂ (和光純薬工業社製, 最終濃度4mM) 存在下, ADP (アークレイファクトリー社製, 最終濃度10μM), Collagen (モリヤ産業社製, 最終濃度2.5μg/ml), または Ristocetin (ABP 社製, 最終濃度1.5mg/ml) を単独添加した際の最大凝集率を血小板凝集能とした。

血小板マーカー, 血小板活性化マーカーおよびアポトーシスマーカー試験は, フローサイトメーター (Cytomics FC 500; BECKMAN COULTER 社製) を用いて測定した。

CD62P 陽性率, CD42b 陽性率または CD63 陽性率は, 血小板を PE 標識抗 CD62P 抗体 (BD Bioscience 社製) または PE 標識抗 CD42b 抗体 (eBioscience 社製) と PerCP 標識抗 CD61 抗体 (BD Bioscience 社製) あるいは PE 標識抗 CD63 抗体 (BECKMAN COULTER 社製) と PC5 標識抗 CD41 抗体 (BECKMAN COULTER 社製) で染色した細胞を1%パラホルムアルデヒド・リン酸緩衝液 (和光純薬工業社製) で固定した後に測定した。この際,

陰性コントロールに CD62P は PE 標識抗マウス IgG1 抗体 (BD Bioscience) を, CD42b は PE 標識抗マウス IgG1κ 抗体 (eBioscience 社製) を, CD63 は PE 標識抗マウス IgG1 抗体 (Beckman coulter 社製) を使用した。

Annexin-V 陽性率は, AnnexinV-FITC Apoptosis Detection Kit (Sigma-Aldrich 社製) を用いて測定した。

4. 統計処理

測定値は平均値 ± 標準偏差で示している。採血日を Day 0 とし, 採血翌日に PAS-PC 調製後 (Day 1) での測定値を比較対象とした場合, 冷蔵保存 (4°C) の各保存日数において Two-way ANOVA で検定後, Dunnett test を用いた。室温保存 (22°C) の Day 3 または 7 での測定値を比較対象とした場合, 4°C の各保存日数において Two-way ANOVA で検定後, Bonferroni test を用いた。同保存日数での 22°C と 4°C あるいは 4°C と 4°C 保存後加温 (4°C ~ 37°C) 間の比較は, paired t-test を用いた。危険率 (P) 5% 未満を有意とした。統計解析ソフトは Graph Pad Prism 7 (エムデーエフ) を用いた。

倫理

本検討は日赤倫理委員会による承認のもと行った。

結果

1. 血小板濃度等

血小板濃度は, 保存1日目 (Day 1) と比較した結果, 冷蔵保存 (4°C) では Day 14 まで有意な差は認められなかった (表1)。また, 血小板凝集塊は, 4°C では Day 21 まで発生しなかった。一方, 通常 PC を同様に解析した結果, Day 7 以降に血小板濃度が有意に低値を示した (データ示さず)。

pH は, 室温保存 (22°C) と 4°C のいずれの保存日数においても 6.5 を上回った (表2)。グルコース濃度は, 22°C では Day 14 以降, 4°C では Day 21 に検出限界以下であった。

2. 血小板凝集能

ADP (一次・二次凝集), Collagen (二次凝集) または CD42b とフォン・ヴィレブランド (vWF) 因子を結合させ間接的な血小板粘着能を示す Ristocetin¹³⁾ を用いた血小板凝集能は, 22°C の本邦での有効期限 (Day 3)

表2 pH とグルコース濃度 (Mean ± SD, n=5)

	対照	Day1	Day3	Day7	Day10	Day14	Day17	Day21
pH (at22°C)	22°C	7.36 ± 0.05	7.33 ± 0.07	7.28 ± 0.07	7.15 ± 0.05	7.15 ± 0.21	7.25 ± 0.21	7.32 ± 0.24
	4°C		7.25 ± 0.07	7.13 ± 0.10	7.07 ± 0.11	6.97 ± 0.15	6.82 ± 0.15	6.70 ± 0.20
グルコース濃度 (mg/dl)	22°C	136 ± 17	120 ± 19	74 ± 25	40 ± 10	<20	<20	<20
	4°C		127 ± 18	102 ± 22	83 ± 22	62 ± 24	43 ± 20	<20

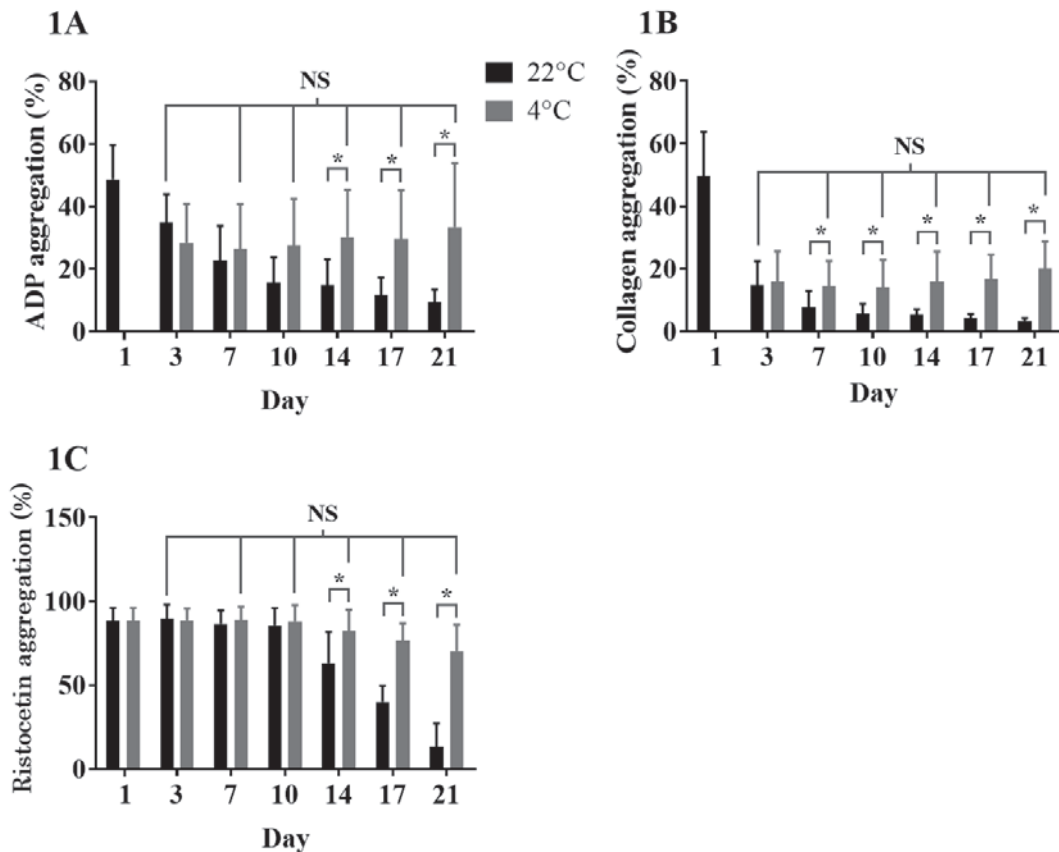


図1 22°Cあるいは4°C保存時の血小板凝集能 (Mean ± SD, n=5)

*P<0.05 NS=not significant

と比較し、4°CではDay 21まで有意な差は認められなかった(図1)。また、同保存日数での22°Cと4°C間の比較では、CollagenはDay 7、ADPおよびRistocetinはDay 14以降に22°Cが有意に低値を示した。

3. 血小板マーカー等

血小板マーカーであるCD42b陽性率は、22°CのDay 3と比較し4°CではDay 21まで有意な差は認められなかった(図2A)。また、同保存日数での22°Cと4°C間の比較ではDay 14以降に22°Cが有意に低値を示した。

血小板活性化マーカーであるCD62P陽性率は、22°CのDay 3と比較し4°Cのいずれの保存日数においても有意に高値であった(図2B)。22°C保存時の国外での最長有効期限(Day 7)との比較では、4°CのDay 14まで有意な差は認められなかった。また、同保存日数での22°Cと4°C間の比較ではDay 14と21において22°C

が有意に高値であった。

同じく血小板活性化マーカーであるCD63陽性率は、22°CのDay 3と比較し4°CではDay 17以降に有意に高値を示した(図2C)。また、同保存日数での22°Cと4°C間の比較ではDay 7において22°Cが有意に高値であった。

アポトーシスマーカーであるAnnexin-Vの結合率は、22°CのDay 3と比較し4°Cのいずれの保存日数においても有意に高値であった(図2D)。また、同保存日数での22°Cと4°C間の比較ではDay 10まで4°Cが高値であったのに対し、Day 17以降では22°Cが有意に高値を示した。

4. 冷蔵保存後加温時の品質

PAS-PCを冷蔵保存後37°Cで1時間加温した際のCD42b平均蛍光強度(MFI)は、同冷蔵保存分と比較

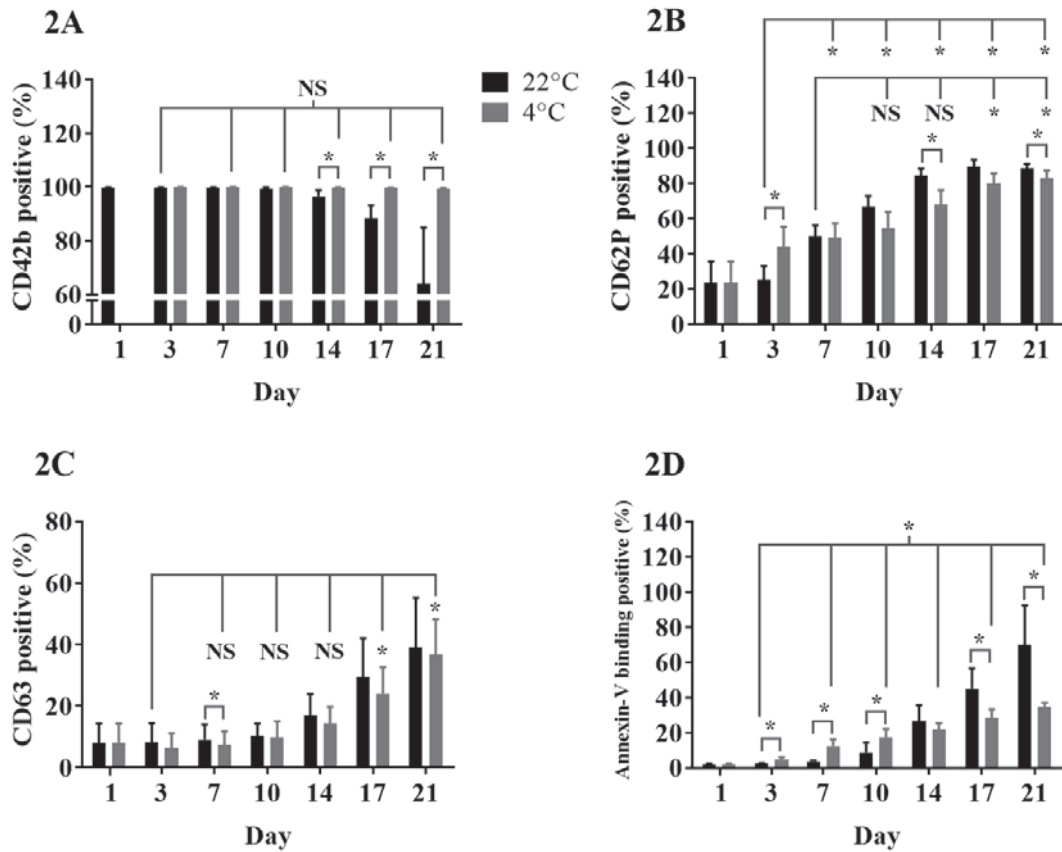


図2 22℃あるいは4℃保存時の血小板マーカー等 (Mean ± SD, n = 5)

*P < 0.05 NS = not significant

し Day 17 以降に有意に低値を示した(図 3A). また, Ristocetin 凝集能は, Day 21 まで有意な差は認められなかった(図 3C). 一方, PC において同様に比較した結果, CD42b-MFI は Day 3 以降, Ristocetin 凝集能は Day 14 以降に有意に低値を示した(図 3B, D). さらに, 冷蔵後加温時の CD42b や Ristocetin 凝集能の低下が加温時の血漿濃度に依存しているかを調べるために, 冷蔵 PAS-PC の Day 14 の血漿濃度を約 90% にし 37℃ で 1 時間加温した結果, 血漿 35% 時と同様の結果であった(データ示さず).

データを示していないが, PAS-PC との比較に用いた PC は, Day 1 においてグルコース濃度(T-PAS+にはグルコースは含まれていないため)以外のすべての測定項目は PAS-PC と有意な差は認められなかった. また, 1 および 4 で示した項目以外は, 加温の有無に関わらず PC および PAS-PC の室温と冷蔵保存間の傾向は同じであった.

考 察

T-PAS+ を用い血漿置換率 65%(65.3 ± 2.2%) の PAS-PC 冷蔵保存時の血小板濃度は, 14 日間維持されることが明らかになった. また, 血小板凝集能や CD42b 陽性

率が 21 日間高値を維持していた. 血漿中グルコース濃度は 21 日目で測定装置の検出限界以下 (20mg/dl) ではあったが, 冷蔵保存時の 17 日目までのグルコースの消費速度は平均 5.8mg/dl/day であることから, 保存期間の最後まで冷蔵血小板の代謝に必要なグルコースは残されており, 血小板機能が長期間維持されたと考えられる.

冷蔵保存では保存に伴い pH が 6.5 程度にまで低下した. また, Johnson らの報告と同様に⁹⁾, 室温保存よりも冷蔵保存においてより低値であった. この原因は不明だが, 血小板製剤の pH の基準は 6.2 以上とされており, 規格を下回った際に輸血効果が低下することが報告されていることから¹⁴⁾¹⁵⁾, 冷蔵保存中の pH の低下は問題のない範囲だと考えられる.

血小板の活性化マーカーである CD62P 陽性率は¹⁶⁾¹⁷⁾, 冷蔵保存によって早期に高値を示したが, 同じく活性化マーカーである CD63 陽性率は¹⁸⁾¹⁹⁾, 冷蔵 14 日目まで有意な増加は認められなかった. CD62P は α 顆粒中に存在するのにに対し CD63 はリソソーム顆粒中であることから, 冷蔵保存時の血小板では α 顆粒の脱顆粒は早期に起こるが, リソソーム顆粒の脱顆粒は生じにくいと考えられる.

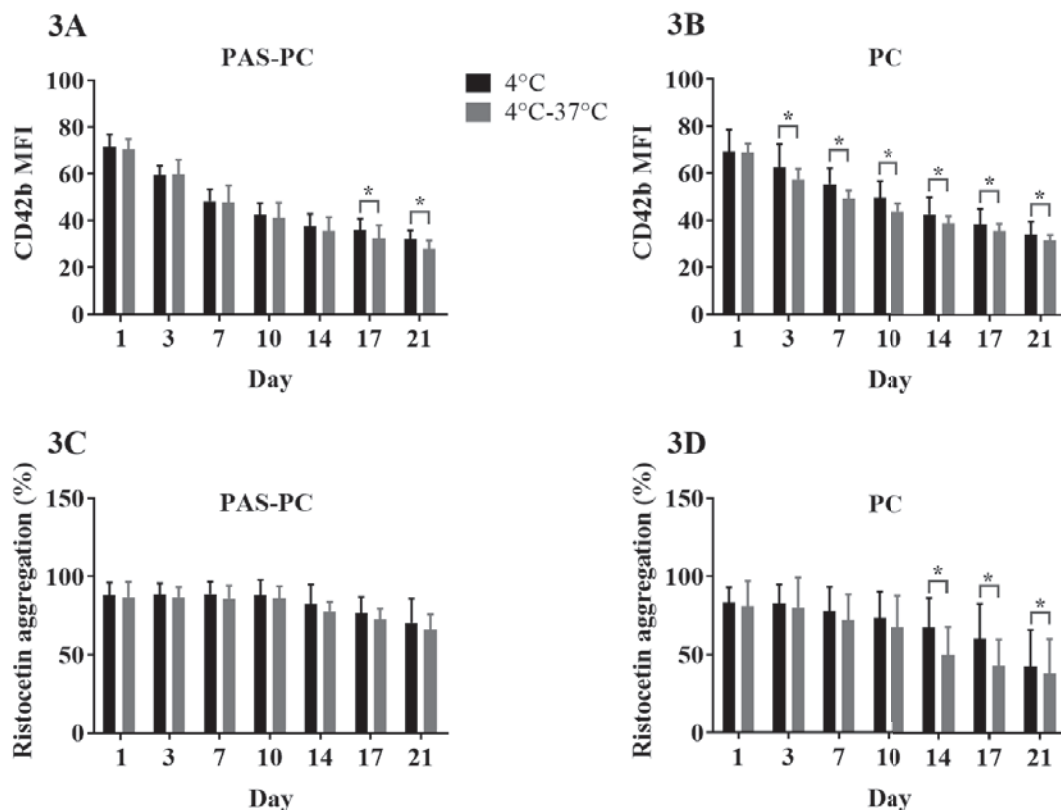


図3 冷蔵後加温時の CD42b-MFI および ristocetin 凝集能 (Mean ± SD, n=5)

*P<0.05

さらに、CD62P 陽性率は冷蔵保存 14 日目までは、室温保存 7 日目とは有意な差は認められなかった。血小板製剤の有効期限を 8 日間としている国もあり、保存期間の違いによる輸血効果に差はなく、その期間中の CD62P 陽性率と輸血後血小板生存率は相関しないことが報告されている²⁰⁾。さらに、Annexin-V 結合率が 60% 程度である凍結解凍血小板においても、輸血の有効性や安全性が報告されている²¹⁾²²⁾。そのため、冷蔵保存によって血小板の活性化が進んでいるものの、血小板濃度が維持される冷蔵保存 14 日目程度の CD62P 陽性率や Annexin-V 結合率は輸血時の許容範囲内であり、さらに上昇した際に影響を生じることが示唆される。今後、*in vivo* での再検証が必要である。

また、冷蔵保存時では PC より PAS-PC において、37°C 加温時の CD42b-MFI およびそれに付随した Ristocetin 凝集能が維持されることが明らかになった。血小板の冷蔵後の加温による CD42b の減少は血漿中の分解酵素によると考えられるが²³⁾、PAS-PC を冷蔵保存後に血漿濃度を PC に近づけた状態で加温することでは、CD42b や Ristocetin 凝集能は低下しなかった。つまり、PAS-PC において冷蔵後加温時の CD42b への影響が軽微である理由は、加温時ではなく冷蔵保存時に血漿濃度が低いことあるいは PAS 中の何らかの成分が作用するこ

とで、冷蔵後加温時の CD42b の減少が抑制されていると考えられる。この現象に関しては、今後さらなる検討が必要である。以上のことから、血小板濃度だけではなく血小板の機能においても、PC よりも PAS-PC の方がより長期間の冷蔵保存に適していることが示唆された。

冷蔵保存 3 日目の PC あるいは 7 日目の PAS-PC において、同期間室温保存した血小板よりもヒトにおける止血能が向上することが報告されている^{2)~4)}。止血能の向上は血栓塞栓症等のリスク増加が懸念されるが、上述の冷蔵保存期間中の安全性は、同期間室温保存したものと変わらないことが報告されている^{2)~4)}。しかし、より長期間冷蔵保存した際の発生リスクは不明である。さらに、冷蔵 PC は輸血後血小板生存率 (Survival) が大幅に低下するため¹⁾²⁾²⁴⁾、米国での適応は出血時のみに限定されているが、冷蔵保存した PAS-PC のヒトでの Survival 等の詳細な報告はまだない。血小板の冷蔵保存では、CD42b のクラスタリングや脱グリコシル化により Survival が低下することが報告されている^{25)~27)}、本研究からはこれらの挙動は不明である。細菌増殖抑制に伴う有効期限延長や止血能向上等が期待される冷蔵 PAS-PC の *in vivo* での検証が必要である。

結 語

T-PAS+を用いたPAS-PCの冷蔵保存は、血小板が若干活性化するものの14日間血小板濃度は維持され凝集塊は発生せず、pHや加温後も含めた血小板マーカーや凝集能は良好な値を示した。本研究からは輸血後血小板生存率の挙動は不明であるが、細菌増殖抑制や有効期限延長、止血能向上が期待される冷蔵PAS-PCは、新たな血小板製剤として有用である可能性がある。

著者のCOI開示：著者は日本赤十字社職員である。

文 献

- 1) Murphy S, Gardner FH: Effect of storage temperature on maintenance of platelet viability—deleterious effect of refrigerated storage. *N Engl J Med*, 280: 1094—1098, 1969.
- 2) Becker GA, Tuccelli M, Kunicki T, et al: Studies of platelet concentrates stored at 22C and 4C. *Transfusion*, 13: 61—68, 1973.
- 3) Valeri CR: Circulation and hemostatic effectiveness of platelets stored 4C or 22C: studies in aspirin-treated normal volunteers. *Transfusion*, 16: 20—23, 1976.
- 4) Apelseh TO, Kristoffersen EK, Kvalheim VL, et al: Transfusion with cold stored platelets in patients undergoing complex cardiothoracic surgery with cardiopulmonary bypass circulation: effect on bleeding and thromboembolic risk. *Transfusion*, 57: 3a—4a, 2017.
- 5) Reddoch KM, Pidcoke HF, Montgomery RK et al: Hemostatic function of apheresis platelets stored at 4°C and 22°C. *Shock*, 1: 54—61, 2014.
- 6) Nair PM, Pandya SG, Dallo SF, et al: Platelets stored at 4°C contribute to superior clot properties compared to current standard-of-care through fibrin-crosslinking. *Br J Haematol*, 178: 119—129, 2017.
- 7) Stubbs JR, Tran SA, Emery RL, et al: Cold platelets for trauma-associated bleeding: regulatory approval, accreditation approval, and practice implementation—just the “tip of the iceberg”. *Transfusion*, 57: 2836—2844, 2017.
- 8) Getz TM, Montgomery RK, Bynum JA, et al: Storage of platelets at 4°C in platelet additive solutions prevents aggregate formation and preserves platelet functional responses. *Transfusion*, 56: 1320—1328, 2016.
- 9) Johnson L, Tan S, Wood B, et al: Refrigeration and cryopreservation of platelets differentially affect platelet metabolism and function: a comparison with conventional platelet storage conditions. *Transfusion*, 56: 1807—1818, 2016.
- 10) 小野寺秀一, 金子祐次, 小池敏靖, 他: T-PAS+またはピカネイト輸液を血小板保存液として Trima Accel で採取した PAS 置換血小板の品質の比較. 日本輸血細胞治療学会誌, 63: 780—787, 2017.
- 11) 一杉芽美, 寺田周弘, 柴 雅之, 他: 冷却/加温による血小板膜糖タンパク GPIb 複合体の質的・量的変化. 日本輸血細胞治療学会誌, 61: 289, 2015.
- 12) VandenBroeke T, Dumont LJ, Hunter S, et al: Platelet-storage solution effects on the accuracy of laboratory tests for platelet function: a multi-laboratory study. *Vox Sanguinis*, 86: 183—188, 2004.
- 13) Hoylaerts MF, Nuyts K, Peerlinck K, et al: Promotion of binding of von Willebrand factor to platelet glycoprotein Ib by dimers of ristocetin. *Biochem J*, 306: 453—463, 1995.
- 14) Murphy S: Platelet storage for transfusion. *Seminars in Hematology*, 22: 165—177, 1985.
- 15) Dumont LJ, VandenBroeke T: Seven-day storage of apheresis platelets: report of an in vitro study. *Transfusion*, 43: 143—150, 2003.
- 16) McEver RP, Martin MN: A monoclonal antibody to a membrane glycoprotein binds only to activated platelets. *J Biol Chem*, 259: 9799—9804, 1984.
- 17) George JN, Pickett EB, Saucerman S, et al: Platelet surface glycoproteins. Studies on resting and activated platelets and platelet membrane microparticles in normal subjects, and observations in patients during adult respiratory distress syndrome and cardiac surgery. *J Clin Invest*, 78: 340—348, 1986.
- 18) Nieuwenhuis HK, van Oosterhout JJ, Rozemuller E, et al: Studies with a monoclonal antibody against activated platelets: evidence that a secreted 53,000-molecular weight lysosome-like granule protein is exposed on the surface of activated platelets in the circulation. *Blood*, 70: 838—845, 1987.
- 19) Metzelaar MJ, Wijngaard PL, Peters PJ, et al: CD63 antigen. A novel lysosomal membrane glycoprotein, cloned by a screening procedure for intracellular antigens in eukaryotic cells. *J Biol Chem*, 266: 3239—3245, 1991.
- 20) Dumont LJ, AuBuchon JP, Whitley P, et al: Seven-day storage of single-donor platelets: recovery and survival in an autologous transfusion study. *Transfusion*, 42: 847—854, 2002.
- 21) Gerber B, Alberio L, Rochat S, et al: Safety and efficacy of cryopreserved autologous platelet concentrates in HLA-alloimmunized patients with hematologic malignancies. *Transfusion*, 56: 2426—2437, 2016.

- 22) Noorman F, van Dongen TT, Plat MJ, et al: Transfusion: -80°C Frozen Blood Products Are Safe and Effective in Military Casualty Care. *Plos One*, 11: e0168401, 2016.
- 23) Bennett JS: Shedding New Light on the Platelet Storage Lesion. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 36: 1715—1716, 2016.
- 24) Vostal JG, Gelderman MP, Skripchenko A, et al: Temperature cycling during platelet cold storage improves in vivo recovery and survival in healthy volunteers. *Transfusion*, 58: 25—33, 2018.
- 25) Hoffmeister KM, Felbinger TW, Falet H, et al: The clearance mechanism of chilled blood platelets. *Cell*, 112: 87—97, 2003.
- 26) Rumjantseva V, Grewal PK, Wandall HH, et al: Dual roles for hepatic lectin receptors in the clearance of chilled platelets. *Nat Med*, 15: 1273—1280, 2009.
- 27) Jansen AJ, Josefsson EC, Rumjantseva V, et al: Desialylation accelerates platelet clearance after refrigeration and initiates GPIIb/IIIa metalloproteinase-mediated cleavage in mice. *Blood*, 119: 1263—1273, 2012.

THE QUALITY OF REFRIGERATED PLATELET CONCENTRATE SUSPENDED IN PLATELET ADDITIVE SOLUTION

Toshiyasu Koike, Kanae Fukuda, Junichi Hirayama, Masayuki Shiba, Tadashi Nagai and Masahiro Satake
Japanese Red Cross Society, Blood Service Headquarters, Central Blood Institute

Abstract:

The number of platelets in refrigerated platelet concentrate (PC) decreases due to the formation of clumps. However, when suspended in Platelet Additive Solution (PAS) as PAS-PC, the number of platelets can be maintained for long periods. Furthermore, the CD42b-positive rate reportedly decreases when refrigerated PC is re-warmed to 37°C. It is unknown whether a similar phenomenon occurs with PAS-PC. Here, we evaluated the quality of PAS-PC (65% T-PAS + /35% plasma) stored at 4°C for 21 days.

The CD62P-positive rate and annexin-V binding rate were significantly higher in refrigerated PAS-PC than PC stored at room temperature until the expiration date. The number of platelets did not significantly decrease in refrigerated PAS-PC until after 14 days and platelet aggregation was maintained for 21 days. Moreover, the mean fluorescence intensity (MFI) of CD42b and ristocetin-induced aggregation were better maintained in PAS-PC warmed after storage at 4°C than in PC stored at room temperature.

Our findings indicate that PAS-PC stored at 4°C for approximately 14 days may be clinically useful, albeit slightly activated.

Keywords:

Cold Storage, Platelet Additive Solution, T-PAS + , PAS-PC, Re-warming