

مقارنة بين محلول رنجر لاكتات ومحلول هيدروكسي-ايتيل ستارتش منخفض الوزن الجزيئي (HES 130/0.4) للاستخدام في دارة القلب والرئة الاصطناعية

الدكتورة نجوى رقماني*

الملخص

خلفية البحث وهدفه: يؤدي نوع المحلول المستخدم في دارة القلب والرئة الاصطناعية دوراً مهماً في تحديد الإضرار بعد جراحة القلب، وما يزال البحث مستمراً لإيجاد المحلول المثالي.

مقارنة بين استخدام محلول رنجر لاكتات ومحلول هيدروكسي-ايتيل ستارتش منخفض الوزن الجزيئي (HES130/0.4) في دارة القلب والرئة الاصطناعية من حيث التأثير في عمل الكلية وفي الوظيفة التخثرية ومن حيث كمية النزف والحاجة لنقل الدم ومشتقاته.

مواد البحث وطرائقه: دراسة مستقبلية عشوائية شملت 26 مريض جراحة قلب مفتوح في مشفى الأسد الجامعي، عند المجموعة الأولى (أ) استخدم محلول رنجر لاكتات والمجموعة الثانية (ب) استخدم محلول (HES 130/0.4) كمحلول لدارة القلب والرئة الاصطناعية. حيث قيسَت المشعرات التالية لتقييم وظيفة بعض أعضاء الجسم المهمة، وهي: بيكربونات، لاكتات، شوارد (K-Ca)، بولة، كريتينين، خضاب، هيماتوكريت، تعداد الصفائح، INR، كمية النزف وعدد وحدات الدم ومشتقاته المنقولة، وذلك في الأوقات الآتية: T1: قبل مباشرة التخدير، T2: بعد 12 ساعة من الجراحة، T3: بعد 24 ساعة من الجراحة و T4: بعد 48 ساعة من الجراحة.

النتائج: لا يوجد أي فرق بين المجموعتين في التأثير في عمل الكلية وتوازن الشوارد، ولا فرق في كمية النزف والحاجة لنقل مشتقات الدم في أثناء الجراحة وبعدها، كما بيّنت الدراسة أن لا تأثيرات سلبية لمحلول (HES 130/0.4) في وظيفة الكلية والإرقاء الدموي.

الاستنتاج: يمكن استخدام محلول (HES 130/0.4) بديلاً لمحلول رنجر لاكتات في دارة القلب والرئة الاصطناعية.

كلمات مفتاحية: محلول رنجر، محلول هيدروكسي-ايتيل ستارتش منخفض الوزن الجزيئي (HES 130/0.4)، محلول دارة القلب والرئة الاصطناعية، البولة، الكرياتينين، الإرقاء الدموي.

*مدرسة - قسم التخدير والإنعاش - كلية الطب البشري - جامعة دمشق.

Comparison Between Ringer Lactate and Hydroxyethyl Starch 130/0.4 in Cardiopulmonary Bypass Prime Solution

Najwa Rekmani*

Abstract

Background& Objective: the type of prime solution is essential in the prognostis in cardiac surgery and the ideal solution is still a topic of much debate.

Aim: comparison between Ringer Lactate and HES 130/0.4 as prime solution on the renal function, hemostasis, postoperative drainage and transfusion.

Materials & Methods: prospective randomized study included 26 patients undergoing on-pump CABG, received 1500 ml Ringer Lactate or 1500 ml (HES 130/0.4) as prime solution, many markers : Hco₃, Lactate, ions, Urea, Createnine, Hg, Ht, Platelets, INR, postoperative drainage and blood -FFP transfusion were measured before induction T1 to second day after surgery T4.

Results: no significant difference between groups on renal function and ionic balance, and no difference on the amount of drainage, blood and FFP transfusion, another result of this study was that (HES 130/0.4) did not have negative effect on renal function and hemostasis.

Conclusion: we can use (HES 130/0.4) as an alternative solution in place of Ringer Lactate solution in cardiopulmonary bypass.

Key words: Ringer Lactate, HES 130/0.4, priming, urea, createnine, hemostasis.

* Instructor-department of anaesthesia faculty of medicine –Damascus university.

مقدمة:**3- التأثير التمديدي للدم.³⁻⁴**

جرت العادة (الطريقة الكلاسيكية المعتمدة) على استخدام محلول رنجر لاكتات في الدارة الذي لا يخلو من الآثار الجانبية وخاصة عدم قدرته على المحافظة على حجم بلاسما كافٍ، وتسببه بحدوث وزمة خلالية شديدة⁵، تتفوق المحاليل الغروانية على المحاليل البللورانية من حيث قدرتها على الحفاظ على حجم داخل وعائي جيد والتقليل من شدة الوزمة الخلالية، ولكنها تحمل مخاطر أخرى تتمثل باضطرابات التخثر الناجمة عن التمدد الدموي⁶⁻⁷، وهذا ينطبق على الغروانيات القديمة ذات الوزن الجزيئي المنخفض. وفي السنوات الأخيرة أجريت العديد من الدراسات على محاليل غروانية حديثة كمحاولة للحصول على نتائج أفضل منها محاليل هيدروكسي ايتيل ستارتش التي تختلف عن بعضها بالوزن الجزيئي، وأحدثها محلول (HES 130/0.4) الذي أثبتت العديد من الدراسات أنه الأقل إحداثاً لاضطرابات التخثر والأفضل للحفاظ على الحجم داخل الوعائي، كما أنه يحسن الأكسجة النسيجية.⁸⁻⁹⁻¹⁰⁻¹¹⁻¹²⁻¹³⁻¹⁴

ولكن هناك حاجة لإجراء المزيد من البحوث عليه لإثبات تفوقه على غيره من المحاليل عند استخدامه في الـ priming في دارة القلب والرئة الاصطناعية في جراحة القلب المفتوح. لذا قمنا بإجراء هذه الدراسة بهدف المقارنة بين محلول رنجر لاكتات ومحلول هيدروكسي- ايتيل ستارتش منخفض الوزن الجزيئي (HES 130/0.4) عند استخدامهما كمحلول لدارة القلب والرئة الاصطناعية في جراحة القلب من حيث التأثير في وظيفة الكلية وفي الوظيفة التخثرية من حيث كمية النزف والحاجة لنقل الدم في أثناء الجراحة وبعدها.

المرضى وطرائق الدراسة:

أجريت الدراسة على 26 مريضاً خضعوا لعمليات جراحية انتخابية لإعادة التروية الإكليلية CABG باستخدام

إن دارة القلب والرئة الاصطناعية هي التي تقوم بعملية التنفس والدوران في جراحة القلب عندما تُعزَلُ عضلة القلب لإجراء تدخل جراحي عليها (مجازات إكليلية، تبديل صمامات)¹. يُؤخَذُ الدم الوريدي من الأذينة اليمنى أو من الوريدين الأوجيين العلوي والسفلي إلى الدارة عن طريق الخطوط الوريدية، حيث يمر الدم عبر المؤكسج ومنظم الحرارة لإجراء التبادل الغازي وضبط الحرارة، ثم يعاد إلى الدوران عن طريق الخط الشرياني الذي يصب في الأبرر الصاعد.¹

لهذه الدارة آثار جانبية سيئة في وظيفة العديد من الأعضاء (الرئتين، الكليتين، القلب، الأمعاء والجهاز العصبي المركزي) التي تحدث بشكل أساسي بسبب التمديد الدموي، الميل للنزف الناجم عن تمدد عوامل التخثر وأذية الصفائح الرضي، وتفعيل السبيل الالتهابي الذي يسبب زيادة النفوذية الوعائية ونفوذ السوائل عبر الأوعية الشعرية، ومن ثمَّ فقدان السوائل وحدوث وزمة خلالية وما تسببه هذه الوزمة من نقص في الأكسجة النسيجية وقصور في عمل الأعضاء خاصة الرئة، والكلية والقلب،² ويجب التفكير في طرائق التخفيف -قدر الإمكان- من هذه التأثيرات غير المرغوب فيها للدارة في الجسم.

تُحَضَّرُ الدارة قبل البدء بالجراحة من قبل فيزيائي اختصاصي حيث تُوصَلُ وتُرَكَّبُ الأنابيب وتُملَأُ بالسوائل التي تسمى priming، وإن الاختيار الصحيح لهذه السوائل يؤدي دوراً مهماً في تحسين الإنذار والتقليل من الآثار الجانبية السيئة للدارة في أجهزة الجسم.

يعتمد اختيار السوائل على ثلاثة عوامل رئيسية:

1- الاسمولية.

2- تركيز الشوارد.

وبعد مباشرة التخدير رُكِّبَتْ قَنْظَرَةٌ وريدية مركزية في الوريد الوداجي الباطن الأيمن لمراقبة الضغط الوريدي المركزي، كما رُوِّقِبَتْ عمق التخدير بتقنية BIS.

جرت مباشرة المرضى باستخدام بروتوكول موحد بالأدوية الآتية: ميدازولام، فنتانيل، تيوبنتال الصوديوم والسييس أتراكوريوم. وبعد التنبيب الرغامي كانت استمرارية التخدير بالتسريب المستمر للبروبوفول والسييس أتراكوريوم مع جرعات متقطعة من الفنتانيل كل 30-40 دقيقة.

و طُبِّقَتِ الإجراءات الجراحية نفسها عند المرضى كلهم من حيث فتح القص، وعزل الشريان الثديي الباطن الأيسر، واستئصال الوريد الصافن ووضع الخطوط الوريدية والشريانية لدارة القلب و الرئة الاصطناعية (Cannulation).

أُعْطِيَ الهيبارين وريدياً قبل مرحلة الدارة بجرعة 300 وحدة/كغ، ضُبِّطَتِ الدارة على جريان 2 لتر/دقيقة/م² للحفاظ على ضغط شرياني وسطي بين 50-60 ملمزاً و خفض حرارة متوسط نحو 32-34 °C .

أُرْسِلَتِ عينات مخبرية في الأوقات الآتية:

T1: قبل مباشرة التخدير

T2: بعد 12 ساعة من الجراحة

T3: بعد 24 ساعة من الجراحة

T4 : بعد 48 ساعة من الجراحة

وذلك لمعايرة كل مما يأتي:

- البيكربونات، اللاكتات والشوارد (Ca - k): كمشعرات للاستقلاب الخلوي.

- البولة والكرياتينين: كمشعرات لمعدل الرشح الكبي والإماهة.

الدارة خارج الجسم CPB في مشفى الأسد الجامعي بدمشق في المدة بين كانون الثاني وآب عام 2012. كانت الدراسة مستقبلية عشوائية، وتضمنت المرضى بين 20-75 سنة المرشحين لجراحة مجازات إكليلية باستخدام الدارة، واعتمدت معايير الاستبعاد الآتية:

1. سوء الوظيفة القلبية ($EF > 25\%$).

2. احتشاء حديث (أقل من 10 أيام قبل الجراحة).

3. وجود قصور كلوي أو كبدي.

4. طول وقت الدارة خارج الجسم (< 180 دقيقة).

5. الحاجة لتركيب بالون ضمن الأبهر مضاد للنقبض بعد الجراحة.

6. الحاجة لاستخدام جرعات عالية من الأدوية القلبية الداعمة.

بعد شرح طريقة الدراسة وهدفها للمرضى تم الحصول على موافقة خطية منهم للدخول في الدراسة، ثم وُزِعُوا عشوائياً باستخدام طريقة الظرف المغلق إلى مجموعتين:

1. المجموعة (أ): مجموعة رنجر لاكتات، 13 مريضاً؛ حُضِرَتِ الدارة باستخدام 1500 مل محلول رنجر لاكتات + 200 مل مانيتول + 60 مل بيكربونات الصوديوم + 150 وحدة/كغ من الهيبارين

2. المجموعة (ب): مجموعة (HES 130/0.4)، 13 مريضاً؛

حُضِرَتِ الدارة باستخدام 1500 مل محلول (Voluven®) (HES 130/0.4) + 200 مل مانيتول + 60 مل بيكربونات الصوديوم + 150 وحدة/كغ من الهيبارين.

بعد وصول المرضى إلى غرفة العمليات وضعت لجمعهم المراقبات الآتية: كبل خماسي لمراقبة تخطيط القلب الكهربائي، ومقياس الأكسجة الإصبعي ومراقبة الضغط الشرياني المباشر عبر تركيب قَنْظَرَةٌ شريانية في الشريان الكعبري تحت التخدير الموضعي قبل مباشرة التخدير،

NS	1±13	1±13	الخصاب (غ/دل)
NS	2±38	3±39	الهيماتوكريت %
NS	60±240	30±250	تعداد الصفائح (10 ³ /مل)
NS	0.04±1.06	0.05±1.06	INR

بدراسة القياسات المسجلة في الأوقات T2، T3 و T4 كما هو موضَّح في الجداول (3) (4) (5) على التوالي نجد ما يأتي:

- لا يوجد فرق بين المجموعتين فيما يتعلق بقيمة البيكربونات، واللاكتات والشوارد.
- لا يوجد فرق بين المجموعتين فيما يتعلق بعيار البولة والكرياتينين.

- لا يوجد فرق بين المجموعتين فيما يتعلق بتعداد الصفائح وقيمة INR، كما لا فرق في كمية النزف والحاجة لنقل الدم ومشتقاته.

الجدول (3) مقارنة البيانات المسجلة بعد 12 ساعة من الجراحة

لمجموعتي المرضى

P	المجموعة ب	المجموعة أ	T2
NS	2.4±20.5	1.2±20.1	HCO ₃ (مكافئ/ل)
NS	3.13±4.60	3.33±4.50	لاكتات (مول/ل)
NS	0.3±7.0	0.3±7.1	Ca (مكروغرام/ل)
NS	0.3± 4.0	0.1±4.1	K (مكروغرام/ل)
NS	10±38	12±37	البولة (ملغ/100مل)
NS	0.3± 1.2	0.2±1.2	الكرياتينين (ملغ/100مل)
NS	1±10	1±10	الخصاب (غ/دل)
NS	2±29	3±29	الهيماتوكريت %
NS	35±146	60±180	تعداد الصفائح (10 ³ /مل)
NS	0.04±1.06	0.05±1.06	INR
NS	20±340	20±320	كمية النزف (مل)
NS	2	2	كمية الدم المنقولة (وحدة)
NS	2	2	كمية البلازما المنقولة (وحدة)

الجدول (4): مقارنة البيانات المسجلة بعد 24 ساعة من الجراحة

لمجموعتي المرضى

P	المجموعة ب	المجموعة أ	T3
NS	1.9±24.1	1.5±24.2	HCO ₃ (مكافئ/ل)
NS	2.2±3.7	1.7±3.5	لاكتات (مول/ل)
NS	1.3±7.3	1.2± 7.3	Ca (مكروغرام/ل)
NS	0.6±4	0.8±4	K (مكروغرام/ل)
NS	9.1±39	11±37	البولة (ملغ/100مل)
NS	0.34±1.3	0.22±1.2	الكرياتينين (ملغ/100مل)
NS	1.1±10	1±10	الخصاب (غ/دل)

- الخصاب، الهيماتوكريت، تعداد الصفائح، INR، كمية النزف وعدد وحدات مشتقات الدم المنقولة: كمشعرات لاضطرابات التخثر والاستتباب الدموي.
الدراسة الإحصائية:

أُخِّلَّت النتائج إلى برنامج Excel وحُلَّت باستخدام SPSS statistics software حيث حُسِبَ المتوسط والانحراف المعياري والمتغيرات الكمية، ثم حُلَّت النتائج بواسطة اختبار TTest وعُدَّت قيمة P أقل من 0.05 ذات دلالة significant.

النتائج:

ضُمِّن في هذه الدراسة 26 مريضاً:

(أ) 13 مريضاً من مجموعة الرنجر لاكتات.

(ب) 13 من مجموعة (HES 130/0.4).

لا يوجد فرق بين المجموعتين من حيث العمر، والجنس، ومساحة سطح الجسم والتقييم قبل الجراحة، ومن تمَّ المجموعتان قابلتان للمقارنة (جدول 1)

الجدول (1) : المعطيات الديموغرافية والسوابق المرضية

P	المجموعة ب	المجموعة أ	
NS	9 ± 57	7 ± 56	العمر
NS	10/3	8/5	الجنس M/F
NS	1.3±1.89	1.2±1.91	BSA
NS	5	5	ارتفاع الضغط الشرياني
NS	4	4	السكري
NS	9	8	ارتفاع شحوم الدم
NS	3	3	أمراض رئوية مزمنة

كما لا يوجد فرق بين المجموعتين فيما يتعلق بالقياسات المسجلة في الوقت T1 قبل مباشرة التخدير (جدول 2).

الجدول (2): مقارنة البيانات المسجلة قبل مباشرة التخدير

لمجموعتي المرضى

P	المجموعة ب	المجموعة أ	T1
NS	2.2±23.7	1.9±22.5	HCO ₃ (مكافئ/ل)
NS	0.50±0.92	0.49±0.7	لاكتات (مول/ل)
NS	0.5±8.8	0.4±8.5	Ca (مكروغرام/ل)
NS	0.5±3.8	0.4±3.6	K (مكروغرام/ل)
NS	10±37	12±36	البولة (ملغ/100مل)
NS	0.1±1	0.2±1.1	الكرياتينين (ملغ/100مل)

مقارنة بين محلول رنجر لاكتات و محلول هيدروكسي-ايتيل ستارتش منخفض الوزن الجزيئي (HES 130/0.4) للاستخدام في دارة القلب و الرئة الاصطناعية

الخلاي، وما يحمله ذلك من إساءة للتبادل الغازي في الرئة، للأكسجة النسيجية وللوظيفة القلبية.¹⁶⁻¹⁷ ومن ناحية أخرى فإن استخدام المحاليل الغروانية الحديثة ذات الوزن الجزيئي المنخفض في دارة القلب والرئة الاصطناعية يترافق مع الحفاظ على الضغط الحلولي للدم وعدم توزع في الحيز الخلالي، ومن ثمَّ لا توجد خطورة لتطور وذمة خلالية كما أنه يحسن الأكسجة النسيجية،¹⁴ ولكن بالمقابل يبقى السؤال عن تأثيرها في الوظيفة الكلوية غير مؤكد، وكذلك لا يوجد تأكيد مثبت عن تأثيرها في الاستتباب الدموي، ومن ثمَّ ما يزال السؤال عن أفضلية استعمال المحاليل البللورانية أو الغروانية منخفضة الوزن الجزيئي في الـ Priming دون جواب.

أثبتت العديد من الدراسات أن نسبة الوفيات بعد الجراحة القلبية لا تتأثر بنوع المحلول المستخدم في الدارة بالمقارنة بين المحاليل البللورانية والغروانية.¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰⁻²¹

الدراسات جميعها التي قارنت بين محاليل الدارة أثبتت تفوق المحاليل الغروانية منخفضة الوزن الجزيئي على المحاليل البللورانية في الحفاظ على الضغط الحلولي Oncotic، وعلى توازن سوائل الجسم.²³⁻²²

أشارت بعض الدراسات إلى أن استعمال محاليل HES في دارة القلب والرئة الاصطناعية قد يكون له بعض التأثيرات السلبية في الوظيفة الكلوية، إذ ترافق استخدامه مع ارتفاع بأرقام البولة والكرياتينين مقارنة باستخدام البللورانيات دون أن يترافق ذلك مع قصور كلوي سريري أو أذية كلوية صريحة⁵. وفي المقابل نفت دراسات أخرى حدوث مثل هذا الارتفاع.²⁴

ما سبق كلّه شجعنا على القيام بهذا البحث إذ درسنا تأثير استعمال كل من محلول رنجر لاكتات ومحلول (HES 130/0.4) في وظيفة أعضاء الجسم وفي

NS	3±29	3±29	الهيماتوكريت %
NS	30±175	25±160	تعداد الصفائح (مكافئ/ل)
NS	0.04±1.11	0.05±1.13	INR
NS	110±410	80±420	كمية النزف (مل)
NS	2	2	كمية الدم المنقولة (وحدة)
NS	2	2	كمية البلازما المنقولة (وحدة)

الجدول (5) : مقارنة البيانات المسجلة بعد 48 ساعة من الجراحة لمجموعتي المرضى .

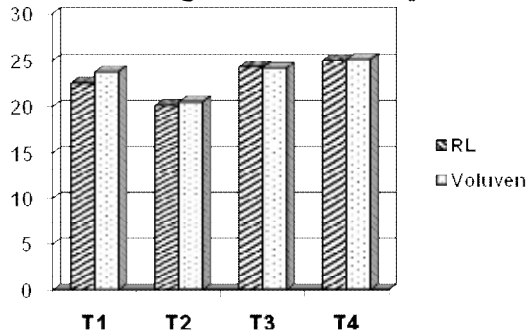
P	المجموعة ب	المجموعة أ	T4
NS	4.2±25	3.5±25	HCO3 (مكافئ/ل)
NS	1.8±3	0.9±2.6	لاكتات (ممول/ل)
NS	1.3±7.5	1.1±7.5	Ca (مكروغرام/ل)
NS	0.4±4	0.5±4	K (مكروغرام/ل)
NS	0.8±37	10±36	البولة (ملغ/100مل)
NS	0.2±1.1	0.21±1.1	الكرياتينين (ملغ/100مل)
NS	1.1±10	1±10	الخصاب (غ/دل)
NS	3±29	3±29	الهيماتوكريت %
NS	25±175	30±155	تعداد الصفائح (مكافئ/ل)
NS	0.04±1.09	0.05±1.14	INR
NS	120±430	100±440	كمية النزف (مل)
NS	3	2	كمية الدم المنقولة (وحدة)
NS	2	2	كمية البلازما المنقولة (وحدة)

المناقشة:

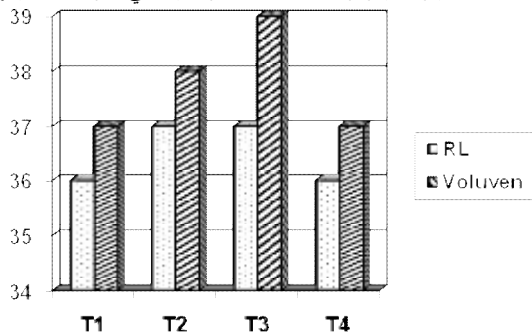
بدأ التطبيق السريري لدارة القلب والرئة الاصطناعية في جراحة القلب عام 1950 حيث كانت دارة ضخمة وتحتاج إلى حجم كبير من الـ priming الذي كان عبارة عن 1-5 لترات من الدم الكامل، وفي عام 1960 بدأت مراكز عديدة باستخدام المحاليل البللورانية بدلاً من الدم، ومع مرور السنين حدثت تعديلات كثيرة على حجم المحاليل المستخدمة ونوعها، وفي عام 1990 وصلنا إلى ما يشبه اتفاق عالمي على استعمال محلول رنجر لاكتات في دارة القلب والرئة الاصطناعية.¹⁵

وحتى الآن ما تزال المحاليل البللورانية هي المستخدمة بشكل روتيني في دارة القلب والرئة الاصطناعية نظراً إلى رخص ثمنها وغياب الارتكاسات التحسسية، ولكن بالمقابل لديها العديد من الآثار الجانبية منها: انخفاض الضغط الحلولي للدم وعودة التوزع المبكرة إلى الحيز

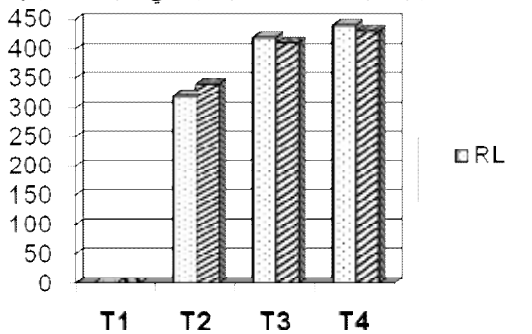
الحاجة لنقل الدم عند استخدامهما في الدارة (priming) في جراحة القلب. بالنسبة إلى النقاط السلبية لدراستنا الحالية فأعتقد أنه لتقييم الوظيفة الكلوية كان من الأفضل معايرة مشعرات نوعية خاصة بالأدوية الأنبوبية والكبيبة مثل: ألفا-1-ميكروغلوبولين (α 1-MG)، بيتا-2-ميكروغلوبولين (β 2-MG)، ميكروألبومين (mALB) وغيرها.



مخطط A. عيار البيكربونات عند المجموعتين في الأوقات جميعها



مخطط B. عيار البولة عند المجموعتين في الأوقات جميعها



مخطط C. كمية النزف عند المجموعتين في الأوقات جميعها

في دراسة لم نرَ أي فرق يذكر بين المجموعتين فيما يتعلق بقيمة البيكربونات، واللاكتات والشوارد ومن ثمّ فالاستقلاب الخلوي لم يتأثر بتغيير المحلول المستخدم (مخطط A)، كما لم نرَ أي فرق إحصائي بين المجموعتين فيما يتعلق بأرقام البولة والكرياتينين، إذ لم يحدث أي ارتفاع عند استخدام محلول (HES 130/0.4) ومن ثمّ يمكن عدّه آمناً من الناحية الكلوية (مخطط B).

بالنسبة إلى كمية النزف المسجلة لم نرَ أي فرق إحصائي بين المجموعتين (مخطط C)، كما أن كمية الدم ومشتقاته التي نُقلت كانت متطابقة، وكذلك اختبارات التخثر وتعداد الصفيحات.

وهنا لا بدّ من الإشارة إلى أنه في الوقت الحالي في سورية فإن محلول (HES 130/0.4) أكثر كلفة من محلول رنجر لاكتات، ولكننا لم ندرس الفرق بين المجموعتين من ناحية الكلفة المادية.

ومن ثمّ بحسب نتائج دراستنا في مشفى الأسد الجامعي وجدنا أنّ لا أفضلية لأي من محلولي الدراسة في التأثير في الاستقلاب الخلوي، والوظيفة الكلوية أو في الوظيفة التخثرية ومن ثمّ نستنتج أنه يمكن استخدام محلول

References

- 1- Hessel EA II, Edmunds LH Jr, Extracorporeal Circulation, Cardiac Surgery in the Adult, McGraw-Hill. New York.; 2003:317-338.
- 2- Kirklin/Barratt-Boyes, Prime Solutions, Cardiac Surgery 3rd edition , Elsevier Science, Philadelphia, 2003:66-131.
- 3- Maha AA, Mohamed S, Selection of optimal quantity of hydroxyethyl starch in the cardiopulmonary bypass prime. Perfusion 2004; 19(1):41-45.
- 4- Laubenthal H, Messmer K, Pharmacology of dextrans , Plasma volume expansion, Arnette , Paris 1992;75-83.

- 5- Tiryakioglu O, Yildiz G, Vural H, Hydroxyethyl starch versus Ringer solution in cardiopulmonary bypass prime solutions. *J Cardiothorac Surg* 2008 July;3:45.
- 6- Verheij J, van Lingen A, Raijmakers PG, Effect of fluid loading with saline or colloids on pulmonary permeability, oedema and lung injury score after cardiac and major vascular surgery. *Br J Anaesth.* 2006 Jan;96(1):21-30.
- 7- Treib J, Baron JF, Grauer MT, An international view of hydroxyethyl starches. *Intensive Care Med* 1999;(25):258-68.
- 8- Dart AB, Mutter TC, Ruth CA, Hydroxyethyl starch (HES) versus other fluid therapies: effects on kidney function. *Cochrane Database, Syst Rev* 2010; 1:CD007594.
- 9- Davidson IJ , Renal Impact of fluid management with colloids: a comparative review, *European Journal of Anaesthesiology* 2006 Sept; 23 (9): 721-38
- 10- Dieterich H.J. Recent developments in European colloid solutions, *The Journal of Trauma, May supplement* 2003; (54): 26 -30
- 11- Kozek-Langenecker SA. Effects of hydroxyethyl starch solutions on hemostasis. *Anesthesiology.* 2005 Sep;103(3):654-60.
- 12- Entholzner EK, Mielke LL, Calatzis AN, Coagulation effects of a recently developed hydroxyethyl starch (HES 130/0.4) compared to hydroxyethyl starches with higher molecular weight. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000 Oct;44(9):1116-21
- 13- Kasper SM, Meinert P, Kampe S, Large dose hydroxyethyl starch (HES) 130/0.4 does not increase Blood loss and transfusion requirements in coronary artery bypass surgery compared with Hydroxyethyl starch 200/0.5 at recommended doses. *Anaesthesio* 2003 Jul ;99(12): 42-47.
- 14- Katrin Lang, Jachim B, Stefan S, Colloids VS Crystalloids and tissue oxygen tension in patients undergoing magor abdominal surgery. *Anesth Analg* 2001;93:405-9.
- 15- Nancy A, Nussmeier, Bruce ES, The next generation of colloids: ready of Prime Time, *Anesth and Analg,* 2009, 109(6): 1715-1717.
- 16- Karanko MS, Klossner JA, Laaksonen VO, Restoration of volume by crystalloid versus colloid after coronary artery bypass: hemodynamics, lung water, oxygenation, and outcome. *Crit Care Med* 1987 Jun;(15):559-66.
- 17- Peirce E, Extracorporeal circulation for open-heart surgery: pathophysiology, apparatus and methods including the special techniques of hypothermia and hyperbaric oxygenation . *Ann Thorac Surg* 1969; 46-61.
- 18- Hallowell P., Bland J. H., Dalton B. C, The effect of hemodilution with albumin or Ringer's lactate on water balance and blood use in open-heart surgery, *Ann.Thorac. Surg*1978; (25):9-22.
- 19- Himpe D, Van Cauwelaert P, Neels H, Priming solutions for cardiopulmonary bypass : comparison of three colloids, *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 1991;(5): 457-466.
- 20- London M. J, Franks M, Verrier E. D, The safety and efficacy of ten percent pentastarch as a cardiopulmonary bypass priming solution. A randomized clinical trial, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg* 1992; (104):284-96.
- 21- Marelli D, Paul A, Samson R, Does the addition of albumin to the prime solution in cardiopulmonary bypass affect clinical outcome ? A prospective randomized study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg* 1989;(98): 751-6.
- 22- Sade R. M, Stroud M. R, Crawford F. A, A prospective randomized study of hydroxyethyl starch, albumin, and lactated Ringer's solution as priming fluid for cardiopulmonary bypass, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg* 1985;(89): 713-22.
- 23- Tollofsrud S, Svennevig J. L, Breivik H, Fluid balance and pulmonary functions during and after coronary artery bypass surgery : Ringer's acetate compared with dextran, polygeline, or albumin, *Acta Anaesthesiol. Scand* 1995;(39) 671-7.
- 24- Sh Shahbazi1, D Zeighami1, E Allahyary1, Effect of Colloid versus Crystalloid Administration of Cardiopulmonary Bypass Prime Solution on Tissue and Organ Perfusion, *Iran Cardiovasc Res J* 2011;5(1):24-31.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2013/1/17.

تاريخ قبوله للنشر 2013/4/13.