



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم التخدير والعناية المشددة وتدبير الألم

دراسة مقارنة ما بين متغير ضغط النبض وضغط الوريد المركزي في تدبير إدارة

السوائل عند المرضى الخاضعين لزراعة كلية

بحث علمي أعد لنيل شهادة الدراسات العليا التخصصية في التخدير والعناية المشددة وتسكين الألم

إعداد طالبة الدراسات العليا: د. نغم هيثم عيسى

بإشراف: أ. د. فاتن رستم

العام الدراسي 2025

1	الجزء التمهيدي:
1	مشكلة البحث:
2	أهداف البحث:
2	أهمية البحث:
2	الدراسات المرجعية:
3	مفاهيم ومصطلحات بحثية:
4	منهج البحث وأدواته:
5	مراحل العمل:
7	تحليل النتائج:

8- القسم النظري:

8- الفصل الأول: لمحة فزيولوجية

8	أولاً: مقدمة:
9	ثانياً: الأسس الفزيولوجية لمقاربة إعاضة السوائل:
10	ثالثاً: اعتبارات إعاضة السوائل لمرضى زرع الكلية:

12- الفصل الثاني: اعتبارات ما قبل التخدير

12	أولاً: تحديد نوع التداخل:
13	ثانياً: تقييم الحاجة للتدخل قبل التداخل:
14	1- فرط البوتاسيوم Hyperkalemia:
14	2- فرط الحجم Volume overload:
15	ثالثاً: تقييم المراضة المرافقة Comorbidities:
15	1- الداء القلبي الوعائي:
16	الاستقصاءات القلبية غير الباضعة:
17	الاستقصاءات الباضعة (القثطرة القلبية):
17	• التهاب الشغاف الخمجي:
18	• المسح:
18	2- الداء الرئوي:
18	• فرط التوتر الرئوي:
19	3- أسباب قد توجه لتأخير الزرع:
20	• تصحيح فقر الدم قبل التداخل:
21	رابعاً: التثقيف الصحي وتحسين الحالة النفسية والتغذية:
21	1- تثقيف المريض:
23	2- التأهيل المسبق pre-Habilitation:
23	3- تدبير القلق anxiolysis:
24	4- تحسين الحالة التغذوية:
25	• المشروبات السكرية قبل الجراحة:
26	خامساً: اعتبارات خاصة خلال جائحة الفيروس التاجي covid-19:

27	الفصل الثالث: اعتبارات خلال الجراحة
27	أولاً: اعتبارات جراحية:
27	الصادات الوقائية prophylaxis antibiotics:
28	• المراقبة Monitoring:
29	ثانياً: اعتبارات تخديرية:
29	1- اختيار طريقة التخدير:
30	2- وسائل المراقبة:
30	المراقبة داخل الشريان
30	الاستطببات: (105)
31	مضادات الاستطباب: (105)
31	اعتبارات خاصة (106,107):
32	وضعية الطرف (105):
32	الإجراء: (106,107,109,110)
33	التقنيات المستخدمة: (104)
34	المضاعفات: (104)
34	قنطرة الوريد المركزية:
35	معايير اختيار موقع القنطرة:
36	1- المراقبة:
36	2- وضعية المريض:
37	4- التأكد من نوع القنطرة:
37	5- التوقف المؤقت (Time-out):
37	6- التعقيم (115,117):
37	7- إنشاء القنطرة:
38	8- التأكد من موقع القنطرة:
39	تغيرات PPV و SSV خلال التهوية الآلية:
42	3- المباشرة induction:
43	4- الصيانة maintenance:
43	• أدوية التخدير والأدوية الأخرى:
44	• الأدوية الحاصرة للعضلات NMBA:
45	5- تدبير السوائل:
45	• تقييم حالة الحجم داخل وعائية:
46	• اختيار السوائل:
47	6- نقل الدم:
48	7- تدبير الإضطرابات الهيموديناميكية:
48	• هبوط الضغط:
48	• فرط التوتر الشرياني و/أو تسرع القلب:
48	• فرط البوتاسيوم:
49	• تدبير فرط سكر الدم:
50	• تجنب نقص الحرارة:

- تجنب هذيان ما بعد الجراحة Delirium prevention:-----51
- التثبيط المناعي:-----51
- 8- عودة الإرواء الكلوي reperfusion:-----52

- الفصل الرابع: التدبير الباكر ما بعد الجراحة**-----53
- أولاً: الأدوية مسكنة الألم أثناء الجراحة:-----53
 - التخدير الناحي:-----53
 - ثانياً: الراحة في السرير والحركة الباكرة:-----54
 - ثالثاً: التغذية بعد الجراحة:-----54
 - رابعاً: سوء الوظيفة الكلوية:-----54
 - خامساً: القصور التنفسي:-----55

- الفصل الخامس: تغيرات الضغط النبضي نشأته واستخداماته**-----56
- 1- مقدمة:-----56
 - 2 - الظهور الأول ل PPV:-----56
 - 3- الآلية الفيزيولوجية:-----57
 - 4- طريقة احتساب PPV ومقارنته مع وسائل أخرى:-----57
 - 5- ما هي محدوديات PPV؟ وكيف يمكن التغلب عليها؟-----59
 - التنفس العفوي أثناء التهوية الميكانيكية:-----60
 - اضطراب النظم القلبي وقصور القلب الاحتقاني Congestive Heart Failure:-----60
 - التهوية بحجم جارٍ منخفض (Low V_T):-----60
 - انخفاض مطاوعة الرئة والجهاز التنفسي:-----61
 - ارتفاع الضغط داخل البطن Intra-Abdominal Hypertension:-----62
 - قصور البطين الأيمن RV Dysfunction:-----62
 - مرضى العناية المركزة (ICU) بشكل عام:-----63
 - 6- تأثير PPV على النتائج السريرية Outcome:-----63
 - 7- الخلاصة: متى نعطي السوائل؟-----64

القسم العملي-----65

- الفصل الأول: المواد والطرائق**-----65
- 1- تصميم الدراسة:-----65
 - 2- مجموعة الدراسة:-----65
 - 1-2- معايير الاشتمال:-----65
 - 2-2- معايير الاستبعاد:-----65
 - 3- الاعتبارات الأخلاقية:-----66
 - 1-3- الموافقة المستنيرة:-----67
 - 2-3- استمارة المريض:-----68
 - 4- طريقة إجراء الدراسة:-----69
 - 5- الدراسة الإحصائية:-----71

72-----الفصل الثاني: النتائج الإحصائية:

72-----1- حجم العينة، وتوزيعها:

73-----2- موجودات ما قبل التداخل:

75-----3- موجودات أثناء الجراحة:

77-----4- موجودات ما بعد التداخل والاختلالات التخديرية:

85-----الفصل الثالث: المناقشة والمقارنة مع الدراسات العالمية:

85-----1- موجودات ما قبل التداخل وخصائص المرضى:

86-----2- الموجودات خلال الجراحة:

88-----3- ما بعد الجراحة:

90-----الفصل الرابع: الخلاصة والتوصيات:

91-----المراجع:

الصفحة	فهرس الجداول والأشكال التوضيحية
35	الجدول 1: مواقع القناطر الوريدية ومزاياها
39	الجدول 2: مقارنة الاختلاطات بين الوداجي وتحت الترقوة
59	الجدول 3: حالات تقلل من موثوقية قيم PPV في تحديد الاستجابة للسوائل
74	الجدول 4: موجودات ما قبل التداخل ومقارنتها ما بين المجموعتين (المتغيرات الإسمية) - Chi-square
74	الجدول 5: موجودات ما قبل التداخل - ومقارنتها بين المجموعتين (المتغيرات المستمرة) T-test
76	الجدول 6: موجودات أثناء الجراحة - T-test
77	الجدول 7: الأدوية الفعالة وعائيا - Chi-square
78	الجدول 8: موجودات ما بعد التداخل - T-test
78	الجدول 9: الحاجة للمدرات - Chai-square
79	الجدول 10: الاختلاطات المرتبطة بالتخدير
80	الجدول 11: الداء القلبي الوعائي CVD وتأثيره على الاختلاطات
81	الجدول 12: العلاقة بين الحاجة لاستخدام نور أدرنالين مع معدل الاختلاطات الكلية في العينة.
82	الجدول 13: نور أدرنالين وعلاقته بتطور الاختلاطات بين المجموعات
83	الجدول 14: علاقة حجم السوائل بالاختلاطات
	الأشكال التوضيحية:
10	الشكل 1: منحني فرانك ستارلنغ.
58	الشكل 2: آلية احتساب PPV يدوياً.
	المخططات البيانية:
73	المخطط 1: توزيع مرضى العينة
84	المخطط 2: منحني ROC لدراسة حجم السوائل المفضل قبل عودة الارواء.

إهداء

إلى منارة الطريق و المعلمين، جسر العبور والقدوة
الأستاذة والمشرفين الكرام

إلى السند والكتف الذي وعمني ووما وما يزال، من لا أوفيه حقه ما حببت
أبي العزيز

إلى القلب الدافئ والمجا الأمين، من تعبت وسهرت ليال طوال لأكون
أمي الغالية

إلى اخوتي بحجة قلبي وإلى رفاق الأيام بحلوها ومرها

تصريح خطي:

أنا الموقع أدناه أصرح بعلمي الكامل وقبولي:

1- أن كل ما ينتج عن البحث والأطروحة هو ملكية فكرية ومالية بالتشارك مع جامعة

دمشق، وأنني ألتزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتني بنشر البحث أو الأطروحة

أو جزء منها نصاً أو مضموناً خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكنتبات أو

مواقع الكترونية وغيرها من وسائل النشر).

2- أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة اقتبس من عمل عملي آخر أو أنجز

للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أي جامعة أو معهد تعليمي داخل

الجمهورية العربية السورية أو خارجها.

الإسم والتوقيع:

د. نغم عيسى

الملخص:

خلفية البحث: لطالما كانت إعاضة السوائل تستوجب الموازنة دائماً ما بين الحاجة للتعويض والخطوات التالية، خاصة عند مرضى القصور الكلوي المزمن وعليه يجب انتقاء الطريقة المثلى لإدارة السوائل لديهم خلال زرع الكلية، وجرت العادة على أن يستخدم قياس الـ (CVP)، بهدف وضع تقييم مستمر لحالة الحجم داخل الوعائي والحاجة لتعويض السوائل طيلة فترة التداخل لكن تبين أنها تقتصر إلى الدقة. لذلك تم التوجه نحو تقييم تغيرات ضغط النبض (PPV) ليتبين أنه أكثر دقة وموثوقية.

المواد والطرائق: شملت دراستنا التقديمية أحادية التعشية ما بين 2024-2025م 70 مريضاً بزرع كلية من متبرع حي، أجريت ضمن وحدة زرع الأعضاء بمستشفى المواساة الجامعي بدمشق موزعون بالتساوي بين مجموعتين A (تمت مراقبتهم باستخدام CVP)، و B (تمت مراقبتهم عبر PPV). أُنجِزَت الدراسة الإحصائية بالاستعانة ببرنامج SPSS version 26 . اعتمدت قيمة $p < 0.05$ كقيمة معتمد بها إحصائياً.

النتائج: بلغ وسطي السوائل المستخدمة قبل الإرواء الكلوي نسبة أعلى بالمجموعة A و بالنسبة للمقبضات الوعائية بلغ أيضاً استخدام الإفدرين الذي كان كخط أول لرفع الضغط نسبة أعلى مع المجموعة A كما استخدم النتروغليسرين في حال ارتفاع التوتر الشرياني المفاجئ وكان بنسبة أعلى أيضاً لدى مجموعة A . استمرت متابعة المريض خلال فترة ما حول العمل الجراحي لمدة أسبوع في الجناح، كان معدل الإدراج الوسطي أفضل ضمن المجموعة B خلال الساعة الأولى ($P=0.005$) وخلال 12س ($P=0.046$)، لتتساوى القيم في نهاية اليوم الأول بقيمة ($P=0.5$). أما بالنسبة لحدوث الاختلاطات فكانت الاختلاطات العابرة التخديرية أو المرتبطة بالتخدير بشكل أكبر لدى المجموعة A ($P=0.023$)، ليبدو الفرق أوضح ما يمكن في معدل حدوث الوذمة النسيجية. وجاء استخدام المدرات بشكل أكبر أيضاً ضمن المجموعة A.

بذلك فإن استخدام **PPV** قلل من الإعاضة الحجمية المفرطة وكان له دور وقائي من تطور الاختلاطات وخاصة الوذمة الرئوية والوذمة النسيجية وتأخر وظيفة الطعم. و يجب الحذر من تجاوز عتبة 1500 مل قبل الإرواء الكلوي و2350 مل كحجم إعاضة كلية بهدف التقليل من الاختلاطات.

الكلمات المفتاحية: تغيرات ضغط النبض-ضغط الوريد المركزي- إدارة السوائل- زرع الكلية -وحدة زرع الأعضاء

الجزء التمهيدي:

مقدمة: يعد زرع الكلية الخيار الأمثل لمعالجة مرضى القصور الكلوي الانتهائي **End Stage Renal Disease (ESRD)** (1) وتتميز هذه الفئة من المرضى بوجود عدد من الأمراض المرافقة، ولذلك تعد تحدياً كبيراً لطبيب التخدير. إذ يلاحظ أن 10-30% من مرضى **ESRD** لديهم إصابة قلبية وعائية مرافقة (اعتلال عضلة قلبية توسعي أو ضخامي، ضعف القذف القلبي، ارتفاع توتر رئوي، ارتفاع توتر الشرياني) (2,3). تقع على طبيب التخدير مسؤولية الإعاضة الحجمية والمناسبة فقط، فكل زيادة أو نقصان في إعطاء السوائل تترافق مع آثار قد تكون كارثية، بدءاً بالوذمة الرئوية والنسجية، وليس انتهاءً بفشل الطعم وربما الوفاة (4-6). وهنا تلعب قياسات الحجم داخل الوعائية العامل الأكثر أهمية في توجيه إعطاء السوائل، وقد جرت العادة على أن تستخدم القناطر الوريدية المركزية **Central Venous Catheters (CVS)** بهدف وضع تقييم مستمر طيلة فترة التداخل لضغط الوريد المركزي **Central venous pressure (CVP)** (7)، لكن تبين أنه يفتقر إلى الدقة وخاصة في دراسة التبدلات ما بعد الإعاضة الحجمية (8,9). لذلك تم التوجه نحو طريقة أمثل لتقييم الحمل القلبي للبطين الأيمن والحجم داخل الأوعية وتغيراتها متأثرة بإعطاء السوائل، وقد تحقق ذلك بمراقبة تغيرات ضغط النبض **Pulse Pressure Variance (PPV)** ليتبين أنه أكثر دقة وموثوقية (10,11).

مشكلة البحث:

على الرغم من أن **CVP** هو الطريقة الأشيع استخداماً لمراقبة إعطاء السوائل، إلا أن الخصوصية الفيزيولوجية والهيموديناميكية لمرضى زرع الكلية تستدعي بالضرورة تقيماً أكثر دقة، وذلك لتجنب الاختلالات الناجمة عن زيادة الحمل الحجمي لديهم أو نقصه، وهنا تعد مراقبة متغيرات ضغط النبض **PPV** أكثر موثوقية لمراقبة الحجم داخل وعائي.

أهداف البحث:

تقييم ومقارنة حجم السوائل المستخدم خلال الجراحة باستخدام إحدى طرق المراقبة CVP أو PPV ، وكذلك دراسة النتائج بعد الجراحة من ناحية وظيفة الطعم المزروع والاختلالات التالية.

أهمية البحث:

دراسة فعالية كل من طرق المراقبة CVP أو PPV في تقليل الاختلالات التالية للإجراء من خلال تقليل معدل الإعاضة الحجمية أثناء التدخل.

الدراسات المرجعية:

1- Goyal وزملاؤه (12):

A randomized comparison between pulse pressure variation and central venous pressure in patients undergoing renal transplantation

وهي دراسة تجريبية تقدمية معشاة نشرت في الهند عام 2022م وحيدة المركز (قسم التخدير والعناية وتدبير الألم -مهاثما غاندي الطبية)، قارنت ما بين مجموعتين 35 مريض زرع كلية لكل منهما من ناحية حجم الإنعاش بالسوائل ونتائج الجراحة باستخدام إحدى طرق المراقبة للحجم داخل أوعية CVP أو PPV.

النتائج: تبين أن حجم السوائل المستخدم ضمن مجموعة CVP أكبر قبل الإرواء الكلوي، لتتساوى المجموعتان فيما بعد في حجم السوائل الكلي في نهاية الجراحة. كما أن مجموعة PPV تتفوق نتائجها من ناحية الوذمة النسيجية، وتأخر وظيفة الطعم ما بعد التدخل، وكذلك من ناحية الغثيان والاقياء والوذمة الرئوية والحاجة للتنهوية الآلية.

2- G.Kannan وزملاؤه (13):

The effect of pulse pressure variation compared with central venous pressure on intraoperative fluid management during kidney transplant surgery: a randomized controlled trial

وهي دراسة تجريبية معشاة ثنائية التعمية نشرت في كندا عام 2021م وحيدة المركز، تضمنت أيضاً 75 مريض زرع كلية، تم تقسيمهم لمجموعتين 35 مريضاً لكل منهما، وقارنت بين CVP و PPV كوسيلة مراقبة للحجم داخل الأوعية.

النتائج: معدل حجم إعطاء السوائل أكبر ضمن مجموعة CVP مقارنة مع PPV ولا فارق إحصائي مهم بالنسبة للنتائج الثانوية (مستويات اللاكتات الكرياتينين المصلية والحاجة للتحال وفشل الطعم).

مفاهيم ومصطلحات بحثية:

قياس ضغط الوريد المركزي **Central venous pressure** : وسيلة استقصاء ومراقبة باضعة تضمن قياساً مستمراً لضغط الوريد الأجوف العلوي عند مصبه على الأذينة اليمنى عبر قنطرة مركزية، ويعكس حجم السوائل ضمن الأوردة المركزية في الجسم.

قياس تغيرات ضغط النبض **Pulse pressure variation PPV**: وسيلة استقصاء ومراقبة باضعة تتضمن دراسة مستمرة لتغيرات الضغط الانقباضي والانقباضي خلال التنفس عبر قنطرة ضمن لمعة الشريان.

القصور الكلوي المزمن **CKD Chronic Kidney Disease**: وهو اضطراب غير عكوس في وظيفة الكليتين، ويتضمن 5 مراحل حسب معدل الرشح الكبي.

القصور الكلوي الانتهائي **End Stage Renal Disease**: وهي المرحلة 5 من درجات القصور الكلوي المزمن.

إدارة السوائل: إعاضة السوائل بناء على مشعرات قياس الحجم داخل الأوعية.

منهج البحث وأدواته:

تصميم البحث: دراسة تجريبية.

نمط الدراسة: منضبطة معشاة أحادية التعمية **A single-blind randomized controlled trial**.

مجموعة الدراسة: مرضى بعمر فوق 18 سنة سيخضعون لعمليات زرع كلية من متبرع حي.

زمان الدراسة: خلال الفترة الزمنية ما بين 2024-2025 م

مكان الدراسة: ضمن مستشفى الموساة الجامعي بدمشق - وحدة زرع الأعضاء.

حجم العينة: 70 مريضاً.

مجموعة A: 35 مريضاً سيخضعون لمراقبة إعطاء السوائل عبر الـ CVP.

مجموعة B: 35 مريضاً سيخضعون لمراقبة إعطاء السوائل عبر الـ PPV

- يستبعد من الدراسة الحالات التالية:

- المرضى تحت 18 سنة.
- المرضى مع سوابق زرع كلية.
- المرضى الذين تعذر لديهم فتح وريد مركزي وقنطرة شريانية كعبرية.
- المرضى الذين تعذر لديهم استكمال الجراحة لأسباب جراحية.

مراحل العمل:

- ❖ الحصول على موافقة المريض المستنيرة المكتوبة.
- ❖ إجراء تقييم قبل الجراحة يتضمن القصة المفصلة من قبل المريض والفحص الفيزيائي ومراجعة الفحوصات المخبرية.
- ❖ الشرح للمريض عن طريقة تركيب قثطرة الـ CVP وقثطرة الـ PPV وما ستقدمه من فوائد لمراقبة إعطاء السوائل.
- ❖ تم توزيع المرضى بشكل عشوائي في مجموعتين عن طريق استعمال طرفين بكل ظرف ورقة واحدة يُكتب عليها طريقة التصميم (A-B)
- ❖ إخضاع المرضى لجلسة تحال خلال 48 ساعة قبل الجراحة.
- ❖ تأمين خط وريدي محيطي، وتوصيل المريض إلى المراقبة الأساسية (قياس ضغط شرياني غير باضع، مقياس الأكسجة النبضي، تخطيط قلب كهربائي مستمر) وتسجيل القياسات القاعدية، وتركيب قثطرة بولية .
- ❖ تم إخضاع المرضى من المجموعتين للتخدير العام الذي يتضمن المباشرة الوريدية باستخدام البروبوفول (1%) 2 mg/kg وفتانيل وريدي 2 mcg/kg وأتراكيوريوم 0.5 mg/kg والتنبيب بأنبوب رغامي بقياس 7 أو 7.5 أو 8 حسب الأصول. استخدمت التهوية بخلط من أوكسجين 40% مع هواء جوي 60% والتهوية الآلية من النمط الحجمي بحجم جارٍ 8 mL/kg وضغط إيجابي بنهاية الزفير 5 cm H₂O مع المحافظة على الـ CO₂ بمجال 35-40 mmHg بمعايرة عدد مرات التنفس لجميع مرضى العينة.

❖ الحفاظ على استمرارية التخدير عبر المخدر الإنشافي الـ Isoflurane.

❖ تركيب قنطرة وريد مركزية متعددة المداخل في الوريد الوداجي الباطن أو الوريد تحت الترقوة بقياس

7 Fr وتركيب قنطرة شريانية محيطية كعبرية قياس 20 G في الطرف الذي لا يحوي ناسوراً شريانياً

وريدياً (Fistula)

❖ استخدم سوائل الإعاضة التالية: سيروم ملحي 0.9% (ساليين نظامي) بجرعة 5 mL/kg/h مع

دفعات وريدية بمقدار 250 mL مع تجنب تجاوز عتبة 2-3 ل. استخدم محلول رينجر لاكتات في

حال الحاجة لإعاضة إضافية.

❖ المجموعة A: تضمنت تدبير ومراقبة إعطاء السوائل لديهم عبر قياس الـ CVP فإذا كان CVP أقل

من 10 ملمز والضغط الانقباضي الأساسي أقل من 90 ملمز أو الوسطي أقل من 60 ملمز استخدمت

دفعات وريدية 250 مل من السوائل تم التوقف عن إعطاء الدفشات من السوائل عند الوصول إلى

قيم CVP ضمن الـ 10-15 %.

وإذا كان أعلى من 15 ملمز والضغط الانقباضي أقل من 90 ملمز أو الوسطي أقل من 60 ملمز

استخدمت مقبضات وعائية مثل الإفدرين 5-10 ملغ.

❖ المجموعة B: تم تقييم ومراقبة إعطاء السوائل عبر القنطرة الشريانية وحساب الـ PPV حيث استخدمنا

القانون التالي:

$$PPV = \frac{PP_{\max} - PP_{\min}}{(PP_{\max} + PP_{\min})/2} \times 100$$

فإذا كان الـ **PPV** أقل من 10% والضغط الانقباضي أقل من 90 ملمز أو الوسطي أقل من 60 ملمز استخدمت المقبضات الوعائية إفدرين 5-10 ملغ مع استمرار تسريب السوائل بجرعة الاستمرارية. وإذا كان أكبر 13% أعطيت دفشات وريدية 250 مل من السوائل للحفاظ على **PPV** ضمن مجال بين 10-13%.

❖ أجري التداخل الجراحي اعتماداً على طاقم تخدير وجراحة ثابت لكل عينة المرضى.

تحليل النتائج:

تم جمع البيانات السريرية وتسجيلها (مقدار حجم السوائل المعطى خلال الجراحة - مراقبة الضغط الشرياني خلال مراحل العمل الجراحي - مراقبة الصبيب البولي خلال الجراحة وخلال الـ 24 ساعة الأولى بعد الجراحة - مراقبة تركيز اليوريا والكرياتنين خلال الـ 24 ساعة بعد الجراحة - الحاجة لجلسات تحال خلال أول أسبوع بعد الجراحة) باستخدام برنامج **Excel**. تم تقييم هذه البيانات ومقارنتها باستخدام برنامج **SPSS**.

تعتبر النتيجة مهمة إحصائياً إذا كانت $P \text{ value} < 0.05$.

القسم النظري:

الفصل الأول: لمحة فيزيولوجية

أولاً: مقدمة:

تعد الكلية عضواً متعدد الوظائف، فهي تنظم توازن السوائل في الجسم، وهذا يشمل كلاً من حجم الدم وضغطه وأزموليته، كما تنظم توازن الشوارد (صوديوم وبوتاسيوم وكلس وفوسفور وغيرها). بالإضافة لذلك تعد عنصر إطرار رئيس في الجسم، حيث يستقلب عدد كبير من السموم والأدوية ضمن النسيج الكلوي بهدف التخلص من مستوياتها الدموية، وإلا تبقى جائلة في الدوران بدرجات فعالية مختلفة. تمتلك الكلية أيضاً وظيفة غدة مفرزة داخلية **endocrine functions** بإفراز كلاً من الإريثروبويتين (محرزاً إنتاج الكريات الحمراء) والرينين (منظماً للتوتر الشرياني) وكذلك الشكل الفعال من الفيتامين **D (25-dihydroxycholecalciferol)** (14).

قد تضطرب وظيفة الكلية نتيجة لعوامل متعددة بدئية وثانوية، وحالياً تزايد معدل الإصابة بالقصور الكلوي المزمن مترافقاً مع زيادة الإصابة بالسكري وفرط التوتر الشرياني، حتى أضحت مشكلة عالمية (15).

هذا الاضطراب غير العكوس في الوظيفة الكلوية له انعكاسات متعددة الأجهزة، بسبب الداء المستبطن الذي أدى إلى القصور من جهة، والآثار الناجمة عن سوء إطرار السموم والسوائل والاستقلاب الكلوي المضطرب من جهة أخرى. ويترتب على ذلك اعتبارات خاصة عند حاجة المريض لعمل جراحي، ويكون الجهد مضاعفاً على طبيب التخدير من ناحية تحضير المريض قبل الجراحة، ومراقبته أثناءها، وتعديل جرعة الأدوية التخديرية والأدوية الداعمة، والحفاظ على توازن السوائل والشوارد، ثم إلى ما بعد الجراحة من ناحية تسكين الألم وتجنب التهوية الآلية والذهان ما بعد التداخل. ولعل أكثر مرضى **CKD** خصوصية هم الفئة بقصور كلوي انتهائي ممن هم بحاجة إلى زرع الكلية (16).

ثانياً: الأسس الفيزيولوجية لمقاربة إعاضة السوائل:

تهدف المقاربة ما حول الجراحة إلى تجنب نقص الأكسجة النسيجية التي تعد السبب الرئيس الكامن خلف سوء وظيفة الأعضاء، وتقلل المشعرات التقليدية في كشف هذه الإصابة، فقد تكون طبيعية ولا يمكنها توقع خلل التوازن بين الحاجة للأوكسجين واستهلاكه. خاصة إذا لم يتم دمجها مع مشعرات الإرواء: نتاج القلب

cardiac output(CO) واللاكتات وإشباع الوريد المركزي(17,18)

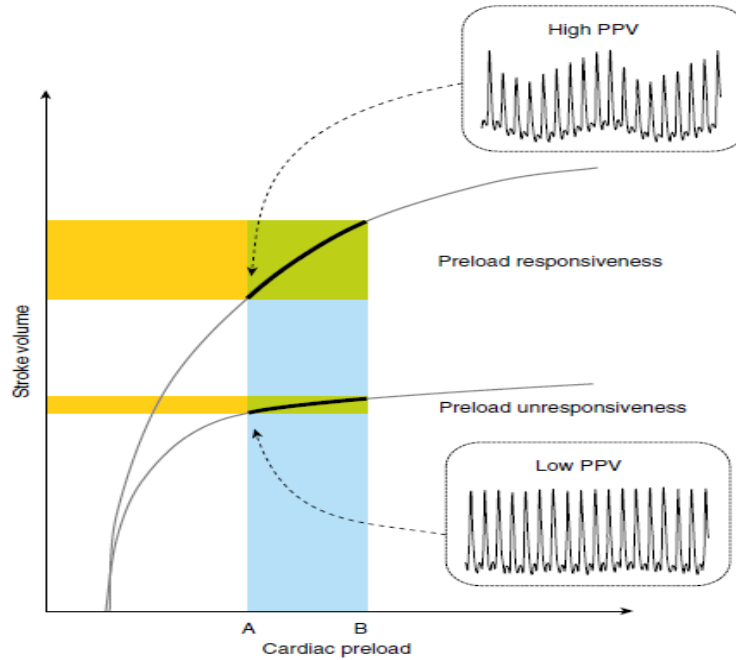
الأكسجة الكافية والإرواء النسيجي كلاهما أساسيان لتلبية الحاجات الاستقلابية، وتعتمد على تراكيز الخضاب ومحتوى الشرايين من الأكسجين والنتاج القلبي، وأي تغير في هذه الركائز الثلاث يغير معدل إيصال الأوكسجين، ويلاحظ أن CO هو الأكثر تغيراً(19).

يعتمد CO على كل من حجم الضربة **Stroke volume(SV)** وعدد ضربات القلب **Heart rate(HR)** والتالي تتأثر بكل من الحمل القلبي والبدي والقلوصية القلبية. ففي حال وجود عدم توازن ما بين الحاجة النسيجية والأوكسجين المتوفر يتعرض تسرع قلبي وهبوط توتر شرياني في معظم المرضى، وعليه يعد زيادة الحمل القلبي بزيادة إعطاء السوائل عنصراً من عناصر التدبير، في حين يتم اللجوء إلى العناصر الأخرى الفعالة وعائياً ومحرضات القلوصية في حال كانت وظيفة القلب محددة بحجم داخل وعائي ثابت(20).

اعتماداً على قانون **Frank-Starling** يزيد إعطاء السوائل من الحمل القلبي وبالتالي يزداد كل من SV وCO، ففي الظروف الفيزيولوجية الطبيعية يعمل كل من البطينين على الجزء الصاعد من المنحنى، ويجب أن يبقى كل من الحمل البدي والقلوصية وHR ثابتة في حال تطبيق إعاضة حجمية، وتمثل هذه الآلية الحمل الاحتياطي الوظيفي للقلب إذا تعرض لشدة(20).

إذا كان المريض مستجيباً للإعاضة بالسوائل (زيادة SV بما لا يقل عن 10-15% بعد إعطاء السوائل)،
تترجم هذه الآلية إلى انحراف أيمن في منحنى العود الوريدي نسبة إلى منحنى الوظيفة القلبية مقاطعاً إياه في
الجزء الحاد من المنحنى (21).

لكن عندما يقطع العود الوريدي الجزء المسطح من المنحنى القلبي لا تلاحظ أي زيادة في CO، بل يمكن
أن يحدث انخفاض في الوظيفة البطينية، وزيادة الوزمة النسيجية، وربما نقص أكسجة نسيجية، وهنا لا يمكن
أن يزداد CO إلا بزيادة القلوصية وHR (22). (الشكل 1)



الشكل 1: منحنى فرانك ستارلنغ. (219)

ثالثاً: اعتبارات إعاضة السوائل لمرضى زرع الكلية:

يعتبر زرع الكلية الحل الشافي الوحيد المتاح أمام مرضى ESKD، وتزايد الاهتمام بها عالمياً منذ نجاح أول
جراحة عام 1945 (23)، ولكنها رغم ذلك تعد إحدى أعقد العمليات الجراحية، إذ تتطلب تخديراً دقيقاً يوازن ما

بين فيزيولوجيا ما قبل زرع الطعم وما بعده، للحفاظ على سلامة المريض من جهة وسلامة الطعم ووظيفته من جهة أخرى. فعلى الرغم من النتائج المبهرة لزراعة الكلية ما يزال تأخر وظيفة الطعم delayed graft function(DGF) أحد أخطر الاختلالات المحتملة(24). لا يوجد تعريف واضح لـ DGF حتى الآن، لكنه يوصف عادة بفشل قدرة الطعم المزروع في القيام بوظائفه، وما يرافق ذلك من حاجة للعودة إلى التحال خلال أسبوع من الإجراء(25,26).

يترافق تطور DGF مع آثار سريرية سلبية بنقص معدلات بقيا كل من المريض والطعم على السواء(27,28). وهنا يلعب الاستقرار الهيموديناميكي الدور الأكبر في الوقاية، عبر تدبير السوائل الأمثل(6,29)، وهو ما يعد من أصعب المهام بسبب اضطراب وظائف الكلية. فغالباً ما يتأرجح مريض ESKD ما بين فرط ونقص الحجم داخل وعائي(30)، وما يرافق ذلك من نافذة علاجية آمنة ضيقة فيما يخص إعطاء وصيانة السوائل. فنقص الحجم داخل وعائي يزيد من خطر أذية الطعم بنقص الإرواء، وبالمقابل يترافق تسريب السوائل المفرط مع وذمة رئوية و/أو نسيجية.

جرت العادة على أن يراقب الحجم بوسائل باضعة، حيث تشكل القنطرة المركزية CVC لمراقبة الضغط الوريدي المركزي التقنية الأشيع استخداماً(7,31)، وكانت القاعدة أن يتم تسريب السوائل وصولاً إلى درجة عدم الاستجابة للإعاضة الحجمية NON-Responsiveness (30,31)، لكنها كثيراً ما أدت إلى انزياح السوائل إلى الحيز الخلالي، وتبدأ بعدها حلقة معيبة من اضطراب السوائل غير المسيطر عليه (34) كما أن النتاج القلبي لا يمكن تعديله عند الحاجة بإعاضة السوائل فقط وفق قانون ستارلنغ. ما استدعى البحث عن وسائل أدق مثل PPV تتلاءم مع المفهوم الأحدث -الإعاضة اللازمة والكافية فقط-.

الفصل الثاني: اعتبارات ما قبل التخدير

اعتمد حديثاً بروتوكول التعافي المحسن بعد الجراحة (Enhanced Recovery after Surgery (ERAS في مختلف أنماط الجراحة، ويعد الطبيب الدنماركي **Henrik Kehlet** أول من طرح هذا المفهوم عبر نشره عدة تقارير حول بروتوكولات الرعاية في جراحة الكولون خلال تسعينيات القرن الفائت. واعتمد فيها على الطب المسند بالدليل، مثبتاً أن ERAS قلل من الاستجابة للشدة المرافق للجراحة وما يرافقها من خطر أذية الأعضاء، ما أدى إلى زيادة البقاء الكلية (35).

ERAS هو بروتوكول للعناية قبل وأثناء وبعد الجراحة، ويهدف إلى تحسين تعافي المريض **recovery** وتقليل الاختلاطات وعودة القبول وتخريج المريض الباكر وتقليل كلفة الرعاية الطبية. وقد يكون خطوة في سبيل ممارسة رعاية طبية مستمرة. رغم تطوير إرشادات ERAS في مختلف التخصصات الطبية لا توجد حتى الآن بروتوكول خاص بمرضى زرع الكلية، إلا أن بعض الأطباء طوروا بروتوكولاً خاصاً بهم (36) أثبت مع الوقت تقليله للوفيات والكلفة ومعدل الاختلاطات وكذلك إنقاظه لزمن المكث أو الاستشفاء (37,38)

أولاً: تحديد نوع التداخل:

فهناك اختلاف بين زرع الكلية من متبرع حي أو متوفٍ، إذ تعد الجراحة انتخابية في حال المتبرع حي، ويتم تقييم المتبرع بشكل جيد وكاف قبل الجراحة ويمكن تحديد حالة المتبرع بدقة قبل التداخل، على العكس تعد جراحة مستعجلة **urgent** في حال المتبرع متوفٍ بسبب الزمن القصير المتاح لزراعة الكلية المستأصلة، ويتم التقييم خلال وقت قصير جداً قبيل التداخل. (39)

ثانياً: تقييم الحاجة للتدخل قبل التدخل:

ويعتمد على كون المريض معتمداً على التدخل بشكل مزمن أم لا، وحالة فرط الحجم وفرط البوتاسيوم. يجري التقييم عادة قبل 24 ساعة من التدخل، ويفضل تجنب الجراحة خلال 24 ساعة التالية للتدخل، لكن في حال الحاجة له يجب أن يجري دون تمميع (بلا هبارين) لتجنب اعتلالات التخثر، كما يجب أن تؤجل الجراحة لمدة (3-4) ساعات من الجلسة على الأقل حتى عودة بروفيل التخثر إلى وضعه الطبيعي حال استخدام الهبارين (العمر الوسطي للهبارين 90 د). يجب أيضاً التحقق من عودة قيم الترومبوبلاستين (thromboplastin(PTT إلى قيمه القاعدية (>45 ثا) وقت الجراحة(40)، وتناقش حالة المرضى بتقسيمهم إلى مجموعتين:

غير المعتمدين على تدخل:

المرضى بقصور كلوي انتهائي والمجدولون على قوائم زرع الكلية الانتخابية (من متبرع حي) قد لا يكونون معتمدين على التدخل بشكل دائم على الرغم من وجود قصور كلوي انتهائي لديهم. وعادة ما تتم مراقبتهم من قبل طبيب الكلية بمراجعات دورية (شهرية أو أكثر) لمراقبة تطور الحالة إلى الحاجة للتدخل. ويفضل تجنب التدخل ما أمكن بسبب النتائج الأفضل في حال زرع الكلية دون تدخل. رغم ذلك وأثناء التحضير للجراحة من النادر أن تحتاج هذه المجموعة إلى جلسة تدخل قبل الجراحة (بفرط الحجم أو بفرط البوتاسيوم) (40)

المرضى المعتمدون على التدخل:

وعادة ما يكونوا على قائمة انتظار زرع الكلية من متبرع متوفٍ، وقد تطول فترة الانتظار. وفي هذه

المجموعة عادة ما تجرى جلسة تدخل خلال 24-72 ساعة من الإجراء. (40)

1- فرط البوتاسيوم Hyperkalemia:

ويعد من التظاهرات الشائعة لمرضى القصور الكلوي الانتهائي ESKD (41) يجرى التحال في حال كانت قيم البوتاسيوم المصلية ≤ 5.5 ملمك/ل وعادة ما يكون مدخل التحال متاحاً، وإلا يتم انشاء مدخل (قثطرة) مؤقت. تتباين المراكز المتخصصة في التدبير المتبع، حيث قد يتم التوجه نحو المراقبة فقط أو العلاج المحافظ في حال كانت قيم البوتاسيوم > 6 ملمك/ل عوضاً عن التحال وتأجيل الجراحة المستعجلة (41). يتم تعويض 10 وحدات انسولين نظامي وريدياً مع 50 مل من الجلوكوز 50% (25 غ جلوكوز)، ويليه تسريب ديكستروز 10% بمعدل 50-75 مل/سا لتجنب نقص سكر الدم. وتقاس تراكيز السكر المصلية بعد ساعة من التدبير. قد تستخدم حاصرات بيتا 2 أيضاً (ألبيترول أو السالبوتامول) لتقليل تراكيز البوتاسيوم المصلية. يجب دوماً الحفاظ على مدخل تحال سالك في حال الحاجة للتحال التالي للزرع بسبب فشل الطعم الباكر أو تأخر استعادة الوظيفة الكلوية (41).

2- فرط الحجم Volume overload:

ويعد أيضاً سبباً مهماً لبدء التحال في المرضى غير المعتمدين عليه، وتستخدم مدرات العروة كخط علاجي أولي، ليتم التوجه نحو التحال بعد فشل المدرات. وهنا يفضل التحال بالتصفية الفائقة ultrafiltration (42,43). وتناقش حالة المرضى وفق مجموعتين:

1- المرضى غير المعتمدين على التحال:

بما أن المرضى المجدولون على قائمة انتظار زرع كلية من متبرع حي يراقبون بدقة من قبل طبيب كلية، خاصة فيما يخص فرط الحجم الذي يسيطر عليه عادة بالمدرات الوريدية. وفي حال فشل العلاج تتم دراسة الأسباب الأخرى لاحتباس السوائل (سوء الوظيفة القلبية مثلاً) قبل التوجه نحو التحال. (42,43)

2- المرضى المعتمدون على التحال:

يتم البدء بالتحال مباشرة دون المدرات، فلا فائدة ترجى من استخدامها بسبب فشل الكلية في إطراح البول. وتستخدم أيضاً تقنية التصفية الفائقة ultrafiltration. يجب التأكيد أيضاً على ضرورة البحث عن الأسباب الأخرى لاحتباس السوائل خاصة بوجود الوذمات النسيجية (قصور القلب مثلاً) حيث يجرى تصوير صدى القلب بحثاً عن إصابات قلبية مستجدة لديهم، ويجب دوماً تجنب التصفية الفائقة المفردة يوم الجراحة، فقد تسبب نقص حملٍ داخل وعائي؛ الذي سينعكس بهبوط توتر شرياني أثناء الجراحة (42,43).

ثالثاً: تقييم المراضة المرافقة Comorbidities:

عادة ما يحمل مرضى القصور الكلوي الانتهازي -خاصة المعتمدون على التحال- عدداً من الأمراض المرافقة، متضمنة تلك التي أدت إلى القصور (ضغط وسكري) أو التي تتجم عنها وعن التحال. وتشمل هذه الأمراض: الآفات القلبية والوعائية، وقصور القلب، وأذية الدسامات القلبية، فرط التوتر الرئوي، واللانظميات القلبية. وكذلك فقر الدم واضطرابات التخثر والاضطرابات الهضمية والهشاشة العظمية. وباختصار يمكن القول أن الوفيات ما بعد الجراحة تزداد بزيادة المراضة قبلها (44). على العكس من ذلك، يعد المرضى المجدولون لزراعة كلية من متبرع حي أقل عرضة للمراضة بسبب غياب آثار فرط يوريا الدم لديهم. يجب دوماً نفي المصادر الانتانية (الأعراض والعلامات) لكل مريض مرشح لزراعة الأعضاء (45).

1- الداء القلبي الوعائي:

خطر الإصابة بهذا الداء أشيع بمقدار 5-30 مرة أكثر لدى مرضى القصور الكلوي الانتهازي ESRD مقارنة مع بقية أفراد المجتمع (46) وتتضمن الأمراض المرافقة كلاً من hypertension (HTN) وتصل نسبتهما إلى 90% من المرضى، الداء القلبي الإقفاري Ischemic heart disease (IHD) 25% والداء السكري

Diabetes mellitus(DM) 30% والبدانة Obesity 30%. ويجب دوماً أن يقيم المرضى بأعراض قصور

قلبي أو صمامي أو إقفار أو اضطرابات نظميه من قبل طبيب قلب (47,48)

الاستقصاءات القلبية غير الباضعة:

ويجب أن يؤخذ بعين الاعتبار إجراء استقصاءات غير باضعة قلبية لكل مريض زرع كلية بوجود عوامل خطر متعددة للإصابة بداء قلبي وعائي (coronary artery disease(CAD) مثل: DM و HTN والتدخين والضخامة البطنية والعمر أكبر من 60 وفرط الشحوم. تتضمن هذه الاستقصاءات اختبارات الجهد القلبي غير الباضعة بشكل رئيسي، وليس من المؤكد فيما إذا كان تكرار هذه الاستقصاءات ضرورياً أو أن يحمل أي فائدة للمرضى على قائمة انتظار زرع الكلية (48,49)، حيث لوحظ تباين هام ما بين نتائج هذه الاستقصاءات مقارنة مع تصوير الأوعية القلبية الباضع، وحتى عند اكتشاف وجود تضيق وعائي قلبي مهم فاستعادة التروية القلبية لم تثبت فعاليتها بدليل طبي قاطع بعد (47,49).

- تخطيط القلب (ECG):electrocardiogram

بسبب الخطورة القلبية الوعائية العالية يجب بالضرورة أخذ قصة قلبية وعائية مع دراسة ECG، فالتغيرات الحديثة على ECG تترافق مع زيادة في معدلات المراضة القلبية الوعائية بعد زرع الكلية (47).

- صدى القلب Echocardiogram:

ويوصى به للمرضى بقصور بطيني أو داء صمامي أو من هم بخطر لتطور فرط توتر رئوي، ويعد التضيق الصمامي متوسط الشدة مشعراً لضرورة المراقبة بإجراء إيكو قلب بمعدل سنوي، أما الإصابات الأشد فتحتاج إلى تدبير من قبل طبيب قلب وفقاً للبروتوكولات المحلية (47,48).

- الواسمات القلبية (التروبونين):

أيضاً يمكن أن يؤخذ بعين الاعتبار في حال الخطر المرتفع للإقفار القلبي، حيث تبين أن ارتفاع مستويات التروبونين المصلية ترافق مع زيادة معدلات الوفاة لمرضى زرع الكلية (50).

الاستقصاءات الباضعة (القطرة القلبية):

ينصح في المرضى المحضرون لقطرة قلبية وتداخل بزرع الكلية خلال 12 شهراً أن يستخدم التوسيع بالبالون فقط، وعند الحاجة للدعامات (Stent) أن تستخدم تلك المعدنية (BMS) bar metal stents عوضاً عن الدعامات الدوائية (DES) drug-eluting stents، وعليه تستخدم الأدوية مضادات الصفائح الثنائية (اسبرين+كلوبيدوغريل) لمدة 1-3 أشهر (48,49). والمرضى الذين استخدمت لديهم الدعامات DES يجب أن يتم إيقاف thienopyridines والاستمرار فقط على أسبرين، ولكن ينصح بالعودة إلى thienopyridines بأقرب وقت ممكن. يجب أن يؤجل زرع الكلية إلى ما بعد مرور 4 أسابيع من توسيع الشرايين الإكليلية بالبالون ولما بعد 3 أشهر بعد استعمال BMS و12 شهراً بعد DES. يجب الاستمرار بالأدوية حاصرات بيتا Beta blockers خلال الفترة قبل وبعد التداخل، وهنا قد تلعب هذه الحاصرات دوراً لدى المرضى بخطر قلبي عالٍ (48,49).

• التهاب الشغاف الخمجي:

يحمل مرضى التحال الدموي معدلات أعلى لخطر تطور هذا الداء بمعدل 30-100 ضعف، ويترافق مع معدلات وفاة تصل إلى 40-60% سنوياً. وهنا تلعب المواد الصناعية المستخدمة كمداخل للتحال (القناطر المركزية والنواسير الشريانية الوريدية الصناعية) عوامل خطر إضافية كمصدر للإنتان، ويجب إزالتها في حال تطورت إصابة صمامية (51).

• المسح:

ينصح بالتقييم القلبي المتتالي لكون المريض قد يستمر لعدة سنوات على قائمة انتظار زرع الكلية، خاصة مرضى الخناق القلبي غير المستقر والقصور الدسامي الشديد وقصور القلب الاحتقاني ومرضى اللانظميات القلبية. لا توجد توصيات تدعم مسح المرضى القلبيين غير العرضيين، كما لا توجد أدلة تدعم ذلك لكن التوصية الأقوى هي بتكرار اختبار اختبارات الجهد القلبي سنوياً خاصة لمرضى DM (52)

2- الداء الرئوي:

ينصح باستقصاء الوظائف التنفسية لكل المرضى المحضرين لزراعة كلية، خاصة بوجود نقص السعة التنفسية الوظيفية وبوجود أعراض تنفسية أو داء رئوي معروف (48).

• فرط التوتر الرئوي:

توجد العديد من عوامل الخطر لتطور فرط التوتر الرئوي لمرضى القصور الكلوي الانتهائي، إذ تصل خطورة الإصابة إلى 2-8 أضعاف مقارنة بمرضى آخرين بنفس المجموعة العمرية وبغياب ESRD (51). تتضمن هذه العوامل كلاً من: النواسير الشريانية الوريدية المستخدمة في التحال وفرط نتاج القلب المرافق وفرط الحجم وفقر الدم وقصور البطين الأيسر وسوء وظيفة الخلايا البطانية. بالإضافة إلى نقص الأكسجة الليلي nocturnal hypoxemia المشخص عند بعض المصابين. حيث يعاني المرضى بضغط انقباضي رئوي pulmonary systolic pressure (PSP) أعلى من 35 ملمز من معدلات وفيات أعلى من أولئك بضغط أقل (30.8% مقابل 3.5%) (51). تتعلق هذه الإصابة بشكل مباشر بمعدل جريان الناسور الشرياني الوريدي وفترة سلوكيته، حيث أن زيادة معدلات الجريان عبره أو تطور نتاج قلبي مفرط قد يتطلب تضيق الناسور أو إغلاقه. وقد يحتاج مرضى فرط التوتر الرئوي إلى علاج بموسع وعائي (51).

ينخفض فرط التوتر الرئوي بشكل مهم بعد سنة من زرع الكلية، ويعتبر الزرع من متبرع حي مفضلاً لمرضى فرط التوتر الرئوي لتقليل فشل الطعم (53). كما ينصح دوماً بتقييم قلبي للمرضى بضغط رئوي PSP < 45 ملم ز. (48).

3- أسباب قد توجه لتأخير الزرع:

يفضل تأجيل التداخل الجراحي في بعض الحالات التي تعرّض المريض لخطورات إضافية مثل: وجود داء قلبي عرضي فعال دون تقييم طبي، حادث وعائي دماغي حديث، التهاب معدة وأمعاء حديث وفعال، داء وعائي محيطي فعال. لكن قبل إزالة المريض من قائمة انتظار الزرع يجب أن نقيم مدى إلحاح الزرع (48) transplant urgency.

وخلال حقبة الداء التاجي COVID-19 ظهرت توصيات حديثة بسبب الخطر التالي للإصابة على كل من المريض والطاقم الطبي والمجتمع، ولا توجد أدلة تدعم التوقيت الأمثل للزرع بعد تشخيص الإصابة بـ COVID-19 (54). تضمنت التوصيات العامة تجنب الجراحة للمرضى بشكل عام خلال 7 أسابيع من تأكيد الإصابة لكن في هذا السياق لا يمكن اعتبار زرع الكلية عملية انتخابية، ويجب دوماً أن يوضع بعين الاعتبار الحاجة السريرية للمريض (55).

رابعاً: الدراسة المخبرية وتوفر الدم:

تتضمن التحاليل كلاً من: تعداد عام للدم (CBC) و زمن الترومبين المعدل دولياً international normalized ratio (INR) وقيم الكرياتينين المصلية Creatinine والبولة الدموية Blood urea nitrogen (BUN) بالإضافة لألبومين الدم والفوسفور والكالسيوم والشوارد المصلية. كما يتم تقييم وظائف

الكبد والغدد جارات الدرق (PTH) parathyroid hormone واختبارات الحمل للسيدات في سن النشاط التناسلي (56).

يعد إجراء الزمرة الدموية والتصالب الدموي وتنميط المستضد البشري human leukocyte antigen typing (HLA) أيضاً من الركائز الأساسية لجراحة زرع الكلية. عادة ما يتم تجهيز وحدتي كريات مركزة، بسبب خطر النزف الذي يرافق أي جراحة، خاصة عند ربط الأوعية الكبرى والمفاغرات الوعائية. عادة لا يتجاوز النزف 150 مل ولذلك يجب الحفاظ على وحدات الدم ضمن البنك دون الحاجة لتجهيزها ضمن قاعة الجراحة. يجب ألا نغفل أن خصائص المريض والمرضة المرافقة قد تستوجب إجراء استقصاءات أخرى (56).

• تصحيح فقر الدم قبل التداخل:

معظم مرضى CKD لديهم فقر دم، حيث تصل نسبة انتشاره في هذه الفئة إلى ضعفي الإصابة لدى باقي السكان، وتزداد إلى خمسة أضعاف لدى مرضى CKD من الدرجة 5 (57). ومن المعروف الخطر التالي لنقل الدم، حيث تزيد معدلات الانتان وذات الرئة ولو كان النقل بكميات قليلة فقط. يمكن أن يؤدي نقل الدم إلى زيادة خطر التحسس وفرط الحديد ونقل الفيروسات، ويجب تجنبه ما أمكن لمرضى زرع الكلية (57). الخثار ضمن أجهزة التحال واعتيان الدم لمرضى التحال الدموي كلها عوامل تزيد من فقر الدم، ويستطب تدبير فقر الدم لمرضى CKD في حال هبوط الخضاب إلى ما دون 110 غ/ل أو عند تطور الأعراض (58) يبدأ التدبير بالحديد فموياً أو وريدياً في حال عدم تحمله، أما المرضى المعرضون للتحال فيجب أن يبدأ التدبير بالحديد الوريدي بغياب مضادات الاستطباب كونه أكثر فعالية من الفموي (59)، كما أنه يتجنب الآثار الجانبية مثل الإمساك والغثيان والاقياء. يجب قياس مستويات الحديد المصلية بعد أسبوع من العلاج، ويجري الاستقصاء الروتيني مرة كل 3 أشهر (59).

يعد عوز الإريثروبويتين أيضاً سبباً مهماً لفقر الدم، ويمكن أن تقلل إعاضته من الحاجة لنقل الدم واختلاطاته، كما أنه يحسن من نوعية الحياة والنشاط البدني ويساعد أيضاً في تراجع اعتلال البطين الأيسر التوسعي، ولكن لم يثبت تأثيره على الوفيات. من آثاره الجانبية فرط التوتر الشرياني والنشبات الدماغية وتحريض الخثار (60,61). ينصح الإريثروبويتين عند انخفاض الخضاب إلى ما بين 90-100 غ/ل. وعند بدء العلاج به يعد من الخطر بمكان استخدام مصحات الخضاب الأخرى مثل نقل الدم وغيرها لأنها ستزيد من معدلات الخثار. يهدف تعويض الإريثروبويتين إلى زيادة في الخضاب بمقدار 10-20 غ/ل/شهر. من جهة أخرى لا ينصح باستخدام أدوية مثل فيتامين C وحمض الفوليك والكارنتين لمرضى زرع الكلية. ويجب أن يستمر التدبير إلى ما بعد زرع الكلية وصولاً إلى خضاب هدف 12.5-13 غ/دل (60,61).

رابعاً: التثقيف الصحي وتحسين الحالة النفسية والتغذوية:

1- تثقيف المريض:

ويعتبر جزءاً رئيسياً من التدبير خاصة وأنه يشكل جزءاً من الموافقة المستنيرة والتحضير، ويحقق حاجات مجتمعية ونفسية، ويعتبر أساسياً في تدبير مرضى الاكتئاب، كما يلعب دوراً في تخفيف قلق المريض ما قبل التداخل. ويتضمن إيقاف التدخين والمشروبات الخطيرة وكلها مدعومةً بالدليل الطبي (62).

يعتبر التدخين عامل خطر لتطور اختلاطات رئوية، فالمدخنون يحملون خطر أعلى للوفاة خلال 72 ساعة من الجراحة، وزيادة السعال والتشنج الحنجري وتأخر اندمال الجروح أيضاً (63). لا يوجد فترة زمنية ثابتة ينصح فيها بإيقاف التدخين قبل التداخل، لكن أوصت **Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)** بضرورة إيقافه على الأقل خلال الشهر السابق للتدخل. وتنخفض معدلات الخطر مع كل أسبوع بدون تدخين (64). بالمقابل المرضى الذين استمروا بالتدخين يحملون معدلات أعلى لزيادة

خطر رفض الطعم خلال سنة ومعدلات فشل الطعم الكلية وتطور السرطان والأحداث القلبية الوعائية والوفيات (65,66).

يجب البحث عن الإدمان على التبغ لكل المرضى المجهزين لزراعة الكلية، ويعتبر العلاج المعيش للنيكوتين فعالاً (67). يعد أي مريض مدخن بمعدل 30 باكيت/سنة فما فوق معرضاً لخطر الإصابة بالسرطان ويجب أن يخضعوا لاختبار مسح للسرطان باستخدام (CT).computed tomography (48)

يعتبر المريض مدمناً على الكحول في حال تجاوز عتبة 3 وحدات كحول يومياً أو 12 وحدة أسبوعياً، باعتبار أن كل وحدة كحول تتضمن 12 غ من الإيثانول. وبينت مراجعة منهجية لموقع Cochrane زيادة معدلات الاختلاطات بعد الجراحة بمقدار النصف للمرضى بسوء استهلاك الكحول (68)، وتزداد إلى 300% في حال زيادة معدل الاستهلاك اليومي إلى ما يزيد على 5 وحدات يومياً. بما فيها الحوادث القلبية الوعائية والنزف والانتان (68). ويحمل الإدمان الكحولي معدلات أعلى لخطر فشل الطعم والوفاة لمرضى زرع الكلية مقارنة مع غير المدمنين (69).

الضعف والوهن العام Vulnerability وتعني به قلة النشاط الفيزيائي والضعف في مواجهة الشدة، وهو شائع جداً بين مرضى القصور الكلوي الانتهائي وتعد مؤشراً للإنذار سيء فيما يخص تأخر وظيفة الطعم والذهاب بعد الجراحة وانخفاض معدلات البقاء وزيادة خطر عودة القبول المشفوي وحتى الوفاة (70,71). فقد لوحظ أن 7% يعانون من تدني في القدرات المعرفية و 15% يعانون من وهن عام لدى متلقي الكلية المزروعة. حتى ما بعد زرع الكلية قد لا تُستعاد الوظائف المعرفية بعد 1-4 سنوات. (72,73)

2- التأهيل المسبق pre-Habilitation:

وهو برنامج تأهيل يزيد من الفعالية الوظيفية للمريض ما يسمح بتحسين الاستجابة للشدة حول الجراحة، ولا نعني بذلك فقط الفعالية الفيزيائية بل يتضمن أيضاً الحالة التغذوية وتحسين العادات الصحية (74)

حيث تنخفض الفعالية الفيزيائية لمرضى ESRD لأسباب متعددة منها فقر الدم ونقص الكتلة العضلية، بالإضافة إلى متلازمة الوهن ما بعد التحال والمقاومة للأنسولين والحمض أيضاً (75,76). وهنا يأتي دور التمارين المكثفة المنتظمة في تحسين النشاط البدني ومسافة المشي والوظيفة القلبية الوعائية وتحسين نوعية الحياة والحالة التغذوية. وتظهر النتائج الإيجابية بعد 3 أشهر من التمارين المنتظمة (75) وقد حسن هذا البروتوكول من معدلات البقاء لمرضى زرع الكلية (77). حيث ينصح بالمران بمعدل 3 مرات أسبوعياً في البداية وتزداد شدته ومدته مع مرور الوقت، وتتضمن التمارين الهوائية والمقاومة والمرونة **aerobic, resistance, and flexibility** (75,77)

3- تدبير القلق anxiolytics:

يبدأ القلق قبل فترة طويلة من التداخل، ويمكنها أن تعقد المباشرة بالتخدير وتؤخر الصحو بعد انتهاء الجراحة، كما تزيد من معدلات الغثيان والاقياء (78). المرضى الذين يتعرضون لتركين قبل المباشرة التخديرية قد يحتاجوا لرعاية أكبر خلال الفترة ما بعد الجراحة. يساعد الدعم النفسي للمريض في تدبير القلق (78).

ومن ناحية الأدوية يمكن الاستعانة بالميدازولام، الذي يستقلب في الكبد إلى عنصره الفعال α -hydroxymidzolan، ولكن ينخفض استقلابه وارتباطه ببروتينات البلازما لدى مرضى CKD مسبباً إطالة أمد التخدير (79,80) في حين يجب أن يستخدم البنزوديازيبين بحذر خاصة لدى المرضى المتقدمين بالعمر، حيث يزداد خطر الذهان لديهم (81,82) يمكن أن يستخدم dexmedetomidine بدلاً عن الميدازولام،

حيث يقلل من الاستجابة للشدة ويقلل من الفعالية الالتهابية ويحمي الجهاز المناعي. لكنه يسبب هبوط توتر شرياني لدى المرضى الأكبر عمراً (83-85).

4- تحسين الحالة التغذوية:

وفقاً للمجتمع الأوروبي للاستقلاب والتغذية **European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN)** يعرف نقص التغذية بأنه انخفاض في منسب الكتلة جسم **Body Mass Index (BMI)** إلى ما دون 18.5 كغ/م²، أو اشتراك العوامل التالية: نقص وزن بمقدار 10% أو أكثر من 5% على مدى 3 أشهر مترافقاً مع انخفاض **BMI** أو منسب الكتلة الخالية من الشحوم **free-fat mass index (FFMI)** (وهو الوزن العام الخالي من الشحوم مقارنة مع الطول والوزن). ويعد نقص التغذية أحد المشاكل الشائعة لمرضى **ESRD** و **CKD** (86,87). حيث تلعب العديد من العوامل دوراً فيه لعل أهمها: الفعالية الالتهابية العالية ونقص الشهية وفرط يوريا الدم والصيام المتكرر قبل الإجراءات التي يتعرضون لها بالإضافة إلى الأمراض المرافقة. حيث يقدر أن نصف المرضى المشفويين ممن هم بحاجة لتحال دموي يعانون من سوء حالتهم التغذوية **malnourished**، ففي كل جلسة تحال يتم التخلص مما يقرب إلى 4-9 غ من الحموض الأمينية. وتهدف التداخلات التغذوية لمثل هذه الفئة من المرضى إلى الحد من تطور سوء التغذية من جهة، بالموازنة مع تقليل السمية اليوريمائية من جهة أخرى (88)

يحمل مرضى سوء التغذية بعد الجراحة بشكل عام معدلات خطر أعلى للوفاة والمرضاة وخطر الانتان وزيادة معدلات المكث المشفوي وتكلفة أعلى، كما أن حاجتهم للاستشفاء التالي أكبر بمقدار الضعف مقارنة مع الأسوياء (89) وهذا ما ينطبق أيضاً على المرضى ممن هم بحاجة لزراعة الكلية. وهنا تعد مستويات الألبومين المصلية أحد أهم مشعرات سوء الإنذار، خاصة تلك التي تقل عن 30 غ/ل (89).

تتصح جمعية الكلية في المملكة المتحدة **UK Renal Association** بوارد من الطاقة يقدر بـ 30-40 كيلو كالوري/كغ/يوم ووارد بروتيني بمقدار 0.8-1 غ/كغ/يوم لمرضى **CKD** من الدرجة 4 و5 دون الاعتماد على التحال، أما في مرضى التحال الدموي يرتفع الوارد البروتيني المنصوح به إلى 1.1-1.4 غ/كغ/يوم، وفي التحال الصفاقي فتقدر الحاجة بـ 1-1.22 غ/كغ/يوم(89).

وعليه يجب تقييم الحالة التغذوية للمرضى قبل زرع الكلية، وعند تشخيص الاضطراب يجب أن يتم تحسين الوارد الغذائي فمويًا أو محيطيًا لمدة 7 أيام قبل التداخل (90) بهدف زيادة مستويات الألبومين وما قبل الألبومين ومحيط منتصف الساعد(91).

بالمقابل تعد البدانة التي تعرف بزيادة **BMI** عن 30 كغ/م² أيضاً أحد العوامل التي تزيد من معدل الاختلاطات القلبية الوعائية والوفيات لمرضى زرع الكلية. وعليه يجب قياس وزن ومحيط الخصر لكل المرضى، كما أن المرضى البدينون يجب أن يخضعوا لتعديل الحمية والسلوك والنشاط الفيزيائي، لكن لا يوجد دليل على أن هناك حاجة إلى استخدام الأدوية أو الجراحة في التدبير (48,76,89)

• المشروبات السكرية قبل الجراحة:

لا توجد توصيات حول دور المشروب الغني بالسكريات في زرع الكلية، رغم أنها مثبتة في الجراحات الأخرى. حيث ينصح بتناول مشروب غني بـ 45 غ من السكريات قبل الجراحة مع استثناء المرضى السكريين ومن يعانون من تأخر إفراغ معدي، ويمكن استبدالها بعصائر طبيعية (86,87). حيث قللت من الغثيان والاقياء بعد الجراحة وقللت مدة المكث، كما حسنت المقاومة للأنسولين بزيادة الحساسية له بمقدار 50% (92). هذه الجرعة من السكريات تعدل الاستقلاب الخلوي إلى الشكل البنائي **anabolic state** فتسمح بالحفاظ على

البروتينات بشكل أكبر. كما تقلل من العطش والجوع والقلق، خاصة وأن شرب 400مل أو حتى 800مل في

ليلة التداخل لا تزيد من خطر الاستنشاق (92)

يمكن استبدال التغذية الفموية بتغذية محيطية، حيث تبين أن محلولاً يحوي 1.5-2 غ/كغ من السكر و1 غ/كغ

من الحموض الأمينية يساعد في التكيف مع الشدة ما بعد التداخل (86)

خامساً: اعتبارات خاصة خلال جائحة الفيروس التاجي covid-19:

يوصى بأن تجرى جراحة نقل الأعضاء بحذر خلال جائحة covid-19 والأخذ بعين الاعتبار احتمال انتقال

الإصابة إلى المريض وخطر الوفاة المرافقة (93). كما يجب تقليل عدد الإجراءات الجراحية ونقل الأعضاء

ضمن المستشفيات التي تستقبل حالات إصابة بالجائحة. من المفضل أن يؤجل التداخل لمرضى **ESRD**

غير مجدولين على قائمة انتظار زرع الأعضاء حتى مرور 14 يوم على التشخيص البدئي حتى ظهور

مظاهر الشفاء السريري، وسلبية اختباري سلسلة البوليميراز (PCR) polymerase chain reaction بفواصل

48 ساعة على الأقل بينهما، كون الإصابة قد تكون مستمرة على الرغم من التحسن السريري وغياب الأعراض.

(94,95)

الفصل الثالث: اعتبارات خلال الجراحة

أولاً: اعتبارات جراحية:

المريض بوضعية الاستلقاء الظهرى، وهنا يجب حماية مداخل التحال بما فيها النواشير الذاتية (fistula) من الانضغاط كونها تحرض خثاراً، ويمكن أن تسبب خسارة المدخل. يلي ذلك إجراء شقٍ جلديٍ منحنيٍ في ربع البطن السفلي الأيمن أو الأيسر، ويتم البضع وصولاً إلى الحفرة القطنية، يتم تحديد الوريد والشريان الحرقفي الظاهر وتحرر، ويستخدم الهبارين جهازياً قبيل السيطرة الوعائية، ثم يتم توجيه الطعم الكلوي ومفاغرة أوردة الطعم إلى الأوردة الحرقفية الظاهرة، ثم مفاغرة الشرايين وإعادة الإرواء. ثم تروى المثانة بمحلول غني بالصادات يليها مفاغرة الحالب إلى المثانة. يغلق الشق الجراحي مع إبقاء الكلى الذاتية في موقعها، وتتراوح مدة الجراحة ما بين 30-40د (96).

يفضل بعض الجراحين الإبقاء على دعامة ضمن الحالب لتجنب الانسداد والتسريب، ويتم الإبقاء عليها ما بين 4-6 أسابيع ويصار إلى استخراجها بالتنظير البولي. البعض الآخر يفضل ربط الدعامة بالفتحة البولية وتسحب قبيل تخريج المريض من المستشفى (96).

الصادات الوقائية prophylaxis antibiotics:

تستخدم صادات من الجيل الأول للسيفالوسبورينات مثل cefazolin وريدياً بجرعة 2 غ للمرضى بوزن >120 كغ أو 3 غ للمرضى بوزن ≤ 120 كغ ويتم البدء به قبل 30د-1سا قبل الإجراء الجراحي، للتأكد من أن مستوى الصادات المصلية كافية قبيل إجراء الشق الجراحي (97,98). تعد التغطية بالصادات الوريدية واسعة الطيف لمدة 24سا كافية للوقاية من الانتانات الجراحية في حال عدم وجود تطورات تستدعي التغطية لمدة أوسع أو تعديل الصادات المستخدمة. يجب تجنب الصادات التي تتضمن vancomycin أو clindamycin

لتجنب الإصابة بالجراثيم المعدّدة والمقاومة، وكذلك تجنب اسهال الصادات والتي تشيع عند استخدام clindamycin أكثر من غيرها من (99). في حال وجود حساسية للبنسلينات أو السيفالوسبورين يمكن إعطاء vancomycin خلال 60-120 د قبل التداخل، هذا التسريب طويل الأمد يخفف الوهج flushing والحمامي erythema وهبوط الضغط (متلازمة الرجل الأحمر "red-man-syndrome"). كما يمكن اللجوء لصادات أخرى في حال تم توثيق إصابة بعضويات معدّدة (99).

• المراقبة Monitoring:

تهدف إلى الحفاظ على حجم داخل وعائي جيد للحفاظ على إرواء كلوي، فتستخدم كل المراكز أجهزة مراقبة روتينياً خلال الجراحة، وعادة ما تكون غازية invasive بهدف الحصول على استقرار هيموديناميكي طيلة مدة الجراحة بتوجيه إعاضة السوائل:

1- قنطرة شريانية: وتراقب ضغط الدم الشرياني بشكل مستمر وتغيرات موجة الشريان خلال التهوية الآلية، كما توفر مصدراً مفتوحاً لاعتيان الدم والمراقبة المخبرية في أوقات محددة خلال الإجراء (الخضاب والسكر والشوارد والتوازن الحامضي-القلوي).

2- قنطرة وريد مركزي (CVC) central venous catheter: وتستخدم عادة في حال تعذر الحصول على مدخل وريدي محيطي بقطر جيد (عادة 14-16 gauge) والتي يجب أن تكون متوفرة بقصد إعاضة الدم السريع عند الحاجة، كما أنها تفيد في حال الحاجة لاستخدام أدوية فعالة وعائياً vasoactive agents. يعطي قياس ضغط الوريد المركزي (CVP) central venous pressure معلومات حول حالة الحجم داخل وعائي رغم افتقاره للدقة في تقدير الاستجابة للإعاضة الحجمية (18,100).

تستخدم القنطرة البولية لمراقبة السبب البولي (UO) Urine output بعد إتمام زرع الكلية، وفي هذا السياق كثيراً ما يستخدم مصطلح "الشح البولي" oliguria (صادر >0.5 مل/كغ/سا) للإشارة إلى نقص الحجم داخل وعائي، إلا أن المرضى متلقي الطعم الكلوي عادة ما يعانون من انقطاع صادر بولي تام. كثير من المرضى يستمر انخفاض معدل الإدرار لديهم حتى بعد زرع الكلية بسبب مشاكل تقنية (انسداد حالي أو خثار وعائي)

أو بنقص إرواء الكلية المزروعة. رغم ذلك لا يستطب في مثل هؤلاء إعاضة السوائل لزيادة الإدرا فهدا قد يقود إلى فرط حجم(99).

قد يستفيد بعض المرضى من تصوير صدى القلب عبر المري Transesophageal echocardiography(TEE)، ويستخدم انتخابياً لتقدير الحجم داخل وعائي ووضع تشخيص السريع لنقص الحجم، أو اسعافياً في حال وجود اضطراب هيموديناميكي مهم مهدد للحياة ومفاجئ بعد الجراحة ويدعى عندئذ "rescue echo" شرط توفر المعدات والخبرة (101).

ثانياً: اعتبارات تخديرية:

1- اختيار طريقة التخدير:

عادة ما يستخدم التخدير العام في جراحة زرع الكلية، حيث تعيق الاضطرابات النزفية لمرضى القصور الكلوي الانتهازي -التي تنجم عن اضطراب وظيفة الصفائح بفرط البولة الدموية، وبقايا الهبارين المستخدم في جلسات التحال- من استخدام التخدير المحوري العصبي (قطني وعبر الجافية) والناسي. رغم ذلك ذكرت بعض الحالات التي استخدم فيها التخدير عبر الجافية دون الحاجة لتخدير عام (102,103). يلاحظ في مرضى القصور الكلوي الانتهازي تأخر في استقلاب والتخلص من الأدوية التخديرية، ويعزى السبب إلى سوء وظيفة الأنابيب الكلوية ونقص الترشح الكبي وبالتالي تتراكم هذه الأدوية في الدم. أيضاً يختلف معدل انتشار الأدوية التخديرية ودرجة ارتباطها مع بروتينات المصل، ما يؤدي إلى تراكيز أكبر من المتوقع، تعود هذه القيم إلى مستوياتها الطبيعية بعد زرع الكلية الناجح، وإلا لا خيار أمامنا سوى التحال في حال فشل الطعم أو تأخر وظيفته(102,103).

2- وسائل المراقبة:

المراقبة داخل الشريان

تتفوق المراقبة عبر الشريان لقياس الضغط النبضي على الطرق غير الباضعة مثل أجهزة قياس الضغط التقليدية. حيث توفر قياسات مستمرة دقيقة لضغط الدم، ودراسة آنية للتغيرات الديناميكية الدموية، مما يسهل التدخل السريع وتحقيق استقرار المريض. كما أنها تتيح الوصول إلى الأوعية الدموية لإجراء تحاليل دم شريانية متكررة (مثل تحليل غازات الدم الشرياني)، مما يقلل الحاجة إلى وخزات إضافية ويحد من خطر إصابة الشريان (104).

على الرغم من كونه إجراءً آمناً بشكل عام مع مضاعفات قليلة، إلا أن اختيار الموقع المناسب، وتقييم مضادات الاستطباب، ومعرفة المضاعفات المحتملة تعد أموراً ضرورية قبل إنشائها. تشمل التوصيات المثلى لتركيب الخط الشرياني استخدام التوجيه بالموجات فوق الصوتية، واتباع وسائل تعقيم، واختيار الموقع المناسب، وتنفيذ الإجراء من قبل طاقم مدرب. (104)

الاستطبابات: (105)

يُوصى بتركيب قثطرة شريانية في الحالات التالية:

- القياس الدقيق لضغط الدم داخل الشريان.
- القياس الدقيق للضغط النبضي.
- أخذ عينات دم شريانية متكررة للتحليل المخبري، مثل تحليل غازات الدم الشرياني.
- تسهيل تعديل جرعات الأدوية المؤثرة على الأوعية الدموية.
- عدم القدرة على قياس ضغط الدم بطريقة غير باضعة، كما هو الحال في المرضى الذين يعانون من الحروق، أو انخفاض ضغط الدم الشديد، أو الكسور المتعددة، أو السمنة المفرطة.
- استخدام ضغط النبض كمؤشر لحجم الضربة القلبية.
- تحديد الاستجابة للتعويض بالسوائل عبر مراقبة تغيرات موجات الضغط الشرياني أثناء التهوية بالضغط الإيجابي.

مضادات الاستطباب: (105)

المطلقة:

- عدم كفاية التروية.
- غياب النبض.
- داء برغر (Thromboangiitis obliterans)
- الحروق العميقة في موقع الإدخال.
- متلازمة رينو.

النسبية :

- استخدام مضادات تخثر جهازية أو اضطراب تخثر غير مضبوط.
- تصلب الشرايين.
- وجود رقعة وعائية صناعية.
- نقص التروية الدموية الجانبية.
- انتان في موقع الإدخال.
- الحروق الجزئية في موقع الإدخال.
- إجراء جراحة سابقة في المنطقة.

اعتبارات خاصة (106,107):

يُفضل في البالغين اختيار مواقع الشريان الكعبري أو العضدي أو ظهر القدم على مواقع الشريان الفخذي أو الإبطي لتقليل خطر العدوى. بالإضافة إلى ذلك، يؤثر موقع إدخال القنطرة الشريانية على قياسات ضغط الدم، حيث يرتفع الضغط الانقباضي وينخفض الضغط الانبساطي كلما ابتعدنا عن الشريان المركزي، لكن يبقى الضغط النبضي ثابتاً بين المحيط والمركز. يشكل وجود مدخل تحال شرياني وريدي ذاتي أو صناعي مشكلة

إضافية، حيث تؤكد توصيات مرشد تحسين النتائج العالمية لمرضى القصور الكلوي **Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)** (108) على ضرورة الحفاظ على المداخل الوعائية بتجنب البزل غير الضروري للشرايين والأوردة المحيطية والمركزية في الطرف الحامل للناصور. وعليه يجب تجنب بزل الشريان الوارد المغذي للناصور وكذلك الشريان القاصي (ما بعد الناسور) ما أمكن.

وضعية الطرف (105):

يُعد الشريان الكعبري الموقع الشرياني المحيطي الأكثر استخداماً. يتطلب التوضع الصحيح لهذا الموقع تمديد المعصم وتثنيته على لوح مبطن، ويمكن وضع لفة من الشاش أسفل المعصم لتحقيق بسط معصم وتبعد الذراع. أما الموقع العضدي، فيحتاج إلى تمديد الذراع بالكامل مع جس النبض في الحفرة المرفقية. أما موقع ظهر القدم، فيتطلب استقامة الطرف السفلي وثني القدم بشكل طفيف، لكن لا يجب أن يزيد الثني عن 45 درجة لتجنب انسداد الشريان.

الإجراء: (106,107,109,110)

- غالباً يستخدم مخدر موضعي في موقع الإدخال لتقليل التشنج الوعائي.
- يتم تركيب القنطرة الشريانية بشروط تعقيم صارمة.
- يتم تحضير موقع الإدخال باستخدام محلول معقم مثل اليود أو الكلورهيكسيدين وتركه ليجف.
- يُجرى الإجراء باستخدام قفازات معقمة وستارة جراحية مثقوبة.
- بالنسبة للمواقع الشريانية المركزية (الفخدية، الإبطية)، يُفضل استخدام احتياطات الحاجز العقيم كاملاً مثل ارتداء الأقنعة والقبعات وحماية العينين.

التقنيات المستخدمة: (104)

1- تقنية القنطرة على إبرة:

- تنظيف وتحضير موقع الإدخال.
- وضع القنطرة فوق الإبرة بزاوية 30-45 درجة.
- إدخال القنطرة والإبرة في الشريان حتى ظهور دم قاني.
- دفع القنطرة داخل الشريان بمقدار 2-3 ملم إضافية.
- إزالة الإبرة والتأكد من تدفق الدم النبضي.
- إيصال القنطرة بأنبوب أو صمام إيقاف.
- تثبيت القنطرة بخيوط جراحية أو أدوات تثبيت.
- وضع ضمادة معقمة واستخدام رقعة مشربة بمطهر للحد من العدوى.

2- تقنية سيلدينجر Seldinger Technique :

- تستخدم إبرة مجوفة لاختراق الشريان.
- إزالة المحقن وإدخال سلك التوجيه عبر الإبرة.
- إزالة الإبرة مع بقاء السلك التوجيهي داخل الشريان.
- تمرير القنطرة فوق السلك إلى داخل الشريان.
- إزالة السلك والتأكد من التدفق الدموي.
- يمكن استخدام تقنية سيلدينجر المعدلة باستخدام قنطرة أصغر يتم إدخالها أولاً (تفيد للوصول إلى الأوعية العميقة).

المضاعفات: (104)

تتضمن المضاعفات الأكثر شيوعاً للقطرة الشريانية ما يلي:

- نقص التروية الدموية. (3-5%)
- النزيف/الورم الدموي. (1.5-22.5%)
- الانتان. (1%)
- إصابة الأعصاب الطرفية.
- التخثر/الانصمام.
- فقدان الدم نتيجة أخذ عينات تشخيصية متكررة.

المضاعفات الخاصة بكل موقع شرياني:

- الشريان الكعبري: الانصمام الدماغي، اعتلال الأعصاب الطرفية.
- الشريان العضدي: الانصمام الدماغي، إصابة العصب الناصف.
- الشريان الإبطي: الانصمام الدماغي، أذية الضفيرة العضدية.

يعد اختيار الموقع المناسب، والالتزام بتقنيات التعقيم، واستخدام التوجيه بالموجات فوق الصوتية من العوامل التي تقلل من المضاعفات المحتملة.

قنطرة الوريد المركزية:

توجد تقنيتان رئيسيتان:

1. المعالم التشريحية: وتعتمد على المعالم التشريحية الظاهرة على سطح الجسم.
2. التوجيه بالموجات فوق الصوتية: يتم إجراء فحص بالأصوات فوق الصوتية قبل الإجراء لمعاينة المنطقة المحيطة بالوريد المستهدف (111). تشمل أهداف الفحص:

- تقييم مدى ملاءمة الوريد للقطرة (وجود أو غياب الوريد المستهدف، وجود أو غياب الخثار الوريدي).
- تقييم المخاطر أثناء القنطرة (تعرج وتزو الوريد، العلاقة مع الشرايين، العلاقة مع الأنسجة المحيطة).

- تقييم المخاطر ما بعد القثطرة (قطر الوريد: حيث يمكن أن تقلل القثطرة تدفق الدم في الأوردة الصغيرة، وما ينجم عنه من خثار تال أو تضيق) (111-113).

الجدول 1: مواقع القثاطر الوريدية ومزاياها (114)		
الوريد الهدف	المحاسن	المساوئ
الوداجي الباطن	سهل التحديد قلة اختلاطات المدخل سهولة البزل	مضايقة المريض
تحت الترقوة	قلة المضايقة من القثطرة قلة الخثار	صعوبة تحديده خطر استرواح الصدر وتدمي الصدر التوجيه بالأمواج فوق صوتية يحتاج دقة وخبرة
الفخذي	سهولة تحديده سهولة البزل باستخدام الأمواج فوق صوتية	مضايقة المريض شديد خطر الخثار أعلى
مركزي بمدخل محيطي PICC	ندرة الاختلاطات القاتلة قلة الانتان	خطر الخثار أعلى

معايير اختيار موقع القثطرة:

تشير الإرشادات إلى أن معدل الانتان الدموي تالياً للقثطرة هو الأدنى عند استخدام الوريد تحت الترقوة (SV) والأعلى عند استخدام الوريد الفخذي (FV). وفقاً لإرشادات مراكز مكافحة الأمراض (CDC) (115).

كما تشير التقارير الحديثة إلى أن نسبة العدوى منخفضة مع SV، مع عدم وجود فرق كبير بين الوريد الوداجي الباطن (IJV) والوريد الفخذي (FV). ولا يُوصى بالقثطرة في الفخذية بسبب ارتفاع خطر الخثار الوريدي

العميق(116). بناء على توصيات KDIGO يفضل الابتعاد عن الأوردة المركزية في الطرف الحامل للناصور ما أمكن حفاظاً على سلوكيته، وتجنب الخثار والانتان فيه(108).

خطوات انشاء القثطرة (117):

1- المراقبة:

تُعدّ المراقبة ضرورية لاكتشاف أي مضاعفات ميكانيكية ناجمة عن القثطرة، مثل النزيف، استرواح الصدر، استرواح الصدر الدموي، اضطراب النظم القلبي، انسداد مجرى الهواء بسبب ورم دموي، أو السكتة الدماغية. تشمل وسائل المراقبة: قياس الأكسجة النبضية، تخطيط القلب الكهربائي، قياس ضغط الدم، واستخدام المسماع الطبي وفقاً لإرشادات جمعية التخدير اليابانية (JSA) للسلامة في التخدير (118).

2- وضعية المريض:

تعتبر وضعية ترندلينبورغ (Trendelenburg position) بزاوية 10° - 20° أساسية لقثطرة الوريد الوداجي الباطن (IJV) أو الوريد تحت الترقوة (SV). يساعد هذا الوضع على تمدد IJV، مما يُسهل عملية القثطرة ويقلل خطر حدوث انصمام هوائي. أما في القثطرة عبر الفخذي (FV)، فيُستخدم وضع الاستلقاء الظهرى أو وضع ترندلينبورغ العكسي(119). عند قثطرة IJV، يُفضل تدوير العنق بمقدار 30° بعيداً عن موقع القثطرة، حيث أن التدوير المفرط قد يزيد خطر ثقب الشريان السباتي(120).

3- احتياطات الحاجز العقيم القصوى (MBPs): (115,117)

تتضمن احتياطات الحاجز العقيم ارتداء الجراح الكمامة، القبعة (لتغطية الشعر بالكامل)، القفازات العقيمة، والرداء العقيم، بالإضافة إلى تغطية المريض بستائر جراحية عقيمة كبيرة.

4- التأكد من نوع القنطرة:

توجد ثلاث أنواع من القناطر حسب التقنية المستخدمة:

1. تقنية سلدنجر (Seldinger technique): يتم إدخال سلك التوجيه بعد البزل بإبرة معدنية، ثم يتم استخدام الموسع لتوسيع الفتحة قبل وضع القنطرة.
 2. تقنية سلدنجر المعدلة (Modified Seldinger technique) تُستخدم إبرة مرفقة بقنطرة cannula، ويتم إدخال سلك التوجيه عبرها بعد البزل، ثم تدخل القنطرة موجهة بالسلك الدليل.
 3. تقنية الإبرة/القنطرة المباشرة: يتم إدخال قنطرة مباشرة عبر إبرة ذات قطر كبير (G 16 أو أكثر) دون الحاجة لسلك توجيه.
- يُوصى باستخدام تقنية سلدنجر أو سلدنجر المعدلة، نظراً لأن الإبر الصغيرة تُسبب إصابات أقل في حالة الثقب الخاطئ.

5- التوقف المؤقت (Time-out):

يجب على الفريق الطبي تأكيد اسم المريض، الغرض من القنطرة، موقع القنطرة، المخاطر الخاصة بالمريض، وطريقة التعقيم قبل بدء العملية.

6- التعقيم (115,117):

يتم تعقيم موقع القنطرة بمحلول كلورهكسيدين 1% مع الكحول أو بمحلول اليود (بوفيدون-يود). يجب التحقق من جميع السوائل الطبية قبل الاستخدام، والتخلص منها بعد الاستخدام.

7- إنشاء القنطرة:

سنتحدث عن التقنية الأكثر شيوعاً في مستشفياتنا الجامعية:

الطريقة الساكنة (تقنية رسم الخريطة):

1. أثناء الفحص المسبق، يتم تحديد موقع IJV داخل مثلث سيديلوت (Sedillot's triangle) باستخدام قلم جلد، وهو سبب تسمية الطريقة بـ "تقنية رسم الخريطة".

2. يتم إجراء ثقب تجريبي بإبرة صغيرة (22-23 G) للتأكد من الاتجاه والعمق.
3. يتم التأكد من دخول الإبرة إلى الوريد عبر البزل السلبي لرؤية ارتجاع الدم.
4. بعد التأكد من الارتجاع، يتم استخدام إبرة أكبر لإجراء الثقب الرئيسي.
5. يجب فحص لون الدم وقوة ارتجاعه لتجنب ثقب الشريان.
6. بمجرد تأكيد الدخول إلى الوريد، يتم إدخال سلك التوجيه بعمق لا يزيد عن 20 سم لتجنب إثارة اضطراب النظم القلبي.
7. يتم إدخال الموسع (لا يزيد عن 5 سم)، ثم إدخال القثطرة بعمق 12-15 سم للبالغين.
- 8- عند إدخال الموسع، أمسك الطرف الخلفي لسلك التوجيه بإحكام، وأدخل الموسع على طول الزاوية الطبيعية لسلك التوجيه لمنع انحنائه أو تركه داخل الجسم. يجب ألا يتم إدخال الموسع أكثر من 5 سم، لذا يجب الحرص على عدم إدخاله بعمق أكثر من اللازم. (بالنسبة للمرضى بعنق قصيرة، تستخدم الأمواج فوق صوتية لقياس الطول اللازم، ثم أدخل الموسع بحذر) (121-123).
- عند إدخال القثطرة يمسك سلك التوجيه بإحكام لمنع هجرته داخل الجسم. توضع القثطرة على عمق حوالي 13 سم في الشخص البالغ العادي (بين 12-15 سم، حسب الطول التقديري) (123). هناك طرق لتقدير العمق بدقة بناءً على المعالم التشريحية على سطح الجسم والمعلومات من صور الأشعة الصدرية (124). في إحدى الطرق البسيطة، يتم تقدير المسافة بإضافة الطول بين نقطة إدخال الإبرة (عادةً قمة مثلث Sedillot's في الجانب الأيمن من الرقبة) التلمة الترقوية اليمنى (المفصل القصي الترقوي) والمفصل ضلع 2-قص (125).

8- التأكد من موقع القثطرة:

يجب التحقق من أن القثطرة موضوعة بشكل صحيح داخل الوريد، وأن طرفها في الموقع المطلوب باستخدام صورة شعاعية للصدر. نموذجياً يجب أن يكون طرف القثطرة متوازياً تقريباً مع جدار الوريد الأجوف العلوي،

أسفل الحد السفلي للترقوة، بين الضلع الثالث والرابع/الخامس من الفقرات الصدرية، وأعلى من تفرع القصبة الهوائية أو الشعب الهوائية الأولية اليمنى(126).

عادةً ما يكون تفرع القصبة الهوائية أعلى من ارتسام التامور؛ لذا من الأفضل أن يكون طرف القنطرة دائماً أعلى من هذا المستوى. إذا حدث ثقب نتيجة تآكل جدار الوعاء الدموي، فقد يحدث ورم دموي في المنصف، أو قد يدخل سائل التسريب إلى جوف الصدر فوق انعكاس التامور، أو قد يحدث اندحاس قلبي أسفل هذه المنطقة(126).

الجدول 2: مقارنة الاختلاطات بين الوداجي وتحت الترقوة(114)				
الموقع	الطريقة	أذية شريانية %	النزف/هيماتوم %	التدمي الصدري %
الكل	تشريحية	7	8	3
	موجه بـUS	1.4	1.6	1.3
الوداجي الباطن	تشريحية	5-10	8-9	2.4-3
	موجه بـUS	0.3-1	0.2-1.2	0-1.2
تحت الترقوة	تشريحية	6	4.6	3.7
	موجه بـUS	2	1.5	0.7

تغيرات PPV وSSV خلال التهوية الآلية: مقدمة:

تؤدي التهوية الميكانيكية إلى تغيرات دورية في الحمل القبلي (Preload) والحمل البعدي (Afterload) لكل من البطينين. وقد ثبت أن التفاعل قلب -الرئتين يحدث تغيرات في الضغط الانقباضي والضغط النبضي وحجم النبضة (SPV، PPV، وSVV)، وهي مشعرات ديناميكية أكثر دقة من المؤشرات الثابتة (CVP) في تقييم الاستجابة للإعاضة الحجمية. ومع ذلك، فإن مدى دقة هذه المؤشرات يتأثر بكل من: الحجم الجاري

Tidal volume (VT) والضغط الإيجابي نهاية الزفير (PEEP) Positive end-expiratory pressure ونظم القلب وفشل البطينين. (127)

تعمل التهوية بالضغط المنقطع الإيجابي (IPPV) Intermittent Positive Pressure Ventilation على تغيير العود الوريدي (VR) وضغط القذف البطيني الأيسر (LV) من خلال التأثير على الضغط داخل الصدر (ITP) Intra thoracic pressure، وحجم الضربة البطيني الأيمن right ventricle stroke volume (SVRV)، وحجم الدم داخل الصدر (ITBV) intrathoracic blood volume. تؤدي هذه التفاعلات إلى تغيرات معتمدة على التهوية في الضغط النبضي الشرياني (PP) وحجم النبض البطيني الأيسر lift ventricle (SVLV) stroke volume، والمعروفة على التوالي باسم تغيرات الضغط النبضي (PPV) وتغيرات حجم الضربة (SVV) (128).

أشار ديباكر وزملاؤه (129) لأول مرة إلى أن قيم عتبة PPV التي تتراوح بين 10-15% تعكس الاستجابة للإعاضة الحجمية، لكنها صالحة فقط عندما يكون الحجم الجاري (V_T) 8 مل/كجم على الأقل. وكانت هذه النتائج متسقة مع الآلية الفيزيولوجية المتعلقة بتغيرات الضغط داخل الصدر (ITP) التي تؤثر على تدريج ضغط العود الوريدي، أي أنه كلما كان الحجم الجاري أصغر، كانت تغيرات ITP أصغر.

قام كيم وبينسكي (130) بتوسيع هذا التحليل وأكد أن تغيرات العتبة لـ PPV و SVV تعتمد على الحجم الجاري. قام أوليفيرا وآخرون (131) بتوثيق الدور المركزي الذي تلعبه التغيرات الدورية في ITP في تحديد PPV باستخدام نموذج حيواني حاد (الخنزير). بعد ذلك، أجرى مسكيدا وآخرون (128) دراسة شاملة لجميع العوامل المحتملة التي تؤثر على PPV و SVV. أظهرت النتائج أن التغيرات في ITP، ومطاوعة جدار الصدر

والتقلصية القلبية، والحجم الجاري تؤثر بشكل مباشر على PPV و SVV، وذلك بشكل أساسي عبر التغيرات في انخفاض حجم ضربة البطين الأيمن وحجم الدم داخل الصدر أثناء الشهيق.

في الحالات التي لا تستجيب للحجم، يكون التغير في حجم الدم داخل الصدر طفيفاً أثناء التهوية. تعتبر التغيرات الديناميكية في حجم الدم داخل الصدر -على مدار دورة التنفس- وتغير الحجم الجاري المحددات الأساسية لكل من PPV و SVV، حيث تعتمد هذه التغيرات بشكل رئيسي على التحولات الديناميكية في الحمل القلبي للبطينين.

الخلاصة:

تؤدي التغيرات الدورية في حجم الدم داخل الصدر، نتيجة لتغيرات التهوية الميكانيكية بالضغط الإيجابي، إلى التغيرات الملحوظة في الضغط النبضي وحجم الضربة أثناء التهوية الميكانيكية.

يمكن لتغيرات الضغط النبضي الشرياني وحجم ضربة البطين الأيسر أن تحدد مدى استجابة جميع المرضى للسوائل أثناء التهوية الميكانيكية، بشرط أن يكون حجم المدّ الجرياني على الأقل 8 مل/كجم، حتى في حالات التهوية الرئوية الأحادية أو وضعية الاضجاع البطني.

يمكن أن تكون القياسات غير الباضعة التي تعكس بدقة التغيرات الديناميكية في حجم الدم داخل الصدر، أو تدفق الأبهر، أو الضغط النبضي الشرياني مؤشرات جيدة لاستجابة الحجم. (127)

3- المباشرة induction:

عادة ما يستخدم البروبوفول وريدياً propofol (1-2.5 ملغ/كغ)، وذلك لأن حرائكه الدوائية في الجسم لا تتغير بوجود قصور كلوي انتهائي، حيث يتمتع باستقلاب كبدي (132,133) وتخفيض الجرعة في المرضى الذين يعانون من هبوط ضغط، حيث أن استخدامه بدفش وريدي مباشر قد يسبب هبوط توتر شرياني شديد بتوسع كل من الأوردة والشرايين، كما يجب تخفيض الجرعة لدى المرضى المتقدمين بالعمر والمرضى بقصور قلب. (134,135)

خلال المباشرة تستخدم أدوية مساعدة لتقليل تسرع القلب الناجم عن التنبيه الودي بعد التنظير الحنجري والتنبيب الرغامي (مثل الفنتانيل 1-2 مكغ/كغ و/أو ليدوكائين 1 ملغ/كغ)، كما تستخدم أدوية شالة عضلية (neuromuscular blocking agent (NMBA). كما يحتاج بعض المرضى لمباشرة سريعة rapid sequence induction and intubation (RSII) بسبب العلوص المعدي، وبالتالي يحملون خطر استنشاق للمحتويات المعدية، وهنا ينصح باستخدام الأدوية مضادات مضخة البروتون Proton pump inhibitors (PPI) لتقليل خطر الاستنشاق (136). في المباشرة السريعة يستخدم السوكسينيل كولين Succinylcholine (SCh)، الذي يتميز بكونه NMBA مزيل للاستقطاب، سريع بداية التأثير، وقصير أمد الفعالية، ويستقلب في البلازما بخميرة الكولين استيراز الزائفة، لتسهيل تنظير الحنجرة في حال كانت مستويات البوتاسيوم المصلية أقل من 5.5 مليمول/ل وبغياب التبدلات على تخطيط القلب (137). أما في حال كانت قيم البوتاسيوم $5.5 \leq$ مليمول/ل لدى مريض بحاجة لـ RSII تستخدم مستويات عالية من روكرونيوم Rocuronium (1 ملغ/كغ) عوضاً عن SCH وبشكل مفضل (138). بالمقابل يعد استخدام remifentanyl في التنبيب بديلاً جيداً دون الحاجة لشالات العضلات NMBA (138).

يجب دوماً مقارنة الإمالة قبيل المباشرة بما فيها كون التحال قريب ووجود تباين في وزن المريض عن وزنه الجاف الهدي. ففي مرضى نقصم الحجم ينصح بزيادة الحجم قبل المباشرة بالأدوية التخديرية، باستخدام 1- 2 ل من المحاليل الملحية (ساليين نظامي 0.9% أو رينجر لأكاتات "يدعى أيضاً محلول هارتمان"). يوصى بالابتعاد عن الطرف الذي يحوي مدخل تحال دموي (ناسور وريدي-شرياني) عند فتح وريد محيطي (139).

4- الصيانة maintenance:

• أدوية التخدير والأدوية الأخرى:

عادة ما تطبق عناصر انشاقية للحفاظ على التخدير (مثل الإيزوفلوران **isoflurane** ضمن هواء /أوكسجين أو بالمشاركة مع **N2O nitrous oxide** بنسبة 70%) والتي يتم التخلص منها عبر الزفير بغض النظر عن الوظيفة الكلوية. يتميز **nitrous oxide** بفعالية منخفضة ويستخدم لتقليل جرعة عنصر التخدير الانشاقية، يتميز هذا الغاز بخواصه المسكنة للألم **analgesic** ويعد أقل العناصر الانشاقية تأثيراً على القلب (16).

يمكن أن تستخدم أي من المخدرات الطيارة (مثل **isoflurane** أو **sevoflurane** أو **desflurane**) لكن **sevoflurane** يحمل مخاوف نظرية لإحداث أذية كلوية عند استعماله، بسبب تكون المركب A السام كلوياً، ولكن تم استخدامه بأمان لدى مرضى القصور الكلوي المستقر والمرضى المعتمدون على التحال. تنصح الإدارة الأمريكية للعقاقير والغذاء **food and drug administration(FDA)** باستخدام تدفق غاز بجريان

1-2 ل/د عند تطبيق **sevoflurane**. (140)

كما يستخدم مع التخدير انشاقية جرعات من الأفيونات **opioids** مثل **fentanyl** و **sufentanil** وتعديل بحسب المشعرات الهيموديناميكية خاصة بوجود استجابة ودية للألم (تسرع القلب و/أو فرط التوتر الشرياني). (141)

يجب الابتعاد قدر الإمكان عن الكيتامين **Ketamine** لأنه يحرض التنبية الودي، وما ينجم عنه من تسرع قلبي (16,136). يعد **Etomidate** عنصراً آمناً للمباشرة لدى مرضى الداء القلبي الإقفاري **Ischemic Heart Disease(IHD)** أو بقصور وظيفة بطينية كونه يحقق استقراراً قلبياً وعائياً خلال المباشرة، لكنه قد يشبط الغدد الكظرية، لذا يجب أن يستخدم الميثيل بريدنيزولون حول الجراحة لتأمين ثبات في مستويات الستيروئيدات المصلية (16)

• الأدوية الحاصرة للعضلات NMBA:

عادة ما تستخدم أدوية غير مزيلة للاستقطاب **Non-depolarizing** بجرعات متقطعة تعدل بحسب درجة الحصار العصبي-العضلي، مقاسة عبر محرض عصبي محيطي لتجنب حركة المريض أثناء الجراحة (سعال والتشنجات)، والتي قد تؤثر على المفاغرات الشريانية و/أو الوريدية، وبالتالي زيادة زمن الإرواء الدافئ والذي قد يؤدي في النهاية إلى أذية للطعم الكلوي. وعليه يجب خلال الجراحة الحفاظ على الاسترخاء العضلي حتى تمام إغلاق طبقات جدار البطن (16). نستخدم **atracurium** و **citracurium** لاستمرارية الحصار العصبي العضلي بعد المباشرة لأنها تستقلب عبر انزيم استيراز غير نوعي في البلازما **non-specified plasma** **esterase-mediated hydrolysis** وأيضاً بتنشيط غير انزيمي معتمد على الحرارة والتوازن الحامضي لقلوي (pH) يدعى بتفاعل هوفمان، وعليه لا تتأثر فعاليتها بوظيفة الكلية. ومع ذلك يعتبر **rocuronium** و **vercuronium** بديلاً معقولاً.

أحد مستقلبات **atracurium** يدعى **Laudanosine** يمكن أن يسبب نوباً عصبية **seizures** ويتراكم لدى مرضى **CKD**، لكن لم تلاحظ أي من الدراسات تراكمًا لمستويات سمية منه لدى الإنسان، بسبب هذا المستقلب بالتحديد يفضل **Cis-atracurium** على **atracurium** لقلة تراكيزه. يفضل دوماً الابتعاد عن **Bancurinum** بسبب خصائصه طويلة الأمد، وإطراحه الكلوي.

عند استخدام **sugmadex** يتشكل معقد مع **rocuronium** و **vercuronium** لمعاكسة الحصار العصبي العضلي، المشكلة أن هذه المعقدات لا تطرح إلا عبر الكلية، وبالتالي ستبقى جولة في الدم لفترة طويلة عند مرضى **ESKD**، وعندها قد لا يكون هناك خيار إلا بإزالتها عبر التحال الدموي (142) رغم ذلك يعد **sugmadex** آمناً لدى مرضى زرع الكلية (143,144).

لمعاكسة الإرخاء نستخدم **Neostigmine**، لكنه ممكن أن يسبب تباطؤاً قلبياً وقد يصل إلى مرحلة حصار قلبي فيجب مشاركته مع الأتروبين والذي يتمتع بنصف عمر أقل (142).

5- تدبير السوائل:

يتضمن الهدف النهائي لمراقبة السوائل أثناء الجراحة زيادة الحجم داخل وعائي للحفاظ على جريان جيد للطعم الكلوي، وبالتالي تحسين وظيفة الطعم مباشرة بعد استعادة الإرواء (2). وتعد هذه المهمة أصعب ما يمكن أن يواجه طبيب التخدير، فالإنعاش الأمثل بالسوائل يخفض خطر تأخر وظيفة الطعم وبالتالي يقلل فشل الطعم الحاد كما يزيد من معدلات بقيا المريض (2). وقاعدة الإنعاش بالسوائل يجب أن تكون دوماً "أقل مقدار ممكن ولكن بقدر حاجة المريض" (145).

• تقييم حالة الحجم داخل وعائية:

باستخدام القنطرة الشريانية تتم مراقبة تغيرات كل من الضغط الانقباضي (**systolic blood pressure(SBP)**) وضغط النبض (**Pulse pressure(PP)**) وحجم الضربة (**stroke volume(SV)**) خلال التنفس. ففي حال ملاحظة نقص الحجم أو كان $PP > 15$ ملمز يجب زيادة مقدار الإنعاش بالسوائل. هذه المشعرات يمكن حسابها يدوياً أو أوتوماتيكياً، رغم ذلك يمكن أن يتم تقديرها وأن تعوض السوائل بناء على خبرة الطبيب في قراءة المشعرات (146) وفي حال وجود قنطرة وريد مركزي **CVC** يجب الحفاظ على ضغط وريدي مركزي **CVP** ما بين 8-12 ملمز. (147)

• اختيار السوائل:

المحاليل البلورية **crystalloids**:

وتستخدم للصيانة عادة حيث تعطى بمقدار 1-3 مل/كغ/سا كما يتم إضافة 250 مل لتحقيق استقرار حجمي داخل وعائي إذا ما أظهرت المشعرات الهيموديناميكية ضرورة التعويض، ليتم إعادة التقييم بعد كل 250 مل إضافية. تفضل المحاليل متوازنة الشوارد (المتعادلة) مثل رينجر لاكتات (ويدعى أيضاً محلول هارتمان) أو **normosol** أو **plasmalyte**. تتباين المراكز من ناحية اختيارها لمحلول الإعاضة، فالبعض يستخدم محلول ساليين نظامي 50-50 (متعادل) كمعويض معياري (148)، ولكن يجب دوماً تجنب استخدام ما يزيد على 2-3 ل منه، وذلك بسبب خطورة إحداثه فرط كلور الدم **hyperchloremia** وحماض استقلابي بفرط الكلور، وما يلي ذلك من أذية كلوية (149).

ففي إحدى الدراسات المعشاة التي تناولت 870 مريضاً ممن تلقوا طعاماً كلوياً من متبرع متوفٍ، لوحظ تأخر في وظيفة الطعم الكلوي (مقدرة بالحاجة لإجراء جلسة تحال دموي على الأقل بعد الزرع خلال أسبوع من التداخل) بشكل أكبر لدى من استخدم الساليين لديهم كمحلول إعاضة مقارنة مع من تلقوا محاليل متوازنة الشوارد (30% مقابل 40%) (150).

وفي دراسة معشاة أخرى تناولت 150 مريض زرع كلية، لوحظ أن استخدام الساليين كمحلول إعاضة حجمية أدى إلى زيادة معدلات حدوث الحماض الاستقلابي وفرط كلور الدم مقارنة مع من تلقوا محاليل منخفضة الكلور (**acetate-buffered chloride reduced solutions**)، ولكن هؤلاء تعرضوا بشكل أكبر لفرط بوتاسيوم الدم (151) بنسبة تصل إلى 17%، والتي تعد مقبولة إذ لم ترفع نسبة الحاجة للتحال. (148)

تتصح الجمعية الأمريكية للمخدرين (ASA) **American Society of Anesthesiologists** بشدة باستخدام المحاليل البلورية المتعادلة، لأنها تتوافق مع استقلاب مفضل مع مستويات بوتاسيوم مساوية للساليين 0.9% أو أخفض (148).

المحاليل الغروانية colloids:

تفضل بعض المراكز إضافة الألبومين 5% لإعاضة خسارة الدم، وذلك بالإضافة إلى الإنعاش بسوائل بلورية متعادلة، وتتم الإعاضة على أساس 1:1 وصولاً إلى عتبة نقل الدم. يفضل عدم تجاوز مقدار 500 مل من الألبومين (152). ينصح بتجنب استخدام محلول **hydroxyethyl starch (HES)** عالي الحولية بسبب خطر تطور قصور كلوي في المرضى ذوي المراضة العالية **critically ill** (153,154) ولا تتصح به ASA لمرضى زرع الكلية (148).

فشلت دراسات المراجعة المنهجية والتحليل التلوي في إظهار فائدة الألبومين بالمقارنة مع المحاليل البلورية (155,156)، وقد بينت إحدى الدراسات الراجعة التي تضمنت أكثر من مليون مريض خضعوا لجراحة تبديل مفصل انتخابية أن كلاً من المحاليل الغروانية والبلورية متكافئان من ناحية النتائج فيما يخص القصور الكلوي الحاد (157).

6- نقل الدم:

يفضل دوماً تجنب نقل الدم ما حول الجراحة ما أمكن، لكنه رغم ذلك قد يكون ضرورياً لمرضى بخضاب أقل من 7 غ/دل أو >8 غ/دل لدى مرضى بداء قلبي وعائي مهم، خاصة بوجود نزف جراحي مستمر، وعادة ما تستخدم كريات الدم المغسولة **RBCs** عند توافرها ويفضل تلك المنقاه من الكريات البيض (158).

7- تدبير الاضطرابات الهيموديناميكية:

يجب أن يتم الحفاظ على ضغط دم شرياني وسطي (MAP) **mean arterial pressure** ما بين 70-90 ملمز، عبر الحفاظ على حجم داخل وعائي مستقر وتعديل العناصر التخديرية المستخدمة، والمراقبة الدقيقة بناء على وسائل استقصاء باضعة مثل القنطرة الشريانية وقنطرة الوريدي المركزي.

• هبوط الضغط:

الحفاظ على مستويات ثابتة من الحجم داخل وعائي يعد عنصراً وقائياً مهماً من هبوط التوتر الشرياني، يجب أن يقلل استخدام الأدوية الفعالة وعائياً مثل حاصرات ألفا لتدخلها مع تروية الطعم الكلوي، ولكن في حال الحاجة لها بسبب عدم كفاية السيطرة على التغيرات الهيموديناميكية بالإعاضة الحجمية فقط، يمكن استخدام جرعات منخفضة من 5-10 mg **ephedrine** وملغ وبجرعات متكررة حسب الحاجة (159).

كثيراً ما نتجنب الدوبامين **dopamine** بسبب آثاره الضارة على الطعم الكلوي، لكن يعد حلاً فعالاً في حال استمرار نوب هبوط توتر شرياني حيث يتم تسريبه بجرعة 3-5 مكغ/كغ/د (159).

• فرط التوتر الشرياني و/أو تسرع القلب:

عادة تستخدم حاصرت بيتا (مثل **esmolol** و **metoprolol** و **albuterol**) في حين تستخدم الموسعات الوعائية في حال تطور اقفار أو فرط توتر شرياني شديد (مثل **nitroglycerin** و **nicardipin**).

• فرط البوتاسيوم:

ويلاحظ بظهور علامات على تخطيط القلب (تأنف الموجة T، وتوسع الموجة P، وتطول المسافة PR) ويتم تدبيره وفق الخطوات التالية (138):

- كالسيوم وريدي (**Calciumchloride 500-1000 ملغ**) لمعاكسة الفعالية عبر الغشاء لفرط البوتاسيوم. حيث أن نقص كلس الدم يعزز السمية القلبية لفرط البوتاسيوم، وبالمقابل يجب مراقبة تراكيز الكلس الشاردية وتعديل نقص الكلس أو فرطه بعد الإعاضة.
- الأنسولين الوريدي: ويسرب ضمن محلول سكري لإعادة البوتاسيوم إلى داخل الخلايا.
- فرط التهوية: لإنقاص تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون **PaCO2** إلى 30-35 ملمم زئبق بالمشاركة مع تسريب البيكربونات عبر الوريد، خاصة في حال تطور حماض استقلابي (**Ph > 7**) لدفع البوتاسيوم إلى داخل الخلايا، من الممكن تكرار جرعة البيكربونات في حال استمرار الحماض.
- تدبير الأسباب العكوسة لفرط البوتاسيوم: مثل نقص الحجم.

• تدبير فرط سكر الدم:

يلاحظ أن مرضى زرع الكلية بشكل عام لديهم سوء ضبط لمستويات السكر المصلية، بسبب الستيروئيدات المستخدمة أو **DM** المكتشف حديثاً. إذ يلاحظ أن كل المرضى السكريين و 87% من المرضى غير السكريين يلاحظ لديهم ارتفاع في مستويات السكر المصلية. وعليه يوصى بالحفاظ على تراكيز سكر مصليه ما بين 140-180 ملغ/دل (7.7-10 ملمول/ل) لكل المرضى دون استثناء (160).

في مريض السكري وفي حال تجاوز تراكيز سكر المصل 180 ملغ/دل، يستخدم الأنسولين نظامي دفشاً وريدياً بمقدار 5 وحدات دولية، ويعاد إعطاء جرعات الأنسولين حسب قياسات سكر المصل التالية (161) ويجب أن يتم تعويض السكر أيضاً بمحلول ديكتروز بجرعة 5-10 غ غلوكوز/سا، ثم مراقبة السكر كل نصف ساعة.

أما في المريض غير السكري يتم تعويض الأنسولين بجرعة وحدتان دوليتان فقط، ويراقب سكر المصل كل ساعة. قد يتعرض المرضى السكريون لكل من فرط السكر أو نقصه، ويجب دوماً الحفاظ على قيم هدفية لسكر المصل ما بين 140-180 ملغ/دل لتجنب فرط سكر الدم أو نقصه، ويجب عدم خفض هذه القيم الهدفية للوصول إلى ضبط أفضل لسكر الدم بعد الجراحة خاصة أن الضبط الأكثر صرامة للسكر لم يكن له أثر على وظيفة الطعم بعد الجراحة (162).

• تجنب نقص الحرارة:

تستخدم وسائل التدفئة المختلفة للوصول إلى درجة حرارة معتدلة $\leq 35.5^{\circ}\text{C}$ بما فيها تدفئة السوائل والجسم والأغطية. (163) قد نحتاج في بعض الحالات إلى تعديل درجة حرارة قاعة الجراحة. تساعد درجة الحرارة المناسبة في الحفاظ على وظيفة الطعم الكلوي، فنقص الحرارة يزيد من إفراز الكاتيكولامينات الفعالة وعائياً، وهذه تسبب نقص إرواء الطعم، كما تزيد من معدلات النزف وتسبب تطاولاً في زمن الأدوية الشالة للعضلات NMBA، وكذلك زيادة الأحداث القلبية الوعائية والانتان ما بعد الجراحة (164)

في الجراحة الروبوتية تستخدم تقنية خفض حرارة ناحية **regional hypothermia** (165) حيث يغطى الحوض بالثلج وينتج عن ذلك خفض في درجة الحرارة المركزية بمقدار 0.7-1.2 م°، وعليه تسبب التدفئة التالية توسعاً وعائياً وإعادة توزيع السوائل وهبوطاً في الضغط الشرياني وانخفاضاً في ضغط الوريد المركزي وبالتالي نقص إرواء الطعم. لكن في حال الحفاظ على زمن المفاغرات ضمن حدود 30-40د يمكن أن يتم تجاوز الحاجة لتبريد الطعم أثناء الجراحة (166).

• تجنب هذيان ما بعد الجراحة Delirium prevention:

يمكن أن يتعرض مرضى زرع الكلية هذيان بعد الإجراء **postoperative Delirium (POD)** بشكل أكبر بسبب الوهن والضعف العام الشائع لديهم. ويعرف بانحدار حاد في لوظائف المعرفية، يتظاهر بعدم التوجه واضطراب في الوعي والتوجه الزمني و/أو المكاني واضطراب في الذاكرة وصولاً إلى الهلوسة. ويمكن أن يتطور **POD** لدى المرضى بمختلف المراحل العمرية، إلا أن المجموعات العمرية أكبر من 75 سنة تحمل خطراً أعلى لتطوره (167,168)، و يترافق مع زيادة في معدلات المكث وفشل الطعم والوفاة.

رغم ذلك يمكن أن يتم تجاوز أكثر من 40% من الحالات في حال التدبير الأمثل (167) مثل تجنب الاستخدام الروتيني للبنزوديازيبينات والأدوية مضادات الكولين والصيام طويل الأمد. يوصي مجتمع المخدرين الأوروبي **European Society of Anesthesiology** بتجنب البدء بالعلاج الدوائي مباشرة، بل اعتماد الإجراءات الوقائية أولاً مثل تقليل الضجيج وتأمين بيئة مناسبة لنوم جيد وتجنب القشاطر غير الضرورية ومراجعة الخطة العلاجية بشكل متكرر والتحريك الباكر والتغذية الجيدة (81).

من التوصيات أيضاً أن يتم تجنب تدبير فرط التوتر الشرياني بزيادة جرعة التخدير كما يجب أن يتم الكشف الباكر عن **POD** (81)

• التثبيط المناعي:

ويتم اختياره قبل الجراحة بالمشاركة مع الجراح، وتتضمن استخدام الكورتيكوستيرويدات القشرية السكرية **glucocorticoids** دافعاً وريدياً قبل استعادة الإرواء، وكذلك الأدوية المثبطة للمفاويات **anti-lymphocytes** قبل أو بعد الإرواء الكلوي والتي يجب أن تسرب ببطء خوفاً من هبوط الضغط المفاجئ.

8- عودة الإرواء الكلوي reperfusion:

بعد انتهاء زمن المفاغرات يجب الحفاظ على ضغط شرياني جيد MAP (70-90 ملمز) مع تجنب هبوط الضغط خلال استعادة التروية. في حال ملاحظة وجود ضغط عالٍ لمريض يعاني من فرط توتر شرياني MAP (90-100 ملمز) يجب المحافظة عليه بـ 90 ملمز ما بعد إرواء الطعم.

أيضاً يجب الحفاظ على حجم مستقر داخل الأوعية في حال ملاحظة تغيرات في موجة الشريان أثناء التنفس، وضغط الوريد المركزي CVP ما بين 8-12 ملمز. يمكن اتخاذ إجراءات إعاضة حجمية أكثر حزمًا في حال وجود نزف جراحي مثل النزف عبر المفاغرات بعد إزالة الملقط الوعائي.

قد يطلب الجراح استخدام بعض الأدوية مثل المانيتول أو الفورسومايد مباشرة بعد انتهاء المفاغرات، رغم أنه لا يوجد دليل واضح على دور هذه الأدوية في الوقاية من النخر الأنبوبي الحاد بعد زرع الكلية.

يعتبر المانتول مدرّاً تناضحياً حيث يحدث توسعاً وعائياً وزيادة في الجريان الأنبوبي (169)، وقد اقترحت بعض الدراسات أن استخدامه قبل عودة الإرواء الكلوي بجرعة 250 مل (20%) قد يحسن من وظيفة الطعم ويقلل من فشل الطعم المتأخر (16). الدراسات المتناقضة حول دور المانتول في تحسين وظيفة الطعم لم تحسم الجدل بعد حول فائدته، لكن بشكل عام يمكن القول أن فوائده تتغلب على مضاره (169).

أيضاً يستخدم مدر العروة Furosemide بجرعة (3-5 ملغ/كغ) روتينياً قبل 10-15 د من إزالة الملقط الوعائي clamp (عود الإرواء الكلوي)، حيث تعتمد فعاليته الكلوية على تعديل الاستجابة للهرمون المضاد للإدرار وتقليل استهلاك الأوكسجين من البرانشيم الكلوي، ما يحسن الإقفار الكلوي. فعلى الرغم من عجز الدراسات عن إثبات الأثر الإيجابي لمدر العروة في الأذية الكلوية الحادة (AKI) Acute renal injury، إلا أن الفائدة التالية لاستخدام 100 مغ من الفورسوميد بعد المفاغرة الوعائية الكلوية يمكن أن تشكل عاملاً إنذارياً للحاجة للتحال بعد إتمام التداخل (16,170,171).

الفصل الرابع: التدبير الباكر ما بعد الجراحة

أولاً: الأدوية مسكنة الألم أثناء الجراحة:

تتصح ERAS باستخدام نظام تخدير متعدد العوامل، بهدف ضبط الألم ما حول الجراحة وأيضاً تسهيل البدء بالوارد الفموي والحركة وتسريع الشفاء(36). عادة ما يستعمل **fentanyl** أو **hydromorphone** وريدياً خلال نظام التخدير **(PCA) patient controlled analgesia**، ويجب تجنب **meperidine** بسبب مستقبله الكلوي **normeperidine** الذي قد يتراكم لدى مريض قصور الكلية وما يسببه ذلك من تثبط تنفسي ونوب عصبية **seizures**. وأيضاً ينصح بتجنب عقار **morphine** لدى مرضى قصور الكلية بسبب تراكم مستقبله **morphine-6-glucuronide** الذي يعد أكثر فعالية من المورفين بـ 10 أضعاف(172).

يجب تجنب الأدوية مضادات الالتهاب الستيروئيدية **non-steroidal anti-inflammatory (NSAIDs)** بسبب سميتها الكلوية. على كل حال يمكن أن يستعمل كل من **acetaminophen** و/أو **hydrocodone** بعد انتهاء التخدير **PCA** بعد الجراحة(172).

• التخدير الناحي:

المشاكل التي ترافق مريض **ESRD** مثل اضطراب الصفائح الدموية بفرط اليوريا، واضطراب بروفایل التخثر في سياق بقايا الهبارين أثناء التحال، تعيق استعمال وسائل التخدير الباضعة الأخرى (القطني وعبر الجافية)، وبالتالي لا يمكن الاستفادة منها في تسكين الألم. على الرغم من ذلك ذكرت دراسات قليلة في الأدب الطبي استخدام التسكين عبر الجافية لتخفيف الألم ما حول جراحة زرع الكلية، ودون اختلاطات تذكر(173).

ثانياً: الراحة في السرير والحركة الباكرة:

الراحة الطويلة الأمد تسبب ضموراً عضلياً وصلابة مفصليّة وزيادة في المقاومة للأنسولين واضطراباً في الوظائف الوعائية الدقيقة والفعالية الالتهابية الجهازية وتطور قرحات الضغط (174) كما يلاحظ انخفاض في الحجم داخل وعائي خلال الراحة في السرير وزيادة في الهيماتوكريت ما يزيد من خطر الصمة الرئوية. يعد المرضى الأكبر عمراً بخطورة أعلى (36) بالمقابل يتميز التحريك الباكر بعدة فوائد منها تحسين الوظائف الحركية وتقليل زمن المكث (175)

ثالثاً: التغذية بعد الجراحة:

يتفاقم خطر سوء التغذية لدى بعض المرضى تالياً لزراعة الكلية، بسبب الرض الجراحي واستخدام الستيروئيدات والصيام قبل الجراحة (176)، حيث يوصى بإدخال الورد الفموي أبكر ما يمكن لمرضى زرع الكلية حتى خلال 24 ساعة الأولى. فقد لوحظ لدى مرضى جراحة السبيل الهضمي تحمل الورد الفموي لدى 80-90% (86)، كما يمكن الإعاضة عنه بالتغذية المحيطية في حال عدم التحمل (86).

رابعاً: سوء الوظيفة الكلوية:

يراقب الصبيب البولي بحذر بعد الجراحة، وتتم إعاضة السوائل بشكل مكافئ للصادر البولي. يجب أن يستقصى نقص الإدراج بدقة وبشكل فوري، ففي حال كان السبب قبل كلوي تتم إعاضة السوائل (توسيع الحجم). أما الأسباب بعد كلوية فقد تستدعي استقصاء جراحياً عاجلاً، إذ تعبر عن انسداد حالي أو خثار في أوعية الطعم أو نزف مهم. وبعد نفي الأسباب الممكنة لتأثر وظيفة الطعم، قد يكون التحال هو الخيار الوحيد المتاح، وهنا تعد استطببات التحال الاسعافي لمرضى الكلية المزروعة هي نفسها لمرضى قصور كلوي انتهائي.

خامساً: القصور التنفسي:

على الرغم من ندرته إلا أنه توجد بعض الحالات التي تستوجب تهوية آلية (مثل وذمة الرئة بفرط التوتر الرئوي، وتأخر معاكسة شالات العضلات NMBA). في دراسة راجعة تضمنت 88 ألفاً من مرضى زرع الكلية لوحظ أن 2% من هؤلاء احتاجوا إلى تهوية آلية بعد الجراحة (177).

الفصل الخامس: تغيرات الضغط النبضي نشأته واستخداماته

1- مقدمة:

لوحظ أن تعويض السوائل سيترافق بزيادة في نتاج القلب لدى 50% فقط من مرضى العناية المركزة، (178) وها ما دعا إلى استقصاء قابلية المريض للاستجابة بالتعويض **fluid responsiveness** قبل البدء بتسريبها. لتظهر عدة طرق قياس منها اختبار تحدي السوائل وقنطرة الشريان الرئوي وقياس ضغط الوريد المركزي الـ **CVP** وقياس متغير حجم الضربة **SPV** وقياس متغير ضغط النبض الـ **PPV**.

في هذه الطرق تعبر قابلية المريض للاستجابة للتعويض عن تغيرات في الحمل القبلي لكلا البطينين تالية لتحميل السوائل، والتي ستنعكس بتغيرات في حجم الضربة للبطين الأيسر والتي يمكن استشعارها عبر تغيرات الضغط النبضي، وهذا ما أثبتته عدة دراسات دعمت موثوقية **PPV** في التنبؤ بالاستجابة للتعويض لدى مرضى التهوية الميكانيكية المضبوطة، (179,180) فيما أشارت دراسات أخرى إلى انخفاض وثوقية **PPV** في بعض الحالات مثل المرضى بتنفس عفوي واضطرابات النظم القلبية وانخفاض الحجم الجاري **Low Tidal volume (V_T)**. (128)

2 - الظهور الأول لـ **PPV**:

شكلت مراقبة إعاضة السوائل لدى مرضى القصور الدوراني تحدياً معضلة هامة، حتى بدأ استخدام قنطرة الشريان الرئوي الأيمن -منذ ثمانينات القرن الماضي- كأداة استقصاء هيموديناميكية لفعالية إعاضة السوائل، واستمرت على مدى عقود وسيلة الاستقصاء الرئيسية. لكن انخفاض الاعتماد عليها بدءاً من تسعينيات القرن الماضي لعدة أسباب، منذ أن أثبتت الدراسات المضبوطة المعشاة أنها إما بلا فائدة (181)، أو أنها تحمل آثاراً

سلبية، (182) كما أنها قد تزيد من خطر الوفاة (183)، ليبدأ البحث عن وسائل أقل بضعاً، وظهر قياس الـ PPV بعدها بفترة غير طويلة، مشكلاً أحد أسس مراقبة مرضى العناية وخلال الجراحة. (179,180)

3- الآلية الفيزيولوجية:

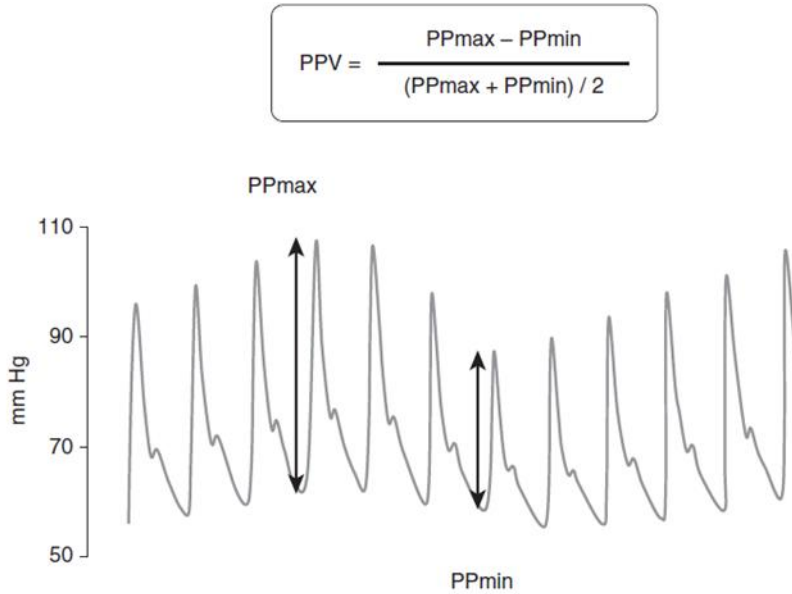
في أواخر تسعينيات القرن الماضي طبقت نظرية العلاقة قلب-رئة التي وصفت مسبقاً في الثمانينيات، واكتسبت شعبية كبيرة بين المخدرين. تعتمد هذه النظرية على أن الشهيق يؤدي إلى انخفاض الحمل القلبي والبعدي للبطين الأيمن، نتيجة انخفاض العود الوريدي الناجم عن ارتفاع الضغط داخل الصدر، خاصة عند استمرار ارتفاع الضغط السنخي إلى ما يفوق ضغط الأوردة الرئوية (منطقة West zone 2). ونتيجة لذلك، ينخفض حجم الضربة للبطين الأيمن، وتصل إلى حدها الأدنى في نهاية الشهيق، ينعكس هذا التغير على امتلاء البطين الأيسر بعد 2-4 دورات تنفسية، ويُلاحظ عندها انخفاض في حجم الضربة للبطين الأيسر، حيث يكون في أدنى مستوياته خلال الزفير.

بالتالي، فإن التغيرات التنفسية في حجم الضربة للبطين الأيسر تحدث فقط عندما يتأثر الحمل القلبي لكلا البطينين، بينما تغيب هذه التغيرات في حال غياب استجابة أحدهما. وقد ثبتت موثوقية هذا المبدأ في التنبؤ بالاستجابة لتوسيع الحجم (تعويض السوائل) لدى المرضى الموضوعين على التهوية الآلية. (184,185)

4- طريقة احتساب PPV ومقارنته مع وسائل أخرى:

يرتبط ضغط النبض الأبهر (الفرق بين الضغط الانقباضي والانبساطي) ارتباطاً طردياً مع حجم ضربة البطين الأيسر (LV stroke volume) وعكسياً مع مطاوعة الأبهر (186). وعليه يعكس PPV حجم الضربة خلال الدورة التنفسية، ويمكن أن يساعد في تقييم الاستجابة للسوائل (187,188)، هذا بافتراض أن مطاوعة الشرايين لا تتغير خلال الدورة التنفسية وهو ما تم تأكيده تجريبياً (128).

في البداية كان يتم حساب PPV يدويًا كنسبة للفرق ما بين قيمتي ضغط النبض القصوى والدنيا إلى متوسط هاتين القيمتين، معبرًا عنه بنسبة مئوية (الشكل 2) (187). أما اليوم فإن معظم أجهزة مراقبة الديناميكا الدموية تتيح حساب PPV تلقائيًا وعرض قيمته في الوقت الفعلي (189). باستخدام خوارزميات خاصة، تقوم بعض الأجهزة بتقدير حجم الضربة بناءً على تحليل منحنى ضغط الشريان (190)، كما تحسب وتعرض تغير حجم الضربة (SVV) الذي يُفترض أنه يعكس تغيرات حجم الضربة خلال الدورة التنفسية في المرضى الموضوعين على تهوية ميكانيكية (191).



الشكل 2: آلية احتساب PPV يدويًا. (219)

ويتم هذا القياس بطريقتين باضعة وغير باضعة:

تستخدم قنطرة شريان محيطي (الكعبري عادة) ضمن الطريقة الباضعة، وباستخدام جهاز ضغط الدم الإصبعي (طريقة المشبك الحجمي) في غير الباضعة، وقد ثبت أن PPV المقاس بأي من الطريقتين يمتلك نفس درجة الوثوقية في التنبؤ بالاستجابة للسوائل سواء في قاعة العمليات (192) أو في العناية المركزة (193). كما أن

التغيرات التنفسية في مخطط الحجم (plethysmography signal amplitude) تنبأت بالاستجابة للسوائل بدقة مقبولة (194,195)، إلا في المرضى الذين يتلقون النور أدرينالين (196,197).

كما أظهرت التغيرات التنفسية على الأمواج فوق صوتية: مثل تكامل السرعة-الزمن لمخرج البطين الأيسر (198)، والجريان الدموي الأبهرى (دوبلر المريء) (199)، قطر الوريد الأجوف السفلي أو العلوي (200)، وقطر الوريد الوداجي الباطن (201)، قدرة مقبولة أيضاً على التنبؤ بالاستجابة للسوائل.

وعلى الرغم من أنها أقل دراسة وموثوقية من PPV لكن بشكل عام، تؤكد هذه النتائج الأساس النظري القائل بأن تفاعلات القلب-الرئة أثناء التهوية الميكانيكية يمكن استخدامها بحكمة للتنبؤ بالاستجابة للسوائل، وتستخدم المؤشرات غير الباضعة عندما لا يتم استخدام القثطرة الشريانية، (179).

5- ما هي محدوديات PPV؟ وكيف يمكن التغلب عليها؟

توجد عدة حالات (كما هو موضح في الجدول 3) تحد من تفسير تغير ضغط النبض فمن المهم مناقشة فائدة PPV في هذه السياقات السريرية. (202)

الجدول 3: حالات تقلل من موثوقية قيم PPV في تحديد الاستجابة للسوائل	
الحالة:	الاضطراب
التنفس العفوي	إيجابية كاذبة
اضطراب النظم القلبي	إيجابية كاذبة
انخفاض الحجم الجاري	سلبية كاذبة
نقص المطاوعة الرئوية	سلبية كاذبة
ارتفاع الضغط داخل البطن	إيجابية كاذبة
تسرع معدل التنفس ($RR/HR < 3.6$)	سلبية كاذبة
قصور وظيفة البطين الأيمن	إيجابية كاذبة

التنفس العفوي أثناء التهوية الميكانيكية:

يُنصح حاليًا بتقليل استخدام المهدئات والسماح للمريض باستخدام عضلاته التنفسية جزئيًا (180)، رغم أن هذا الأمر لا يزال محل جدل (203)، لكن في هذه الحالات لا يمكن لـ PPV التنبؤ بالاستجابة للسوائل بسبب عدم انتظام تغيرات الضغط داخل الصدر (204).

اضطراب النظم القلبي وقصور القلب الاحتقاني Congestive Heart Failure

هناك دراسات محدودة حول الاستجابة للسوائل في مرضى قصور القلب الاحتقاني، لأن إعطاء السوائل نادرًا ما يُوصى به في هذه الحالات. في بعض الدراسات التي شملت مرضى يعانون من قصور وظيفة البطين الأيسر LV dysfunction لكن مع نظم جيبى منتظم، كان كل من PPV أو SVV مؤشران موثوقان للتنبؤ بالاستجابة للسوائل، لكن وجود اضطرابات نظم قلبية (arrhythmias) تعد مضاد استطباب صريح لاستخدام PPV، لأن التغير في ضغط النبض يكون مرتبطاً بعدم انتظام الدورة القلبية وليس بالتغيرات التنفسية. (201,205)

التهوية بحجم جاري منخفض (Low V_T):

يُوصى باستخدام حجم جاري منخفض (Low V_T) لمرضى الضائقة التنفسية الحادة Acute respiratory distress syndrome (ARDS)، (180) حيث تكون التغيرات التنفسية في الضغط داخل الصدر غير كافية لإحداث تغيرات معنوية في الحمل القلبي، فقد وُجد أن PPV يتنبأ بدقة بالاستجابة للسوائل عندما يكون V_T ≤ 8 مل/كغ (بقيمة عتبة 12%)، بينما تكون قدرته التنبؤية أضعف عندما يكون V_T > 8 مل/كغ (بقيمة عتبة 8%) (129).

ومع ذلك، أثناء التهوية بحجم جارٍ منخفض، يجب التأكيد على ثلاث نقاط:

- 1- إذا كان PPV مرتفعاً (مثلاً $12\% <$): فإنه يشير إلى الاستجابة للسوائل.
 - 2- إذا كان PPV منخفضاً: فلا يمكن استبعاد الاستجابة للسوائل.
 - 3- يُقترح قياس استجابة PPV لزيادة عابرة في V_T (> 1 دقيقة) لحل مشكلة تفسير PPV المنخفض (206).
- أكدت دراسة Myatra وزملاؤه أن PPV يمتلك قيمة تنبؤية منخفضة لتقدير الاستجابة للسوائل عند قيم $V_T = 6$ مل/كغ، لكنه يصبح أكثر موثوقية عند زيادة V_T إلى 8 مل/كغ. (46) كما أن زيادة مطلقة في PPV لأكثر من 3.5% أثناء اختبار التحدي بالـ V_T تنبأت بالاستجابة للسوائل بدقة عالية جداً. (207)
- يعتبر تعديل PPV حسب التغيرات في ضغط المريء خلال التنفس طريقة أخرى للتغلب على محدوديات PPV في حالات Low V_T ، لكن عيوب هذه الطريقة تشمل الحاجة إلى استخدام مسبار مريئي. (208)

انخفاض مطاوعة الرئة والجهاز التنفسي:

قد يؤدي انخفاض مطاوعة الرئة والجهاز التنفسي (compliance of respiratory system Crs) -وهي سمة مميزة لـ ARDS- إلى تفسير خاطئ لـ PPV بسبب نقص تأثير البنى داخل الصدر بالضغط ضمن السبيل التنفسي (209).

أظهرت الدراسات أنه عندما تكون $Crs < 30$ مل/سم ماء يكون PPV ذا قيمة تنبؤية دقيقة، بينما عندما تكون $Crs \geq 30$ مل/سم ماء تكون قيمة PPV التنبؤية ضعيفة بسبب ارتفاع معدل النتائج السلبية الكاذبة (210).

ومن المثير للاهتمام أن بعض المرضى الذين يستجيبون للسوائل كانوا:

- 1- مجموعة مُهَوَّاة بـ $V_T > 8$ مل/كغ و $Crs < 30$ مل/سم ماء وكان لديهم PPV مرتفع.

2- ومجموعة أخرى مَهْوَاة بـ $V_T < 8 \text{ مل/كغ}$ و $Crs \geq 30 \text{ مل/سم ماء}$ وكان لديهم PPV منخفض ($\sim 5\%$).

مما يشير إلى أن انخفاض مطاوعة الرئة (Crs) قد يكون له تأثير أكبر من انخفاض V_T في تقليل القيمة التنبؤية لـ PPV. (210)

ارتفاع الضغط داخل البطن Intra-Abdominal Hypertension:

أشارت إحدى الدراسات التجريبية إلى أن PPV يمكنه التنبؤ بالاستجابة للسوائل حتى في حالات ارتفاع الضغط داخل البطن، لكن بعتبة أعلى مقارنة من 12% . ومع ذلك كانت الظروف التجريبية في الدراسة (مثل الارتفاع الحاد في الضغط داخل البطن، والتهوية بحجم جارٍ مرتفع، وانخفاض مطاوعة الصدر) مختلفة عن تلك الموجودة لدى مرضى العناية المركزة. (211)

قصور البطين الأيمن RV Dysfunction:

أشارت بعض الدراسات إلى أن قصور البطين الأيمن قد يؤدي إلى قيم إيجابية كاذبة لـ PPV (ارتفاع PPV رغم عدم استجابة المريض للسوائل)، ويحدث هذا بسبب التأثير الرئيسي للتهوية الميكانيكية على الحمل البعدي للبطين الأيمن (RV afterload) حيث تتنضغط الأوعية السخية بفعل الضغط عبر الرئوي-trans pulmonary pressure، وبما أن البطين الأيمن المتوسع في سياق القصور يكون أكثر حساسية للحمل الحجمي البعدي منه للحمل القبلي، فإن الانخفاض في حجم ضربة البطين الأيمن (RV stroke volume) أثناء الشهيق أكثر اعتماداً على الحمل البعدي وليس القبلي.

أظهرت دراستان سريريتان قيمياً مرتفعة لـ PPV ($>12\%$) رغم عدم استجابة المرضى للسوائل في حالات قصور وظيفة البطين الأيمن (55، 56). ومع ذلك كان $V_T > 8 \text{ مل/كغ}$ في هذه الدراسات، ولا يمكن استبعاد أن التهوية بحجم جارٍ منخفض (Low V_T) قللت من تأثير اعتماد الحمل البعدي للبطين الأيمن، كما أن طريقة

تقييم وظيفة البطين الأيمن في هذه الدراسات (التي أجريت قبل نشر الإرشادات الدولية) يمكن أن تكون موضع نقاش. (212)

مرضى العناية المركزة (ICU) بشكل عام:

أظهرت إحدى الدراسات (شملت 2,213 مريضاً) أن ضغط الوريد المركزي (CVP) كان المؤشر الأكثر استخداماً قبل إعطاء السوائل (576 حالة)، مقارنة بـ 176 حالة PPV\SVV (61). ومع ذلك تتجه الممارسة السريرية الحديثة نحو استخدام المؤشرات الديناميكية (مثل PPV عندما يكون متاحاً) بدلاً من CVP، كما أوصت أحدث إرشادات Surviving Sepsis Campaign. (180)

في مرضى العناية المركزة الذين يتم تهويتهم بحجم جارٍ منخفض كانت دقة PPV ومؤشرات تخطيط صدى القلب محدودة في التنبؤ بالاستجابة للسوائل، لكن هذه النتائج قد تكون متحيزة حيث لم تعطى سوائل فعلية، مما قد يؤدي إلى نتائج إيجابية وسلبية كاذبة. (213-215)

في الواقع، تشير الدراسات إلى أن PPV يمكن استخدامه في 17% فقط من مرضى العناية المركزة (216)، وتزداد هذه النسبة إلى 39% في مرضى الإنتان و 53% لمرضى الرضوض (217).

6- تأثير PPV على النتائج السريرية Outcome:

هناك أدلة قوية على أن إعطاء السوائل بناءً على PPV/SVV يقلل من المضاعفات بعد الجراحة (218)، فالحفاظ على PPV بين 10-15% (أي بالقرب من نقطة انعطاف منحنى فرانك-ستارلنغ) يقي من نقص حجم الدم hypovolemia أو فرط السوائل fluid overload. (217)

أما في مرضى العناية المركزة فلا توجد حتى الآن تجارب معشاة تثبت أن اعتماد PPV لتعويض السوائل حسن النتائج مقارنة بالطرق التقليدية.

7- الخلاصة: متى نعطي السوائل؟

وجود استجابة للسوائل (Fluid responsiveness) لا يعني بالضرورة الحاجة إلى إعطائها، ويجب التمييز

بين ثلاث حالات:

1- المرحلة المبكرة من الصدمة (مثل الإنتان أو النزف): تُعطى السوائل فوراً دون انتظار مؤشرات الاستجابة.

2- بعد الإنعاش الأولي بالسوائل: يجب أخذ العوامل التالية بعين الاعتبار:

- استمرار علامات الصدمة.
- وجود استجابة للسوائل (مثل PPV مرتفع).
- عدم وجود خطر حدوث وذمة رئوية.

3- وقف إعطاء السوائل عند:

- اختفاء علامات الصدمة أو
- ظهور عدم استجابة للسوائل أو
- ظهور علامات وذمة رئوية.

في الجراحة، يمكن استخدام PPV/SVV لتحسين النتائج بعد الجراحة. (218)

القسم العملي

الفصل الأول: المواد والطرائق

1- تصميم الدراسة:

دراسة تجريبية معشاة أحادية التعمية

2- مجموعة الدراسة:

المرضى البالغون بعمر أكبر من 18 سنة، ممن خضعوا لجراحة زرع كلية من متبرع حي، ضمن مستشفى
المواساة الجامعي بدمشق - وحدة زرع الأعضاء، خلال الفترة الزمنية 2024-2025م

1-2- معايير الاشتمال:

المرضى البالغون > 18 سنة

بقصور كلوي انتهائي، ممن أجروا زرع كلية من متبرع حي، للمرة الأولى.

ممن تمت مراقبة إعاضة السوائل لديهم بإجراءات باضعة إما بقطرة شريانية (PPV) أو قثطرة وريد
مركزي (CVP)

2-2- معايير الاستبعاد:

من لم يحقق الشرط العمري (مرضى بعمر > 18 سنة)

سوابق زرع كلية

تعذر استخدام الإجراءات الباضعة لأي سبب.

من لم تستكمل لديهم زرع الكلية

2-3- الاعتيان وحجم العينة:

اعتمد احتساب العينة على معادلة "ريتشارد جيجر" بحثاً عن حجم عينة مثالي لتطبيق نتائجها على المجتمع، بنسبة خطأ تساوي 5%، لنحصل على عينة بحجم أصغري 70 مريضاً، مقسمة إلى مجموعتين بالتساوي:

مجموعة A: 35 مريضاً سيخضعون لمراقبة إعطاء السوائل عبر CVP.

مجموعة B: 35 مريضاً سيخضعون لمراقبة إعطاء السوائل عبر PPV.

3- الاعتبارات الأخلاقية:

حصلت هذه الدراسة على موافقة اللجنة الأخلاقية في جامعة دمشق، وأُجريت وفق معايير تصريح هلسنكي Declaration of Helsinki المتضمن مجموعة من المبادئ الأخلاقية الواجب تطبيقها في الدراسات لدى البشر. كما أُخذت موافقة مستتيرة خطية لجميع أفراد العينة قبل تضمينها في الدراسة وذلك بعد شرح كامل أهداف الدراسة والمضاعفات والمشاكل المحتملة.

3-1- الموافقة المستنيرة:

أنا الطبيبة نغم هيثم عيسى طالبة الدراسات العليا في اختصاص التخدير والعناية المشددة وتدبير الألم في كلية الطب البشري - جامعة دمشق، أجري بحثاً يقارن ما بين نمطين من مراقبة إغاضة السوائل لمرضى زرع الكلية، بحثاً عن السبيل الأكثر دقة والأقل تأثيراً على المريض، وعليه سينقسم المرضى إلى مجموعتين، علماً أن كلا الإجراءين آمنان وكلاهما يستخدمان وفقاً للمرشدات العالمية لزراعة الكلية.

اتعهد بأن اشتراككم في البحث المذكور يعني تزويدنا بمعلومات تتعلق بحالتكم الصحية فقط، وأنها ستحفظ ضمن استبيان خاص بالبحث، علماً أن هذه المعلومات ضرورية لمتابعة حالتكم الصحية. وأن تتمتع جميع البيانات والمعلومات التي سيتم جمعها بالسرية المطلقة، كما سترمز الأسماء بأرقام لتجنب نشر البيانات. وكذلك أتعهد بعدم إجراء أي استقصاء غير ضروري وعدم إعطاء أي دواء تجريبي أو إجراء أي تدخل دوائي أو استقصائي من شأنه أن يؤذي المريض بقصد أو دون قصد.

إنّ المشاركة بهذا البحث طوعية بالكامل ويمكن الانسحاب منه متى شاء المشارك، وأنها لا تتضمن أي مقابل أو تعويض مادي، كما يمكن رفض المشاركة به دون أي تأثير على الرعاية الطبية المُقدّمة. لا تتضمن المشاركة في البحث وجود مضاعفات خطيرة أو مهددة للحياة، ولكن يُحتمل حدوث بعض الآثار الجانبية في كلا الإجراءين وتعد روتينية في مثل هذا النوع من الجراحة.

الموافقة على المشاركة: لقد اطلعت وأدركت محتوى البحث وحصلت على شرح واف عنه من قبل الأطباء، وأوافق طوعاً أن أكون مشاركاً في هذا البحث، وأدرك أنني أملك فرصة الاستفسار عن أي أمر مع ضرورة الإجابة كما وأملك الحق في الانسحاب في أي وقت أشاء، دون أن يعرضني ذلك لأي ضرر وعليه أوقع.

التوقيع:

الرقم المتسلسل:

التاريخ: / /

3-2- استمارة المريض:

المتغيرات	CVP	PPV	ملاحظات
العمر (سنة)			
الجنس	ذكر		
	أنثى		
الوزن (كغ)			
فترة القصور الكلوي (شهر)			
الوظيفة القلبية EF (%)			
الخضاب			
Nalk			
يوريا المصل (ملغ/دل)			
كرياتينين المصل (مع/دل)			
آخر جلسة تحال (سا)			
أثناء التداخل			
موقع أداة مراقبة الحجم الباضعة	وريد	شريان	
مراقبات الضغط الشرياني			
عدد ضربات القلب			
حجم السوائل قبل بداية زرع الكلية			
حجم السوائل الكلي (نهاية الإجراء)			
الحاجة للنتروغليسرين (جرعته)			
الحاجة للإدرين (جرعته)			
حجم النزف المقدر			
بعد التداخل			
الحاجة للتهوية الآلية			
الصبيب البولي			
الحاجة للمدرات			
وذمة نسيجية			
وذمة رئية			
الخضاب			
يوريا المصل (ملغ/دل)			
كرياتينين المصل (مع/دل)			
الحاجة للتحال بعد الزرع (سا)			
الحاجة لنقل الدم وكميته			

4- طريقة إجراء الدراسة:

بعد الحصول على موافقة المريض المستنيرة مكتوبة، أُجري التقييم قبل الجراحة متضمناً القصة المرضية والفحص السريري ومراجعة الفحوصات المخبرية. ثم شرح للمريض طريقة تركيب قنطرة CVC وقنطرة PAC وما ستقدمه من فوائد لمراقبة إعطاء السوائل. إجراء جلسة تحال خلال 48 ساعة قبل الجراحة.

التعشية: تم توزيع المرضى بشكل عشوائي في مجموعتين عن طريق استعمال طرفين بكل ظرف ورقة واحدة يُكتب عليها طريقة التصميم (A-B)

تأمين خط وريدي محيطي، وتوصيل المريض إلى أدوات المراقبة الأساسية غير الباضعة (قياس ضغط شرياني غير باضع، مقياس الأكسجة النبضي، تخطيط قلب كهربائي مستمر) وتسجيل القياسات القاعدية، وتركيب قنطرة بولية (بعد التخدير).

أُجريت الجراحة تحت التخدير العام لعينة الدراسة كاملة، وتضمنت المباشرة الوريدية باستخدام البروبوفول (1%) 2 mg/kg وفتانيل وريدي 2 mcg/kg وأتراكوريوم 0.5 mg/kg والتبيب بأنبوب رغامي بقياس 7 أو 7.5 أو 8 حسب الأصول. استخدمت التهوية بخليط من أكسجين 40% مع هواء جوي 60% والتهوية الآلية من النمط الحجمي بحجم جاري 8 mL/kg وضغط إيجابي بنهاية الزفير 5 cm H₂O مع المحافظة على الـ CO₂ بمجال 35-40 mmHg بمعايرة عدد مرات التنفس لجميع مرضى العينة. كما تم الحفاظ على استمرارية التخدير عبر المخدر انشاقوي Isoflurane.

تركيب قنطرة وريد مركزية متعددة المداخل في الوريد الوداجي الباطن أو الوريد تحت الترقوة بقياس 7 Fr وتركيب قنطرة شريانية محيطية كعبرية قياس 20 G في الطرف الذي لا يحوي ناسوراً شريانياً وريدياً (Fistula)

استخدم سوائل الإعاضة التالية: سيروم ملحي 0.9% (ساليين نظامي) بجرعة 5 mL/kg/h مع دفعات وريدية بمقدار 250 mL مع تجنب تجاوز عتبة 2-3 ل ملحي. استخدم محلول رينجر لاكتات في حال الحاجة لإعاضة إضافية.

المجموعة A: تضمنت تدبير ومراقبة إعطاء السوائل لديهم عبر قياس CVP فإذا كان أقل من 10 ملمز والضغط الانقباضي الأساسي أقل من 90 ملمز أو الوسطي أقل من 60 ملمز استخدمت دفعات وريدية 250 مل من السوائل. وإذا كان أعلى من 15 ملمز والضغط الانقباضي أقل من 90 ملمز أو الوسطي أقل من 60 ملمز استخدمت مقبضات وعائية مثل الإفردين 5-10 ملغ. تم التوقف عن إعطاء دفعات وريدية عند الوصول إلى قيم CVP ضمن ال 10-15 %.

المجموعة B: تم تقييم ومراقبة إعطاء السوائل عبر القطرة الشريانية وحساب PPV باستخدام القانون التالي:

$$PPV = \frac{PP_{max} - PP_{min}}{(PP_{max} + PP_{min})/2} \times 100$$

فإذا كان PPV أقل من 10% والضغط الانقباضي أقل من 90 ملمز أو الوسطي أقل من 60 ملمز استخدمت المقبضات الوعائية إفدرين 5-10 ملغ. وإذا كان أكبر من 13% أعطيت دفعات وريدية 250 مل من السوائل للحفاظ على PPV ضمن مجال بين 10-13 % وتسريب سوائل الاستمرارية 5ml/kg.

وأعطى جميع المرضى جرعة من مدر تناضحي (mannitol) بجرعة 12.5-25 غ (200-250 مل مانيتول 20%) قبيل نهاية المفاغرة الشريانية.

أجري التداخل الجراحي اعتماداً على طاقم تخديري وجراحي ثابت لكل عينة المرضى.

5- الدراسة الإحصائية:

أُنجزت الدراسة الإحصائية بالاستعانة ببرنامج **SPSS version 26**، حيث عُبِّرَ عن المتغيرات الكمية باستخدام المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري، بينما عن المتغيرات الاسمية باستخدام التكرارية والنسبة المئوية. اعتمد اختبار **Chi-Square** للمقارنة بين المتغيرات الاسمية و**T-test** للمتغيرات المستمرة. مع حساب قيم **Standardized Residual** للإشارة إلى المتغيرات ذات الصلة بالمعنوية الإحصائية في نتيجة اختبار **Chi-Square**، ومن ثم أُنجزت المقارنات الثنائية المتعددة للمقارنة الثنائية بين المجموعات. اعتمدت قيمة $p < 0.05$ كقيمة معند بها إحصائياً.

الفصل الثاني: النتائج الإحصائية:

1- حجم العينة، وتوزيعها:

تضمنت العينة 70 مريضاً، ممن أجروا زرع كلية من متبرع حي ضمن وحدة زرع الأعضاء في مستشفى المواساة الجامعي بدمشق. قسموا ضمن مجموعتين بحسب وسيلة مراقبة الإعاضة الحجمية لديهم:

مجموعة A: استخدم لديهم ضغط الوريد المركزي CVP كوسيلة مراقبة و تضمنت 35 مريضاً.

مجموعة B: استخدم لديهم تغيرات الضغط النبضي PPV كوسيلة مراقبة، وأيضاً تضمنت 35 مريضاً.

العمر: شملت الدراسة المرضى البالغون بعمر $18 <$ سنة، وبلغ العمر الوسطي للمجموعة ككل 4 ± 38.3 سنة

(30-55 سنة)، ودون تباين عمري بين المجموعتين (A: 4.9 ± 37.5 : B: 4.8 ± 39) $P=0.6$

الجنس: تضمنت الدراسة 53 مريضاً ذكر (75.7%) مقابل 17 أنثى فقط (24.3%) وتوزعت بشكل متجانس

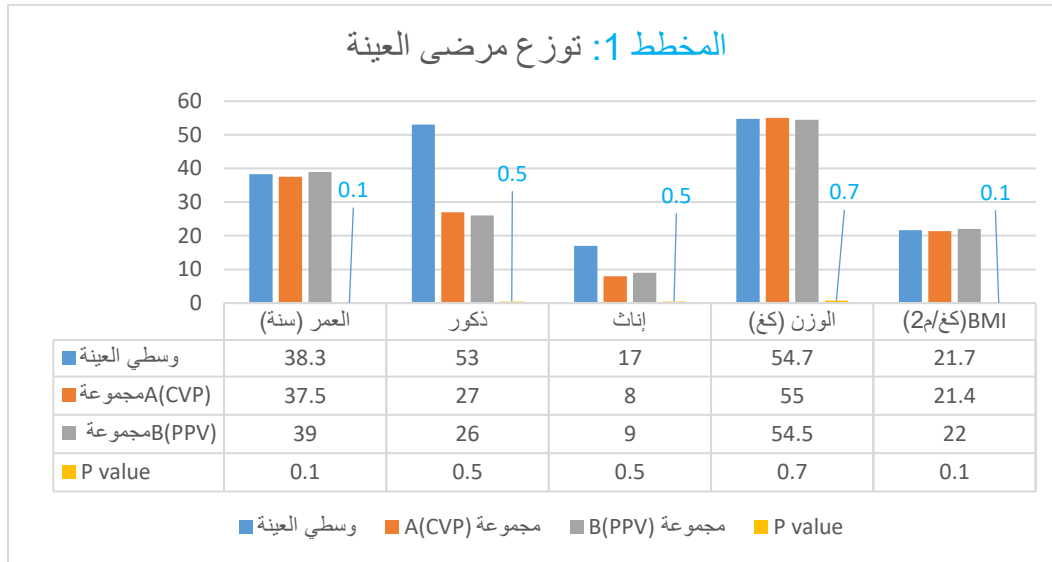
ما بين مجموعتي المقارنة $P=0.5$.

الوزن: بلغ الوزن الوسطي لعينة الدراسة 9 ± 54.7 كغ، ولم تتباين المجموعتان أيضاً من ناحية الوزن (A:

9 ± 55 كغ) مقابل (B: 9 ± 54.4 كغ) $P=0.9$

مشعر الكتلة جسم BMI: بلغ وسطياً للعينة ككل 1.9 ± 21.7 وتوزع بشكل متجانس ما بين مجموعتي المقارنة

(A: 1.9 ± 21.4) مقابل (B: 1.8 ± 22) $P=0.23$ المخطط 1 يوضح توزيع العينة.



2- موجودات ما قبل التداخل:

بدراسة السوابق المرضية لوحظ وجود داء قلبي وعائي سابق **cardiovascular disease (CVD)** لدى 10 مرضى بنسبة 14% من العينة ككل، وتوزعت ما بين داء قلبي إقفاري و/أو دماغي 9% وآفات صمامية 2%، كما لوحظ فرط التوتر الشرياني لدى 81% من العينة، والداء السكري لدى 20% من المرضى. كما لوحظ أن المرضى يعانون من قصور كلوي لفترة تصل تقارب ثلاث سنوات قبل التحال (31±9 أشهر) وسطياً قبل التوجه نحو الزرع، وأنهم معتمدون على التحال الدموي لمدة لا تقل عن سنة ونصف تقريباً (19.3±7.4 شهراً)، وأغلب المرضى (64%) لديهم ناسور شرياني وريدي ذاتي أو صناعي.

وبدراسة التحاليل المخبرية لوحظ أن إجراء جلسة التحال ما قبل التداخل لعينة المرضى والتخطيط الجيد للجراحة أدى إلى ضبط جيد لقيم البولة والكرياتينين والبوتاسيوم المصلية، كما أن التداخل الجراحي أجري بخضاب وسطي قبل التداخل 10±1 ملغ/دل. إلا أن قيم الألبومين المصلية كانت دون المعدل بسبب سوء الحالة التغذوية للمرضى والبيلة البروتينية المرافقة للقصور الكلوي الانتهائي والسكري. وتوزعت موجودات

ما قبل التداخل بشكل متناظر ما بين مجموعتي الدراسة. (الجدول 4-5)

الجدول 4: موجودات ما قبل التداخل ومقارنتها ما بين المجموعتين (المتغيرات الإسمية) – Chi-square					
N=70		مجموعة		Total	P value
		PPV	CVP		
جنس	ذكر	26 (37.1%)	27 (38.6%)	53 (75%)	0.5
	أنثى	9 (12.9%)	8 (11.4%)	17 (24.3%)	
CVD	لا	29 (41.4%)	31 (44.3%)	60 (85.7%)	0.36
	نعم	6 (8.6%)	4 (5.7%)	10 (14.3%)	
DM	لا	27 (38.6%)	29 (41.4%)	56 (80%)	0.38
	نعم	8 (11.4%)	6 (8.6%)	14 (20%)	
HTN	لا	9 (12.9%)	4 (5.7%)	13 (18.6%)	0.10
	نعم	26 (37.1%)	31 (44.3%)	57 (81.4%)	
AVF	لا	11 (15.7%)	14 (20%)	25 (64.3%)	0.30
	نعم	24 (43.3%)	21 (30%)	45 (64.3%)	
الحاجة لنقل دم	لا	32 (45.7%)	31 (44.3%)	63 (90%)	0.50
	نعم	3 (4.3%)	4 (5.7%)	7 (10%)	

الجدول 5: موجودات ما قبل التداخل- ومقارنتها بين المجموعتين (المتغيرات المستمرة) T-test				
المتغيرات	مجموعة	Mean	Std. Deviation	P value
BMI (كغ/م ²)	CVP	21.4	1.9	0.15
	PPV	22.0	1.8	
(كغ) وزن	CVP	55.0	9.2	0.75
	PPV	54.4	9.2	
(سنة) عمر	CVP	37.5	4.9	0.19
	PPV	39.0	4.8	
(ملغ/دل) خضاب	CVP	10.5	.79	0.52
	PPV	10.3	1.1	
(شهر) مدة القصور الكلوي	CVP	30.1	10.5	0.33
	PPV	32.2	8.1	
(شهر) مدة الاعتماد على التحال	CVP	18.8	7.6	0.56
	PPV	19.8	7.2	
(ملغ/دل) بوتاسيوم	CVP	4.14	.62	0.16
	PPV	4.32	.40	
(ملغ/دل) صوديوم	CVP	136.3	2.0	0.46
	PPV	136.6	1.2	
(ملغ/دل) يوريا	CVP	107.8	13.8	0.93
	PPV	108.1	13.5	

3- موجودات أثناء الجراحة:

استمر العمل الجراحي قرابة أربع ساعات ونصف (276.8 ± 21 دقيقة)، احتاج خلالها 7 مرضى إلى نقل دم (4 ضمن مجموعة B والباقي ضمن A)، بمعدل وسطي 250 مل للعينة ككل. واعتمد إعطاء السوائل بشكل رئيس للحفاظ على قيم $MAB < 60$ ملمز، ليبلغ وسطي السوائل المستخدمة قبل الإرواء الكلوي 1 لتر تقريباً (600-1500 مل)، وحجم السوائل الكلية المنقولة وسطياً 2.2 لتر (750-2500 مل). (الجدول 6)

تمت مراقبة قيم الضغط الوسطي (MAB) **mean arterial pressure** وعدد ضربات القلب وتسجيل القيم خلال فواصل زمنية تبلغ 30 دقيقة العمل الجراحي، وجمعت قيمها الوسطية خلال 4 مراحل من الجراحة:

القاعدي: خلال 30 الأولى من الجراحة. ليبلغ للعينة ككل (110 ± 9 ملمز - 86 ± 7 ضربة/د)

طور الإرواء البارد: الفترة الزمنية ما بين لحظة قطف الكلية من المتبرع الحي، وصولاً إلى بداية المفاغرات

. وبلغ للعينة (100 ± 6 ملمز - 78 ± 7 ضربة/د). ولوحظ أنه أعلى ضمن المجموعة B ($P=0.000$).

طور الإرواء الدافئ: الفترة الزمنية ما بين بداية المفاغرة الوريدية حتى فك المشبك الشرياني وعودة الإرواء وبلغ للعينة ككل (80.2 ± 3 ملمز - 87 ± 6 ضربة/د).

نهاية الجراحة: خلال فترة 30 من نزع التثبيت، أو 30 من مغادرة قاعة الجراحة في حال الحاجة لتهوية آلية. وبلغ (107 ± 13 ملمز - 86 ± 6 ضربة/د). (الجدول 6)

الجدول 6: موجودات أثناء الجراحة – T-test					
المتغيرات		مجموعة	Mean	Std. Deviation	P value
(د) مدة العمل الجراحي		CVP	279.3	20.5	0.43
		PPV	274.4	22.5	
(مل) حجم الدم المنقول		CVP	350.0	123.4	0.66
		PPV	500	146.0	
حجم السوائل (مل)	قبل عودة الإرواء	CVP	1171.4	214.2	0.000
		PPV	928.5	161.0	
	كلي	CVP	2105.7	227.7	0.16
		PPV	2172.8	168.6	
الضغط الشرياني (ملم/ز)	القاعدي	CVP	109.2	9.7	0.16
		PPV	112.3	8.6	
	نهاية الطور البارد	CVP	111.3	5.7	0.000
		PPV	101.1	5.8	
	بداية الطور الدافئ	CVP	83.3	3.7	0.18
		PPV	82.2	2.9	
	نهاية الجراحة	CVP	107.6	8.0	0.26
		PPV	109.6	17.9	
سرعة القلب (ن/د)	قاعدي	CVP	87.5	7.4	0.30
		PPV	85.8	6.3	
	الطور البارد	CVP	79.6	7.6	0.10
		PPV	76.8	6.3	
	الطور الدافئ	CVP	88.8	5.9	0.064
		PPV	86.2	5.9	
	نهاية الجراحة	CVP	86.2	6.33	0.75
		PPV	85.7	6.44	

استعين بالمقبضات الوعائية في حال عدم الاستجابة لتحسين قيم الضغط بالسوائل فقط، أو في حال الإنعاش الحذر بالسوائل (بوجود داء قلبي وعائي). حيث استخدم الإفدرين كخط أول لدى 54 مريضاً (منهم 30 مريضاً ضمن المجموعة A)، وفي حال استمرار عدم الاستجابة استعنا بالنورإينفرين لدى 5 مرضى (4 منهم ضمن

المجموعة A). كما استخدم النتروغليسرين في حال ارتفاع التوتر الشرياني المفاجئ رغم تقليل إعطاء السوائل

والذي لوحظ لدى 11 مريضاً (7 ضمن المجموعة A). (الجدول 7)

الجدول 7: الأدوية الفعالة وعائيا- Chi-square					
N=70		مجموعة		Total	P value
		PPV	CVP		
نتروغليسرين	لا	31 (44.3%)	28 (40%)	59 (84.3%)	0.25
	نعم	4 (5.7%)	7 (10%)	11 (15.7%)	
إفدرين	لا	11 (15.7%)	5 (7.1%)	16 (22.9%)	0.07
	نعم	24 (34.3%)	30 (42.9%)	54 (77.1%)	
نور أدرنالين	لا	34 (48.6%)	31 (44.3%)	65 (92.9%)	0.178
	نعم	1 (1.4%)	4 (5.7%)	5 (7.1%)	

4- موجودات ما بعد التداخل والاختلالات التخديرية:

استمرت متابعة المريض خلال فترة ما حول الجراحة لمدة أسبوع في الجناح. حيث أجريت تحاليل مخبرية خلال ساعة من التداخل ثم تحاليل متابعة يومية، ومراقبة الإدرار، ومتابعة الاختلالات الناجمة عن التخدير.

لتنخفض قيم كرياتين المصل بمقدار النصف تقريباً خلال 3 أيام، وبلغ وسطي قيمه خلال أسبوع 0.4 ± 1.1 ملغ/دل. لكن استمرت قيم البولة عند حدود 14 ± 54.5 ملغ/دل خلال الأيام الثلاثة الأولى لتنخفض إلى وسطي 14 ± 45.6 ملغ/دل خلال أسبوع. ولم تكن هناك أهمية إحصائية للاختلاف ما بين المجموعتين ($P > 0.05$).

بلغ معدل الإدرار الوسطي 1 ± 3.3 لتر و 1 ± 5.6 لتر و 0.9 ± 10.4 خلال ساعة و 12 ساعة و 24 ساعة على التوالي. ولحظ أنه أفضل ضمن المجموعة B خلال ساعة ($P = 0.005$) و 12 ساعة ($P = 0.046$)، لتتساوى القيم في نهاية اليوم الأول ($P = 0.5$). ولتحقيق هذه القيم احتاج 12 مريضاً (17%) للمدرات منهم 8 خلال 6 ساعات

و 5 خلال 24 ساعة من الجراحة. (الجدول 8-9)

الجدول 8: موجودات ما بعد التداخل – T-test					
المتغيرات		مجموعة	Mean	Std. Deviation	P value
ادرار خلال 1سا (ل)		CVP	3.0	1.170	0.005
		PPV	3.6	.734	
ادرار خلال 12سا (ل)		CVP	5.4	1.21	0.046
		PPV	5.9	.750	
ادرار خلال 24سا (ل)		CVP	10.4	1.07	0.56
		PPV	10.5	.770	
كرياتينين (ملغ/دل)	الساعة الأولى	CVP	5.3	.677	0.23
		PPV	5.1	.684	
	يوم أول	CVP	2.60	.499	0.14
		PPV	2.40	.623	
	3أيام	CVP	1.5	.374	0.78
		PPV	1.30	.623	
	أسبوع	CVP	1.27	.319	0.12
		PPV	1.11	.497	
بولة (ملغ/دل)	الساعة الأولى	CVP	63.62	13.64	0.27
		PPV	67.40	14.90	
	يوم أول	CVP	51.68	13.86	0.20
		PPV	56.14	15.41	
	3أيام	CVP	52.82	13.88	0.34
		PPV	56.14	15.25	
	أسبوع	CVP	43.57	13.56	0.11
		PPV	49.17	15.67	

الجدول 9: الحاجة للمدرات - Chai-square					
N=70		مجموعة		Total	P value
		PPV	CVP		
استخدام مدرات	لا	32 (45.7%)	26 (37.1%)	58 (82.9%)	0.055
	نعم	3 (4.3%)	9 (12.9%)	12 (17.1%)	
مدرات خلال 6 سا	لا	33 (47.1%)	29 (41.4%)	62 (88.6%)	0.13
	نعم	2 (2.9%)	6 (8.6%)	8 (11.4%)	
مدرات خلال 24 سا	لا	34 (48.6%)	31 (44.3%)	65 (92.9%)	0.178
	نعم	1 (1.4%)	4 (5.7%)	5 (7.1%)	

حدثت اختلاطات عابرة تخديرية أو مرتبطة بالتخدير لدى 11 مريضاً (16%) ولوحظ اختلاف بين المجموعتين، لتحدث بشكل أكبر لدى المجموعة A ($P=0.023$)، ليبدو الفرق أوضح ما يمكن في معدل حدوث الوذمة النسيجية. واستخدمت المدرات بشكل أكبر ضمن المجموعة A لكن دون فارق إحصائي مهم بين المجموعتين. (الجدول 10)

الجدول 10: الاختلاطات المرتبطة بالتخدير					
N=70		مجموعة		Total	P value
		PPV=35	CVP=35		
حدث اختلاط	لا	33(47%)	26(37%)	59(84.3%)	0.023
	نعم	2(2.9%)	9(13%)	11(16%)	
وذمة رئية	لا	35(50%)	33(47%)	68(97%)	0.246
	نعم	0	2(3%)	2(3%)	
التهوية آلية	لا	35(50%)	33(47%)	68(97%)	0.246
	نعم	0	2(3%)	2(3%)	
وذمة نسيجية	لا	34(48.6%)	29(41.4%)	63(90%)	0.05
	نعم	1(1.4%)	6(8.6%)	7(10%)	
DGF	لا	35(50%)	32(46%)	67(95.7%)	0.120
	نعم	0	3(4.3%)	3(4.3%)	
غثيان و/أو إقياء	لا	33(47%)	26(37%)	59(84.3%)	0.023
	نعم	2(2.9%)	9(13%)	11(16%)	

كما ارتبط حدوث الاختلاطات بالمرضاة المرفقة، فقد بينت دراسة العوامل التي أثرت على حدوث الاختلاطات أن وجود الداء القلبي الوعائي CVD يزيد خطر تطور الاختلاطات دون أهمية إحصائية ($P=0.068$). وما بين المجموعات لوحظ أن جميع مرضى تأخر وظيفة الطعم (DGF) ضمن المجموعة A ولديهم سوابق CVD، لكن لم يترافق وجود CVD مع خطر تطور وذمة الرئة ضمن المجموعة A في حين لوحظ أن استخدام PPV كوسيلة مراقبة وتعويض للسوائل (مجموعة B) لعب دوراً وقائياً لتطور وذمة الرئة حتى بوجود CVD فلم تلاحظ أي وذمة رئية لديهم. لوحظ الفارق مهماً إحصائياً من ناحية الوذمة النسيجية ونقص الإدرار

والحاجة لاستخدام المدرات حيث كانت أكبر لدى مرضى CVD ضمن المجموعة A و الذي كان لديهم

معدل الإعاضة الحجمية أكبر. (الجدول 11)

الجدول 11: الداء القلبي الوعائي CVD وتأثيره على الاختلاطات						
N=70			ونمة رئة		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	CVD	لا	29(83%)	0	29(83%)	-
		نعم	6(17%)	0	6(17%)	
CVP	CVD	لا	28(80%)	1(3%)	29(83%)	0.318
		نعم	5(14.3%)	1(3%)	6(17%)	
N=70			ونمة نسيجية		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	CVD	لا	29(83%)	0	29(83%)	0.171
		نعم	5(14.3%)	1(3%)	6(17%)	
CVP	CVD	لا	27(77%)	2(6%)	29(83%)	0.004
		نعم	2(6%)	4(11.4%)	6(17%)	
N=70			استخدام مدرات		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	CVD	لا	27(77%)	2(6%)	29(83%)	0.442
		نعم	5(14.3%)	1(3%)	6(17%)	
CVP	CVD	لا	25(71.4%)	4(11.4%)	29(83%)	0.002
		نعم	1(3%)	5(14.3%)	6(17%)	

تبين بدراسة استخدام العوامل الفعالة وعائياً أن استخدام الإفدرين و نيتروغليسرين عند الحاجة لم يترافق مع زيادة في معدل الاختلاطات ($P>0.05$). أما الحاجة للنور إبنفرين فقد ترافقت مع زيادة في حدوث الاختلاطات الكلية وتحديداً DGF والونمة النسيجية وزيادة الحاجة لاستخدام المدرات. ويظهر هذا الأثر ضمن المجموعة A فقط، وأيضاً أظهرت المجموعة B أثراً وقائياً من تطور الاختلاطات رغم استخدام النور إبنفرين. (الجدول

(13-12)

الجدول 12: العلاقة بين الحاجة لاستخدام نور أدرنالين مع معدل الاختلاطات الكلية في العينة.					
N=70		اختلاطات كلية		Total	P value
		لا	نعم		
نور أدرنالين	لا	57(81.4%)	8(11.4%)	65(93%)	0.025
	نعم	2(3%)	3(4.3%)	5(7%)	
N=70		DGF		Total	P value
		لا	نعم		
نور أدرنالين	لا	64(91.4%)	1(1.4%)	65(93%)	0.012
	نعم	3(4.3%)	2(3%)	5(7%)	
N=70		وذمة رئة		Total	P value
		لا	نعم		
نور أدرنالين	لا	64(91.4%)	1(1.4%)	65(93%)	0.139
	نعم	4(6%)	1(1.4%)	5(7%)	
N=70		وذمة نسيجية		Total	P value
		لا	نعم		
نور أدرنالين	لا	61(87%)	4(6%)	65(93%)	0.006
	نعم	2(3%)	3(4.3%)	5(7%)	
N=70		استخدام مدرات		Total	P value
		لا	نعم		
نور أدرنالين	لا	56(80%)	9(13%)	65(93%)	0.032
	نعم	2(3%)	3(4.3%)	5(7%)	

الجدول 13: نور أدرنالين وعلاقته بتطور الاختلاطات بين المجموعات						
N=70			DGF		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	نور أدرنالين	لا	34(97%)	0	34(97%)	-
		نعم	1(3%)	0	1(3%)	
CVP	نور أدرنالين	لا	30 (86%)	1 (3%)	31 (88.6%)	0.029
		نعم	2 (5.7%)	2 (5.7%)	4 (11.4%)	
N=70			التهوية آلية		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	نور أدرنالين	لا	34(97%)	0	34(97%)	-
		نعم	1(3%)	0	1(3%)	
CVP	نور أدرنالين	لا	30 (85.7%)	1(3%)	31(88.6%)	0.218
		نعم	3(8.6%)	1(3%)	4(11.4%)	
N=70			وذمة رئة		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	نور أدرنالين	لا	34(97%)	0	34(97%)	-
		نعم	1(3%)	0	1(3%)	
CVP	نور أدرنالين	لا	30 (85.7%)	1(3%)	31(88.6%)	0.218
		نعم	3(8.6%)	1(3%)	4(11.4%)	
N=70			وذمة نسيجية		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	نور أدرنالين	لا	33(94.3%)	1(3%)	34(97%)	1.000
		نعم	1(3%)	0	1(3%)	
CVP	نور أدرنالين	لا	28(80%)	3(8.6%)	31(88.6%)	0.011
		نعم	1(3%)	3(8.6%)	4(11.4%)	
N=70			مدرات		Total	P value
			لا	نعم		
PPV	نور أدرنالين	لا	31(89%)	3(8.6%)	34(97%)	1.000
		نعم	1(3%)	0	1(3%)	
CVP	نور أدرنالين	لا	25(71.4%)	6(17%)	31(88.6%)	0.044
		نعم	1(3%)	3(8.6%)	4(11.4%)	

بدراسة تأثير السوائل على الاختلاطات:

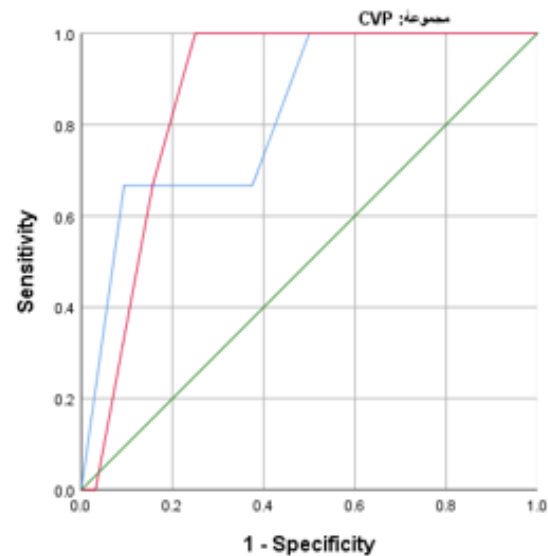
ارتبط تأخر وظيفة الطعم بحجم السوائل الكلي وبشكل طفيف بحجم السوائل قبل عودة الإرواء للمجموعة A ($P=0.052, 0.036$). حيث يلاحظ أن المرضى الثلاث بتأخر وظيفة الطعم تجاوز معدل الإعاضة الكلية بالسوائل عتبة 2300 مل. كما لوحظ أن حجم السوائل الكلي هو المؤثر الأكبر في تطور كل من الوذمة الرئوية ضمن المجموعة A والوذمة النسيجية لكلا المجموعتين. ما يعني أن الإفراط بالإعاضة بالسوائل يؤدي لتراكمها ضمن الحيز الثالث (الخلاي) ويزيد من الاختلاطات عوضاً عن تحقيق الهدف المنشود بوقاية الطعم من نقص الإرواء بنقص الحجم. (الجدول 14)

الجدول 14: علاقة حجم السوائل بالاختلاطات						
مجموعة		وذمة رئة	N	Mean	Std. Deviation	P value
PPV	حجم السوائل الكلي(مل)	نعم	0	-	-	-
		لا	35	2172.8	168	
CVP	حجم السوائل الكلي(مل)	نعم	2	2650	70.7	0.035
		لا	33	2091	225.8	
مجموعة		وذمة نسيجية	N	Mean	Std. Deviation	P value
PPV	حجم السوائل الكلي(مل)	نعم	1	2500	-	0.047
		لا	34	2163	161	
CVP	حجم السوائل الكلي(مل)	نعم	6	2583	194	0.034
		لا	29	2260	213	
		DGF	N	Mean	Std. Deviation	P value
CVP	حجم السوائل الكلي(مل)	نعم	3	2566.6	57.7	0.036
		لا	32	2181.5	222.4	
	حجم السوائل قبل عودة الإرواء(مل)	نعم	3	1400	173.2	0.052
		لا	32	1150	207.1	

تمت الاستعانة بمنحنى ROC لتحديد حجم السوائل الأكثر ملاءمة لتقليل خطر الاختلاطات وخاصة وذمة الرئة وتأخر وظيفة الطعم. لنلاحظ أن عتبة 2350 مل لحجم السوائل الكلية- بأهمية إحصائية واضحة $P=0.036$ ، و 1500 مل لما قبل الإرواء - بأهمية إحصائية طفيفة فقط $P=0.068$ - هي الأكثر حساسية ونوعية لتقليل حدوثها ضمن مجموعة CVP. (المخطط 2)

Area Under the Curve ^a					
مجموعة	Test Result Variable(s)	Area	Std. Error ^b	Asymptotic Sig. ^c	Asymptotic 95% Confidence Interval
CVP	حجم السوائل قبل عودة الإرواء	.823	.117	.068	.593 1.000
	حجم السوائل التالي	.870	.063	.036	.746 .994

- a. For split file مجموعة = CVP, the test result variable(s): حجم السوائل التالي: حجم السوائل قبل عودة الإرواء has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group.
b. Under the nonparametric assumption
c. Null hypothesis: true area = 0.5



1 - Specificity

Diagonal segments are produced by ties.

Coordinates of the Curve ^a				
مجموعة	Test Result Variable(s)	Positive If Greater Than or Equal To ^b	Sensitivity	1 - Specificity
CVP	حجم السوائل قبل عودة الإرواء	799.0000	1.000	1.000
		850.0000	1.000	.969
		925.0000	1.000	.844
		975.0000	1.000	.781
		1050.0000	1.000	.563
		1150.0000	1.000	.500
		1225.0000	.667	.375
		1275.0000	.667	.313
		1350.0000	.667	.219
		1450.0000	.667	.094
	حجم السوائل التالي	1501.0000	.000	.000
		1749.0000	1.000	1.000
		1775.0000	1.000	.969
		1850.0000	1.000	.813
		1950.0000	1.000	.625
		2050.0000	1.000	.531
		2150.0000	1.000	.406
		2225.0000	1.000	.281
		2275.0000	1.000	.250
		2350.0000	.667	.156
		2450.0000	.000	.031
		2501.0000	.000	.000

المخطط 2: منحنى ROC لدراسة حجم السوائل المفضل قبل عودة الإرواء.

الفصل الثالث: المناقشة والمقارنة مع الدراسات العالمية:

1- موجودات ما قبل التداخل وخصائص المرضى:

تضمنت دراستنا التقديمية المعشاة 70 مريضاً بزرع كلية من متبرع حي، قسمت بالتساوي إلى مجموعتين (35 مريضاً لكل منها) حسب وسيلة مراقبة الحجم داخل وعائي: (A) استخدم CVC لقياس CVP و (B) استخدم PAC لقياس PPV). تضمنت العينة مرضى في العقد الثالث من العمر (وسطى 38 سنة) معظمهم من الذكور 75%، بوزن وسطي 54.7 كغ وبلغ BMI 21.7 كغ/م². وتوزعت هذه الخصائص بشكل متناظر ما بين المجموعتين ($P>0.05$).

وتشابهت الموجودات ما قبل الجراحة لعينتنا مع كل من عينة الدراسة المقارنة لـ Goyal التقديمية المعشاة عام 2022م، حيث تضمنت 40 مريضاً بمراقبة عبر CVP و 35 مريضاً بمراقبة عبر PPV، ممن خضعوا لزراعة كلية من متبرع حي أيضاً. وبغلبة للذكور بمقدار 85% للعينة ككل، وبلغ متوسط وزن المرضى 56.5 كغ دون مناقشة BMI.

وأيضاً مع دراسة G.Kannan التقديمية ثنائية التعشية التي نشرت في كندا 2021م، تضمنت 35 مريضاً لكل من المجموعتين، وبعمر وسطي 38 سنة وبغلبة للذكور 83% لمجموعة CVP و 74% لمجموعة PPV. واعتمد على قياس BMI ليلغ وسطياً للعينة 20.5 كغ/م² دون تحديد قيم الوزن.

لوحظ أن مدة القصور الكلوي لمجموعة مرضانا بلغ وسطياً 31 شهراً وبلغت مدة الاعتماد على التحال وسطياً 19.5 شهراً وكانت أكبر من معدلاتها لدى Goyal بسبب طول فترة انتظار الزرع لدينا.

وبمقارنة المراضة المرافقة أيضاً غلب فرط التوتر الشرياني 81% على مجمل عينة دراستنا ويليهِ السكري 20% ثم الداء القلبي الوعائي 14% وكانت أعلى من الأمراض المرافقة لمرضى دراسة Goyal حيث لوحظ أن فرط التوتر الشرياني هو أشيعها بنسبة 92% لكن لم يشكل السكر أكثر من 4% من الإصابات ولم تذكر وجود الداء القلبي الوعائي. في حين لم تناقش دراسة G.Kannan المراضة المرافقة.

2- الموجودات خلال الجراحة:

بلغت مدة العمل الجراحي لمجموعة دراستنا 276 دقيقة وبلغ حجم السوائل الكلي الوسطي حوالي 2000 مل دون تباين مهم إحصائياً ما بين مجموعتي الدراسة. لوحظ التباين بشكل واضح في حجم الإعاضة بالسوائل قبل الإرواء الكلوي حيث كان أكبر ضمن مجموعة CVP بحوالي 200 مل (1100 مقابل 900 مل، $P=0.000$).

بالمقارنة مع الدراستين المرجعيتين لوحظ أن زمن الجراحة أطول في مجموعتنا، حيث لم تتجاوز وسطياً 144 دقيقة في دراسة Goyal وتقاربت مع مدة زمن الجراحة في دراسة G.Kannan (248 دقيقة) لكنها استمرت أقل من دراستنا بوسطي 30د. أيضاً لاحظنا أن معدل الإعاضة بالسوائل أكبر في مجموعة دراستنا مقارنة مع دراسة Goyal إذ لم يتجاوز حجم السوائل الكلي 1700 مل للعينة ككل، والإعاضة قبل الإرواء الكلوي 1000 مل ولم تختلف بين المجموعتين، أما في دراسة G.Kannan تبين أن معدل الإعاضة الكلية بالسوائل أكبر ضمن مجموعة CVP (1900 مقابل 1300 مل، $P=0.000$).

استخدمت العوامل الفعالة وعائياً (افدرين، نور إبنفرين والنتروغليسرين) لضبط قيم التوتر الشرياني والحجم داخل وعائي في دراستنا، وكانت أكثر استخداماً ضمن مجموعة CVP رغم ذلك لم تختلف ما بين المجموعات بشكل مهم إحصائياً. اعتمد الإفدرين كمقبض وعائي محيطي رئيسي في عينة دراستنا لدى (30 مريضاً في

CVP و24 مريضاً في **PPV**) لتقليل الإعاضة بالسوائل ثم نور إبنفرين (4 مرضى ضمن **CVP** ومريض واحد ضمن **PPV**) في حال عدم الاستجابة. وبالمقارنة مع دراسة **Goyal** اعتمد نور الإبنفرين فقط (7 مرضى ضمن **CVP** و5 مرضى ضمن **PPV**) لكن كما أوضحنا سابقاً تضمنت دراستنا عدداً أكبر من المرضى بـ **CVD** وهذا ما سبب زيادة الاعتماد على المقبضات الوعائية عوضاً عن الإعاضة بالسوائل. أما **G. Kannan** فاستخدمت المقبضات فقط لدى مريض واحد ضمن مجموعة **PPV** ولم تحده.

استخدم نتروغليسرين لدى 11 مريضاً في عينة دراستنا لضبط فرط التوتر الشرياني، وبالمقارنة مع **Goyal** استخدم النتروغليسرين بشكل أكبر ضمن مجموعة **CVP** (31 مقابل 19، $P=0.049$) بأهمية إحصائية بسيطة فقط.

تم تحديد قيم التوتر الشرياني الوسطي وعدد ضربات القلب خلال مراحل مختلفة من العمل الجراحي، واعتمدت القيم الوسطية القاعدية وخلال طور الإرواء البارد والدافئ وفي نهاية الجراحة. حيث لوحظ اختلاف بين المجموعتين فقط في قيم التوتر الشرياني الوسطي خلال طور الإرواء البارد ليكون أعلى ضمن مجموعة **CVP** بحوالي 10 ملمز (110 مقابل 100 ملمز، $P=0.000$) متشابهة مع قيم التوتر الشرياني أيضاً لعينة **Goyal** حيث بلغت (117 مقابل 107 ملمز، $P=0.000$). ولم تتباين بقية القيم المدروسة بين المجموعتين أيضاً بما يتفق مع دراسة **Goyal**. أما في دراسة **G.Kannan** لم يلاحظ أي اختلاف ما بين المجموعات وبقية القيم المدروسة ضمن المعدل.

نلاحظ أن ضبط التوتر الشرياني في عينة دراستنا استخدم فيها معدلات إعاضة سائل أكبر وأدوية مقبضة وعائية أكبر لكنها في النهاية تقاربت مع قيم التوتر الشرياني في مجموعات المقارنة، وكذلك بالنسبة لعدد ضربات القلب.

3- ما بعد الجراحة:

تمت مراقبة الإدرار وقيم البولة والكرياتينين ما بعد الجراحة على مدى أسبوع بعد التداخل، لدراسة تأخر وظيفة الطعم DGF كما تمت متابعة الاختلاطات المرتبطة بالتخدير ما بعد الجراحة.

بلغ معدل الإدرار خلال اليوم الأول وسطياً لمرضى دراستنا 10.4 لتر مع انخفاض في قيم البولة والكرياتينين خلال الأسبوع الأول بشكل متناسب ما بين المجموعتين دون فرق إحصائي مهم. وهذا ما لوحظ أيضاً في دراستي المقارنة دون اختلاف ما بين المجموعات.

حدثت الاختلاطات الكلية لدى 11 مريضاً في دراستنا، وكانت أكبر ضمن مجموعة CVP وأغلبها اختلاطات عابرة تم تجاوزها. لوحظ تأخر وظيفة الطعم (والتي تعني الحاجة لجلسة تحال على الأقل خلال الأسبوع الأول بعد الجراحة بسبب عدم كفاية وظيفة الطعم) لدى 3 مرضى كلهم من المجموعة CVP. رغم ذلك لم يكن لذلك أهمية إحصائية بين المجموعتين $P=0.12$. حدثت الوذمة الرئوية لدى مريضان فقط وكلاهما ضمن مجموعة CVP، واحتاجا إلى التهوية الآلية ولم يلاحظ هذان الاختلاطان لدى أي مريض ضمن مجموعة PPV.

بتفصيل الاختلاطات لوحظ أن الاختلاف بين المجموعتين تركز ضمن الوذمة النسيجية (6 مقابل مريض واحد $P=0.05$) والغثيان والإقياء (9 مقابل 2، $P=0.023$) وكانت أعلى ضمن CVP.

بالمقارنة مع الدراسات لوحظ أن الوذمة النسيجية أيضاً كانت أعلى ضمن مجموعة CVP في دراسة Goyal (8 مقابل 1، $P=0.03$)، وحدث تأخر الطعم لدى مريض واحد ضمن مجموعة CVP فقط. ولم تختلف بقية الاختلاطات بين المجموعتين. أما دراسة G. Kannan فلم تلاحظ اختلاطات في أي من المجموعتين ولكنه لم يناقش سوى حالة التهوية الآلية والوذمة النسيجية.

درسنا العلاقة ما بين حجم السوائل والاختلالات ليتبين أن معدل الإعاضة الحجمية الكلي أكبر من 2350مل ترافق مع زيادة كل الاختلالات (DGF) والوذمة الرئوية والنسجية والتهوية الآلية) وكذلك حجم السوائل قبل الإرواء الكلوي حيث لوحظ أن التعويض بما يزيد على 1500مل ترافق مع زيادة طفيفة في خطر تطور الوذمة النسجية. وأيضاً لوحظ أن استخدام العوامل الفعالة وعائياً أدى لزيادة خطر الاختلالات وتحديداً نور إبنفرين (دون أثر إحصائي مهم لاستخدام الإفدرين والنتروغليسرين)، حيث ترافق مع زيادة تطور (تأخر وظيفة الطعم والوذمة النسجية والحاجة للمدرات) ضمن مجموعة CVP فقط، أما المراقبة بالـ PPV كان لها أثر وقائي من تطور الاختلالات رغم الحاجة للنور إبنفرين. لم تدرس أي من دراستي المقارنة هذه العوامل.

الفصل الرابع: الخلاصة والتوصيات:

- تجرى عمليات زرع الكلية في مستشفياتنا الجامعية بقواعد تتفق مع الدراسات العالمية، لكن تبين طول مدة انتظار زرع الكلية من متبرع حي في بلدنا مقارنة مع الدراسات الأخرى، كما أن زمن العمل الجراحي أطول بما لا يقل عن 30د.
- تجرى زراعة الكلية في مركزنا بنتائج جيدة على الرغم من وجود مراضة مرافقة أعلى لمرضانا مقارنة مع دراستي المقارنة العالميتين.
- ما يزال الاعتماد على الإعاضة الحجمية المفرطة متبعاً في وحدة زرع الأعضاء في مستشفى المواساة الجامعي، رغم اعتماد تقنيات تقلل من الحاجة للإعاضة مثل المراقبة عبر PPV. وبينت دراستنا أن ذلك لم يحسن من خطر DGF بل كان لها أثر عكسي، إذ اتجهت السوائل الإضافية إلى الحيز الثالث محدثة وذمة رئة وذمة نسيجية وحدثت الحالات الثلاث من DGF لمرضى بفرط إعاضة حجمية.
- تترافق الإعاضة الحجمية المفرطة مع زيادة معدلات الاختلاطات الكلّية وأن تقليل الاعتماد عليها واستخدام وسائل مراقبة حجمية أدق مثل PPV كان له أثر وقائي في حدوثها.
- يجب تجنب تجاوز الإعاضة بالسوائل عتبة 1500 مل قبل عودة الإرواء الكلوي و2350مل كحجم كلي لتقليل كل من DGF والوذمة الرئوية والنسيجية.
- يمكن الاعتماد على العوامل الفعالة وعائياً لتقليل الإعاضة الحجمية حيث تبين أن استخدام الإفردين لم يؤثر على معدل الاختلاطات، وخاصة أنه لم يترافق مع خطر DGF.
- إن استخدام الحساب اليدوي لتغيرات PPV تعد أحد أهم معوقات هذه الدراسة، والتي قد تسبب انحيازاً بأخطاء حسابية غير مقصودة، كما أنها مستهلكة للوقت.
- ينصح بتحديث الأدوات والأجهزة المستخدمة لقياس تغيرات PPV ودراسة تأثيرها ضمن عينة بحجم أكبر.

1. Goyal VK, Solanki SL, Baj B. Pulmonary hypertension and post-operative outcome in renal transplant: A retrospective analysis of 170 patients. *Indian J Anaesth.* 2018;62(2):131–5.
2. Calixto Fernandes MH, Schricker T, Magder S, Hatzakorjian R. Perioperative fluid management in kidney transplantation: a black box. *Crit Care.* 2018;22:1–10.
3. Tóth M, Reti V, Gondos T. Effect of recipients' peri-operative parameters on the outcome of kidney transplantation. *Clin Transplant.* 1998;12(6):511–7.
4. Aulakh NK, Garg K, Bose A, Aulakh BS, Chahal HS, Aulakh GS. Influence of hemodynamics and intra-operative hydration on biochemical outcome of renal transplant recipients. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2015;31(2):174–9.
5. Srivastava D, Sahu S, Chandra A, Tiwari T, Kumar S, Singh PK. Effect of intraoperative transesophageal Doppler-guided fluid therapy versus central venous pressure-guided fluid therapy on renal allograft outcome in patients undergoing living donor renal transplant surgery: a comparative study. *J Anesth.* 2015;29:842–9.
6. Campos L, Parada B, Furriel F, Castelo D, Moreira P, Mota A. Do intraoperative hemodynamic factors of the recipient influence renal graft function? In: *Transplantation proceedings.* Elsevier; 2012. p. 1800–3.
7. Thomsen HS, Løkkegaard H, Munck O. Influence of normal central venous pressure on onset of function in renal allografts. *Scand J Urol Nephrol.* 1987;21(2):143–5.
8. Derichard A, Robin E, Tavernier B, Costecalde M, Fleyfel M, Onimus J, et al. Automated pulse pressure and stroke volume variations from radial artery: evaluation during major abdominal surgery. *Br J Anaesth.* 2009;103(5):678–84.
9. Kumar L, Rajan S, Baalachandran R. Outcomes associated with stroke volume variation versus central venous pressure guided fluid replacements during major abdominal surgery. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2016;32(2):182–6.
10. Michard F, Lopes MR, Auler JOC. Pulse pressure variation: beyond the fluid management of patients with shock. *Crit Care.* 2007;11:1–3.

11. Grassi P, Nigro L Lo, Battaglia K, Barone M, Testa F, Berlot G. Pulse pressure variation as a predictor of fluid responsiveness in mechanically ventilated patients with spontaneous breathing activity: a pragmatic observational study. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2013;5(2):98.
12. Goyal VK, Gupta P, Baj B, Garg VK. A randomized comparison between pulse pressure variation and central venous pressure in patients undergoing renal transplantation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2021;37(4):628–32.
13. Kannan G, Loganathan S, Kajal K, Hazarika A, Sethi S, Sen IM, et al. The effect of pulse pressure variation compared with central venous pressure on intraoperative fluid management during kidney transplant surgery: a randomized controlled trial. *Can J Anesth.* 2022;69(1):62–71.
14. Eaton DC, Pooler JP. *Vander's renal physiology.* Mc Graw Hil Medical; 2009.
15. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease - A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* 2016;11(7):e0158765.
16. Schmid S, Jungwirth B. Anaesthesia for renal transplant surgery: an update. *Eur J Anaesthesiol EJA.* 2012;29(12):552–8.
17. Magder S. How to use central venous pressure measurements. *Curr Opin Crit Care.* 2005;11(3):264–70.
18. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med.* 2013;41(7):1774–81.
19. Magder S. Flow-directed vs. goal-directed strategy for management of hemodynamics. *Curr Opin Crit Care.* 2016;22(3):267–73.
20. Braunwald E, Ross Jr J, Sonnenblick EH. Mechanisms of contraction of the normal and failing heart. *N Engl J Med.* 1967;277(16):853–63.
21. Mou YA, Bollensdorff C, Cazorla O, Magdi Y, de Tombe PP. Exploring cardiac biophysical properties. *Glob Cardiol Sci Pract.* 2015;2015(1):10.
22. Thiel SW, Kollef MH, Isakow W. Non-invasive stroke volume measurement and passive leg raising predict volume responsiveness in medical ICU patients: an observational cohort study. *Crit Care.* 2009;13:1–9.
23. Barker CF, Markmann JF. Historical overview of transplantation. *Cold*

Spring Harb Perspect Med. 2013;3(4):a014977.

24. Schnuelle P, Johannes van der Woude F. Perioperative fluid management in renal transplantation: a narrative review of the literature. *Transpl Int*. 2006;19(12):947–59.
25. Yarlagadda SG, Coca SG, Garg AX, Doshi M, Poggio E, Marcus RJ, et al. Marked variation in the definition and diagnosis of delayed graft function: a systematic review. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23(9):2995–3003.
26. Decruyenaere P, Decruyenaere A, Peeters P, Vermassen F. A single-center comparison of 22 competing definitions of delayed graft function after kidney transplantation. *Ann Transplant*. 2016;21:152–9.
27. Yarlagadda SG, Coca SG, Formica Jr RN, Poggio ED, Parikh CR. Association between delayed graft function and allograft and patient survival: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24(3):1039–47.
28. Halloran PF, Hunsicker LG. Delayed graft function: state of the art, November 10–11, 2000. Summit meeting, Scottsdale, Arizona, USA. *Am J Transplant*. 2001;1(2):115–20.
29. Snoeijs MGJ, Wiermans B, Christiaans MH, Van Hooff JP, Timmerman BE, Schurink GWH, et al. Recipient hemodynamics during non-heart-beating donor kidney transplantation are major predictors of primary nonfunction. *Am J Transplant*. 2007;7(5):1158–66.
30. Yee J, Parasuraman R, Narins RG. Selective review of key perioperative renal-electrolyte disturbances in chronic renal failure patients. *Chest*. 1999;115(5):149S-157S.
31. Othman MM, Ismael AZ, Hammouda GE. The impact of timing of maximal crystalloid hydration on early graft function during kidney transplantation. *Anesth Analg*. 2010;110(5):1440–6.
32. Carlier M, SQUIFFLET JP, PIRSON Y, DECOCQ L, Gribomont B, ALEXANDRE GUYPJ. CONFIRMATION OF THE CRUCIAL ROLE OF THE RECIPIENT'S MAXIMAL HYDRATION ONEARLY DIURESIS OF THE HUMAN CADAVER RENAL ALLOGRAFT. *Transplantation*. 1983;36(4):455.
33. Carlier M, SQUIFFLET JP, PIRSON Y, Gribomont B, ALEXANDRE GUYPJ. Maximal hydration during anesthesia increases pulmonary arterial pressures and improves early function of human renal transplants. *Transplantation*. 1982;34(4):201–4.

34. All D. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology*. 2008;109(4):723–40.
35. Ni TG, Yang HT, Zhang H, Meng HP, Li B. Enhanced recovery after surgery programs in patients undergoing hepatectomy: a meta-analysis. *World J Gastroenterol WJG*. 2015;21(30):9209.
36. Dias BH, Rana AAM, Olakkengil SA, Russell CH, Coates PTH, Clayton PA, et al. Development and implementation of an enhanced recovery after surgery protocol for renal transplantation. *ANZ J Surg*. 2019;89(10):1319–23.
37. Halawa A, Rowe S, Roberts F, Nathan C, Hassan A, Kumar A, et al. A better journey for patients, a better deal for the NHS: the successful implementation of an enhanced recovery program after renal transplant surgery. *Exp Clin Transpl*. 2018;16(2):127–32.
38. Espino KA, Narvaez JRF, Ott MC, Kayler LK. Benefits of multimodal enhanced recovery pathway in patients undergoing kidney transplantation. *Clin Transplant*. 2018;32(2):e13173.
39. Gozdowska J, Zatorski M, Torchalla P, Bojanowska A, Tomaszek A, Serwańska-Świątek M, et al. Living-donor versus deceased-donor kidney transplantation: comparison of psychosocial consequences for recipients. In: *Transplantation proceedings*. Elsevier; 2016. p. 1498–505.
40. Gallon LG, Leventhal JR, Kaufman DB. Pretransplant evaluation of renal transplant candidates. In: *Seminars in nephrology*. Elsevier; 2002. p. 515–25.
41. Gennari FJ, Segal AS. Hyperkalemia: An adaptive response in chronic renal insufficiency. *Kidney Int*. 2002;62(1):1–9.
42. Jalal DI, Chonchol M, Targher G. Disorders of hemostasis associated with chronic kidney disease. In: *Seminars in thrombosis and hemostasis*. © Thieme Medical Publishers; 2010. p. 34–40.
43. PIVALIZZA EG, ABRAMSON DC, HARVEY A. Perioperative Hypercoagulability in Uremic Patients: A Viscoelastic Study. *Surv Anesthesiol*. 1998;42(3):158.
44. McAdams-DeMarco MA, Law A, King E, Orandi B, Salter M, Gupta N, et al. Frailty and mortality in kidney transplant recipients. *Am J Transplant*. 2015;15(1):149–54.
45. Karunarathna I, Bandara S, Jayawardana A, Alvis K De, Gunasena P,

- Hapuarachchi T. Intraoperative and Postoperative Anesthesia Management for Renal Transplantation : Best Practices. 2024;(August).
46. Longenecker JC, Coresh J, Powe NR, Levey AS, Fink NE, Martin A, et al. Traditional cardiovascular disease risk factors in dialysis patients compared with the general population: the CHOICE Study. *J Am Soc Nephrol*. 2002;13(7):1918–27.
 47. Lentine KL, Costa SP, Weir MR, Robb JF, Fleisher LA, Kasiske BL, et al. Cardiac disease evaluation and management among kidney and liver transplantation candidates: a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 2012;126(5):617–63.
 48. Chadban SJ, Ahn C, Axelrod DA, Foster BJ, Kasiske BL, Kher V, et al. KDIGO clinical practice guideline on the evaluation and management of candidates for kidney transplantation. *Transplantation*. 2020;104(4S1):S11–103.
 49. Wang LW, Masson P, Turner RM, Lord SW, Baines LA, Craig JC, et al. Prognostic value of cardiac tests in potential kidney transplant recipients: a systematic review. *Transplantation*. 2015;99(4):731–45.
 50. Charytan DM, Craig JC, Gill JS, Hlatky MA, Jardine AG, Landmesser U, et al. Chronic kidney disease and coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74(14).
 51. Jha AK, Lata S. Kidney transplantation in valvular heart disease and pulmonary hypertension: Consensus in waiting. *Clin Transplant*. 2021;35(1):e14116.
 52. Palepu S, Prasad GVR. Screening for cardiovascular disease before kidney transplantation. *World J Transplant*. 2015;5(4):276.
 53. Devasahayam J, Oliver T, Joseph V, Nambiar S, Gunasekaran K. Pulmonary hypertension in end-stage renal disease. *Respir Med*. 2020;164:105905.
 54. Pascual J. Kidney transplant after a COVID-19. *nefrologia*. 2021;41(2):91.
 55. El-Boghdady K, Cook TM, Goodacre T, Kua J, Denmark S, McNally S, et al. Timing of elective surgery and risk assessment after SARS-CoV-2 infection: an update: a multidisciplinary consensus statement on behalf of the Association of Anaesthetists, Centre for Perioperative Care, Federation of Surgical Specialty Associations, Royal College of Anaesthetists, Royal College of Surgeons of England. *Anaesthesia*. 2022;77(5):580–7.

56. Hariharan S. Recommendations for outpatient monitoring of kidney transplant recipients. *Am J kidney Dis.* 2006;47(4):S22–36.
57. Stauffer ME, Fan T. Prevalence of anemia in chronic kidney disease in the United States. *PLoS One.* 2014;9(1):e84943.
58. Drüeke TB, Parfrey PS. Summary of the KDIGO guideline on anemia and comment: reading between the (guide)line(s). *Kidney Int [Internet].* 2012 Nov 1;82(9):952–60. Available from: <https://doi.org/10.1038/ki.2012.270>
59. Albaramki J HEMCJC, Webster AC. Parenteral versus oral iron therapy for adults and children with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2012;(1). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007857.pub2>
60. Mikhail A, Brown C, Williams JA, Mathrani V, Shrivastava R, Evans J, et al. Renal association clinical practice guideline on Anaemia of Chronic Kidney Disease. *BMC Nephrol [Internet].* 2017;18(1):345. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0688-1>
61. Gafter-Gvili A, Ayalon-Dangur I, Cooper L, Shochat T, Rahamimov R, Gafter U, et al. Posttransplantation anemia in kidney transplant recipients: A retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore) [Internet].* 2017;96(32). Available from: https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2017/08110/posttransplantation_anemia_in_kidney_transplantation.31.aspx
62. McDonald S, Page MJ, Beringer K, Wasiak J. Preoperative education for hip or knee replacement. *Cochrane database Syst Rev.* 2014;(5).
63. Miskovic A, Lumb AB. Postoperative pulmonary complications. *Br J Anaesth.* 2017 Mar;118(3):317–34.
64. Mills E, Eyawo O, Lockhart I, Kelly S, Wu P, Ebbert JO. Smoking cessation reduces postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Am J Med.* 2011 Feb;124(2):144-154.e8.
65. Gillott H, Jackson Spence F, Tahir S, Mytton J, Evison F, Nath J, et al. Smoking history is associated with adverse outcomes for kidney allograft recipients. *Exp Clin Transpl.* 2018;16:274–81.
66. Weinrauch LA, Claggett B, Liu J, Finn P V, Weir MR, Weiner DE, et al. Smoking and outcomes in kidney transplant recipients: a post hoc survival analysis of the FAVORIT trial. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2018;155–64.
67. Group KDIGO (KDIGO) TW. KDIGO clinical practice guideline for the

- care of kidney transplant recipients. *Am J Transplant Off J Am Soc Transplant Am Soc Transpl Surg*. 2009;9:S1–155.
68. Egholm JWM PBMAMAJJCB, Tønnesen H. Perioperative alcohol cessation intervention for postoperative complications. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2018;(11). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008343.pub3>
 69. Gueye AS, Chelamcharla M, Baird BC, Nguyen C, Tang H, Barenbaum AL, et al. The association between recipient alcohol dependency and long-term graft and recipient survival. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2007 Mar 1;22(3):891–8. Available from: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfl689>
 70. Camilleri B, Pararajasingam R, Buttigieg J, Halawa A. Renal transplantation in the elderly: Outcomes and recommendations. *Transplant Rev (Orlando)*. 2020 Apr;34(2):100530.
 71. Schopmeyer L, El Moumni M, Nieuwenhuijs-Moeke GJ, Berger SP, Bakker SJL, Pol RA. Frailty has a significant influence on postoperative complications after kidney transplantation-a prospective study on short-term outcomes. *Transpl Int Off J Eur Soc Organ Transplant*. 2019 Jan;32(1):66–74.
 72. Chu NM, Gross AL, Shaffer AA, Haugen CE, Norman SP, Xue QL, et al. Frailty and Changes in Cognitive Function after Kidney Transplantation. *J Am Soc Nephrol*. 2019 Feb;30(2):336–45.
 73. Dos Santos Mantovani M, Coelho de Carvalho N, Archangelo TE, Modelli de Andrade LG, Pires Ferreira Filho S, de Souza Cavalcante R, et al. Frailty predicts surgical complications after kidney transplantation. A propensity score matched study. *PLoS One*. 2020;15(2):e0229531.
 74. Carli F. Prehabilitation for the Anesthesiologist. *Anesthesiology* [Internet]. 2020;133(3). Available from: https://journals.lww.com/anesthesiology/fulltext/2020/09000/prehabilitation_for_the_anesthesiologist.24.aspx
 75. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2011;(10). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003236.pub2>
 76. Yamagata K, Hoshino J, Sugiyama H, Hanafusa N, Shibagaki Y, Komatsu Y, et al. Clinical practice guideline for renal rehabilitation: systematic reviews and recommendations of exercise therapies in patients with kidney diseases. *Ren Replace Ther* [Internet]. 2019;5(1):28. Available from:

<https://doi.org/10.1186/s41100-019-0209-8>

77. McAdams-DeMarco MA, Ying H, Van Pilsum Rasmussen S, Schrack J, Haugen CE, Chu NM, et al. Prehabilitation prior to kidney transplantation: Results from a pilot study. *Clin Transplant* [Internet]. 2019 Jan 1;33(1):e13450. Available from: <https://doi.org/10.1111/ctr.13450>
78. Alanazi AA. Reducing anxiety in preoperative patients: a systematic review. *Br J Nurs* [Internet]. 2014 Apr 10;23(7):387–93. Available from: <https://doi.org/10.12968/bjon.2014.23.7.387>
79. De Rosa S, Samoni S, Villa G, Ronco C. Management of Chronic Kidney Disease Patients in the Intensive Care Unit: Mixing Acute and Chronic Illness. *Blood Purif* [Internet]. 2017 Jan 24;43(1–3):151–62. Available from: <https://doi.org/10.1159/000452650>
80. Olyaei AJ, Steffl JL. A quantitative approach to drug dosing in chronic kidney disease. *Blood Purif*. 2011;31(1–3):138–45.
81. Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, Sanders RD, Audisio R, Borozdina A, et al. European Society of Anaesthesiology evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium. *Eur J Anaesthesiol* EJA. 2017;34(4):192–214.
82. Markota M, Rummans TA, Bostwick JM, Lapid MI. Benzodiazepine Use in Older Adults: Dangers, Management, and Alternative Therapies. *Mayo Clin Proc* [Internet]. 2016 Nov 1;91(11):1632–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.07.024>
83. Wu X, Hang LH, Wang H, Shao DH, Xu YG, Cui W, et al. Intranasally Administered Adjunctive Dexmedetomidine Reduces Perioperative Anesthetic Requirements in General Anesthesia. *Yonsei Med J* [Internet]. 2016 Jul;57(4):998–1005. Available from: <https://doi.org/10.3349/ymj.2016.57.4.998>
84. Barends CRM, Driesens MK, Struys MMRF, Visser A, Absalom AR. Intranasal dexmedetomidine in elderly subjects with or without beta blockade: a randomised double-blind single-ascending-dose cohort study. *Br J Anaesth* [Internet]. 2020 Apr 1;124(4):411–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.12.025>
85. Zhong W, Zhang Y, Zhang MZ, Huang XH, Li Y, Li R, et al. Pharmacokinetics of dexmedetomidine administered to patients with end-stage renal failure and secondary hyperparathyroidism undergoing general anaesthesia. *J Clin Pharm Ther*. 2018 Jun;43(3):414–21.

86. Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery. *Clin Nutr*. 2017;36(3):623–50.
87. Chan SP, Ip KY, Irwin MG. Peri-operative optimisation of elderly and frail patients: a narrative review. *Anaesthesia*. 2019;74:80–9.
88. Toigo G, Aparicio M, Attman PO, Cano N, Cianciaruso B, Engel B, et al. Expert Working Group report on nutrition in adult patients with renal insufficiency (part 1 of 2). *Clin Nutr*. 2000;19(3):197–207.
89. Wischmeyer PE, Carli F, Evans DC, Guilbert S, Kozar R, Pryor A, et al. American Society for Enhanced Recovery and Perioperative Quality Initiative Joint Consensus Statement on Nutrition Screening and Therapy Within a Surgical Enhanced Recovery Pathway. *Anesth Analg* [Internet]. 2018;126(6). Available from: https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2018/06000/american_society_for_enhanced_recovery_and.19.aspx
90. Wright M, Southcott E, MacLaughlin H, Wineberg S. Clinical practice guideline on undernutrition in chronic kidney disease. *BMC Nephrol* [Internet]. 2019;20(1):370. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1530-8>
91. Mah JY CSWRMADAMCMGSM, McMahon LP. Oral protein-based supplements versus placebo or no treatment for people with chronic kidney disease requiring dialysis. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2020;(5). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012616.pub2>
92. Awad S, Varadhan KK, Ljungqvist O, Lobo DN. A meta-analysis of randomised controlled trials on preoperative oral carbohydrate treatment in elective surgery. *Clin Nutr* [Internet]. 2013;32(1):34–44. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561412002269>
93. Loupy A, Aubert O, Reese PP, Bastien O, Bayer F, Jacquelinet C. Organ procurement and transplantation during the COVID-19 pandemic. *Lancet*. 2020;395(10237):e95–6.
94. Transplantation IS of H and L. Guidance from the International Society of Heart and Lung Transplantation regarding the SARS CoV-2 pandemic. *J Hear Lung Transpl*. 2021;
95. Alasfar S, Avery RK. The impact of COVID-19 on kidney transplantation. *Nat Rev Nephrol*. 2020;16(10):568–9.
96. Baranski A. Kidney Transplantation: Step-by-Step Surgical Techniques.

Springer; 2023.

97. Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, Perl TM, Auwaerter PG, Bolon MK, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *Surg Infect (Larchmt)*. 2013;14(1):73–156.
98. Steinberg JP, Braun BI, Hellinger WC, Kusek L, Bozikis MR, Bush AJ, et al. Timing of antimicrobial prophylaxis and the risk of surgical site infections: results from the Trial to Reduce Antimicrobial Prophylaxis Errors. *Ann Surg*. 2009;250(1):10–6.
99. Brown KA, Khanafer N, Daneman N, Fisman DN. Meta-analysis of antibiotics and the risk of community-associated *Clostridium difficile* infection. *Antimicrob Agents Chemother*. 2013;57(5):2326–32.
100. Sanfilippo F, Noto A, Martucci G, Farbo M, Burgio G, Biasucci DG. Central venous pressure monitoring via peripherally or centrally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access*. 2017;18(4):273–8.
101. Thys DM, Brooker RF, Cahalan MK, Connis RT, Duke PG, Nickinovich DG, et al. American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists task force on transesophageal echocardiography. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists task force on transesophageal echocardiography. *Anesthesiology*. 2010;112(5):1084–96.
102. Akpek EA, Kayhan Z, Dönmez A, Moray G, Arslan G. Early postoperative renal function following renal transplantation surgery: Effect of anesthetic technique. *J Anesth*. 2002;16:114–8.
103. Akpek E, Kayhan Z, Kaya H, Candan S, Haberal M. Epidural anesthesia for renal transplantation: a preliminary report. In: *Transplantation proceedings*. Elsevier Science; 1999. p. 3149–50.
104. Taylor DA, Sherry SP, Sing RF. *Interventional Critical Care*.
105. Pierre L, Pasrija D, Keenaghan M. *Arterial Lines*. In *Treasure Island (FL)*; 2025.
106. Abide AM, Meissen HH. Arterial line access and monitoring. *Interv Crit Care A Man Adv Pract Provid*. 2021;97–114.
107. Stipetić T. *Complications of anesthesia*. University of Zagreb. School of

Medicine; 2021.

108. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2020;75(4, Supplement 2):S1–164. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272638619311370>
109. Bhattacharjee S, Maitra S, Baidya DK. Comparison between ultrasound guided technique and digital palpation technique for radial artery cannulation in adult patients: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth*. 2018;47:54–9.
110. Theodore AC, Gilles Clermont M, Dalton A, Finlay G. Indications, interpretation, and techniques for arterial catheterization for invasive monitoring. UpToDate[Internet] Retrieved from <https://www.uptodate.com/contents/indications-interpretation-and-techniques-for-arterial-catheterization-for-invasive-monitoring>. 2019;
111. Schummer W. Pre-procedure ultrasound increases the success and safety of central venous catheterization. *Br J Anaesth*. 2015;114(5):853.
112. Flynn BC, Mensch J. Best practice in ultrasound-guided internal jugular vein cannulation: the debate echoes on. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(11):2985–8.
113. Schmidt GA, Blaivas M, Conrad SA, Corradi F, Koenig S, Lamperti M, et al. Ultrasound-guided vascular access in critical illness. *Intensive Care Med*. 2019;45:434–46.
114. Committee S, Society J. Practical guide for safe central venous catheterization and management 2017. 2020;167–86.
115. Garland J, Heard SO, Lipsett PA, Masur H, Mermel LA, Sc M, et al. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections , 2011 Oklahoma Foundation for Medical Quality. 2017;(October).
116. Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, et al. Intravascular complications of central venous catheterization by insertion site. *N Engl J Med*. 2015;373(13):1220–9.
117. jp SC of JS of A anzen@ anesth. or. Practical guide for safe central venous catheterization and management 2017. *J Anesth*. 2020;34(2):167–86.
118. Sanuki T, Miyawaki T, Iijima T. A survey on the safety of anesthesia management provided by dental anesthesiologists in Japan: a 5-year survey by the Japanese Dental Society of Anesthesiology. *Clin Oral Investig*.

2023;27(9):5475–83.

119. Stone MB, Price DD, Anderson BS. Ultrasonographic investigation of the effect of reverse Trendelenburg on the cross-sectional area of the femoral vein. *J Emerg Med*. 2006;30(2):211–3.
120. Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Weiss L. Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of carotid artery puncture. *Anesth Analg*. 1996;82(1):125–8.
121. Kulvatunyong N, Heard SO, Bankey PE. A subclavian artery injury, secondary to internal jugular vein cannulation, is a predictable right-sided phenomenon. *Anesth Analg*. 2002;95(3):564–6.
122. Oropello JM, Leibowitz AB, Manasia A, Del Guidice R, Benjamin E. Dilator-associated complications of central vein catheter insertion: possible mechanisms of injury and suggestions for prevention. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1996;10(5):634–7.
123. Russell WC, Parker JL. Thirteen centimetre central venous catheters, lucky for all? *Anaesthesia*. 2003;58(4).
124. Ryu HG, Bahk JH, Kim JT, Lee JH. Bedside prediction of the central venous catheter insertion depth. *Br J Anaesth*. 2007;98(2):225–7.
125. Kim MC, Kim KS, Choi YK, Kim DS, Kwon MI, Sung JK, et al. An estimation of right-and left-sided central venous catheter insertion depth using measurement of surface landmarks along the course of central veins. *Anesth Analg*. 2011;112(6):1371–4.
126. Stonelake PA, Bodenham AR. The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. *Br J Anaesth*. 2006;96(3):335–40.
127. Pinsky MR. Heart lung interactions during mechanical ventilation. *Curr Opin Crit Care* [Internet]. 2012;18(3). Available from: https://journals.lww.com/criticalcare/fulltext/2012/06000/heart_lung_interactions_during_mechanical.8.aspx
128. Mesquida J, Kim HK, Pinsky MR. Effect of tidal volume, intrathoracic pressure, and cardiac contractility on variations in pulse pressure, stroke volume, and intrathoracic blood volume. *Appl Physiol Intensive Care Med 1 Physiol Notes-Technical Notes-Seminal Stud Intensive Care*. 2012;255–62.
129. De Backer D, Heenen S, Piagnerelli M, Koch M, Vincent JL. Pulse pressure variations to predict fluid responsiveness: influence of tidal volume.

Intensive Care Med. 2005;31:517–23.

130. Kim HK, Pinsky MR. Effect of tidal volume, sampling duration, and cardiac contractility on pulse pressure and stroke volume variation during positive-pressure ventilation. *Crit Care Med.* 2008;36(10):2858–62.
131. Oliveira RH, Azevedo LCP, Park M, Schettino GPP. Influence of ventilatory settings on static and functional haemodynamic parameters during experimental hypovolaemia. *Eur J Anaesthesiol EJA.* 2009;26(1):66–72.
132. Kirvelä M, Olkkola KT, Rosenberg PH, Yli-Hankala A, Salmela K, Lindgren L. Pharmacokinetics of propofol and haemodynamic changes during induction of anaesthesia in uraemic patients. *BJA Br J Anaesth.* 1992;68(2):178–82.
133. Ickx B, Cockshott ID, Barvais L, Byttebier G, De Pauw L, Vandesteene A, et al. Propofol infusion for induction and maintenance of anaesthesia in patients with end-stage renal disease. *Br J Anaesth.* 1998;81(6):854–60.
134. Bovill JG. Intravenous anesthesia for the patient with left ventricular dysfunction. In: *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia.* Westminister Publications, Inc. 708 Glen Cove Avenue, Glen Head, NY 11545, USA; 2006. p. 43–8.
135. Shafer SL. The pharmacology of anesthetic drugs in elderly patients. *Anesthesiol Clin North America.* 2000;18(1):1–29.
136. Ricaurte L, Vargas J, Lozano E, Díaz L, Group OT. Anesthesia and kidney transplantation. In: *Transplantation Proceedings.* Elsevier; 2013. p. 1386–91.
137. Thapa S, Brull SJ. Succinylcholine-induced hyperkalemia in patients with renal failure: an old question revisited. *Anesth Analg.* 2000;91(1):237–41.
138. Plane AF, Marsan PE, du Cheyron D, Valette X. Rapidly changing ECG in hyperkalaemia after succinylcholine. *Lancet.* 2019;393(10184):1983.
139. Karmarkar S, Natarajan A. Kidney transplantation. *Anaesth Intensive Care Med.* 2012;13(6):285–91.
140. Nieuwenhuijs-Moeke GJ, Bosch DJ, Leuvenink HGD. Molecular aspects of volatile anesthetic-induced organ protection and its potential in kidney transplantation. *Int J Mol Sci.* 2021;22(5):2727.
141. Lafargue MC, Caliskan Y, Lentine KL, Riella L V. Opioids and kidney transplantation. In: *Seminars in nephrology.* Elsevier; 2021. p. 42–53.

142. Cammu G, Van Vlem B, Van Den Heuvel M, Stet L, el Galta R, Eloot S, et al. Dialysability of sugammadex and its complex with rocuronium in intensive care patients with severe renal impairment. *Br J Anaesth*. 2012;109(3):382–90.
143. Adams DR, Tollinche LE, Yeoh CB, Artman J, Mehta M, Phillips D, et al. Short-term safety and effectiveness of sugammadex for surgical patients with end-stage renal disease: a two-centre retrospective study. *Anaesthesia*. 2020;75(3):348–52.
144. Stephania P, Porter SB, Porter II IE, Ross RJ. Sugammadex use in patients with end-stage renal disease: a historical cohort study. *Can J Anesth*. 2020;67(12):1789–97.
145. Mitsides N, Cornelis T, Broers NJH, Diederens NMP, Brenchley P, Van Der Sande FM, et al. Extracellular overhydration linked with endothelial dysfunction in the context of inflammation in haemodialysis dependent chronic kidney disease. *PLoS One*. 2017;12(8):e0183281.
146. Thiele RH, Colquhoun DA, Blum FE, Durieux ME. The ability of anesthesia providers to visually estimate systolic pressure variability using the “eyeball” technique. *Anesth Analg*. 2012;115(1):176–81.
147. Ahn H, Bang JB. Intraoperative central venous pressures related to early graft function in deceased donor kidney transplant recipients with low immunological risks. *Sci Rep*. 2024;14(1):24505.
148. Wagener G, Bezinover D, Wang C, Kroepfl E, Diaz G, Giordano C, et al. Fluid management during kidney transplantation: a consensus statement of the Committee on Transplant Anesthesia of the American Society of Anesthesiologists. *Transplantation*. 2021;105(8):1677–84.
149. Gheorghe C, Dadu R, Blot C, Barrantes F, Vazquez R, Berianu F, et al. Hyperchloremic metabolic acidosis following resuscitation of shock. *Chest*. 2010;138(6):1521–2.
150. Collins MG, Fahim MA, Pascoe EM, Hawley CM, Johnson DW, Varghese J, et al. Balanced crystalloid solution versus saline in deceased donor kidney transplantation (BEST-Fluids): a pragmatic, double-blind, randomised, controlled trial. *Lancet*. 2023;402(10396):105–17.
151. Potura E, Lindner G, Biesenbach P, Funk GC, Reiterer C, Kabon B, et al. An acetate-buffered balanced crystalloid versus 0.9% saline in patients with end-stage renal disease undergoing cadaveric renal transplantation: a prospective randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2015;120(1):123–9.

152. Shah RB, Shah VR, Butala BP, Parikh GP. Effect of intraoperative human albumin on early graft function in renal transplantation. *Saudi J Kidney Dis Transplant*. 2014;25(6):1148–53.
153. Zarychanski R, Abou-Setta AM, Turgeon AF, Houston BL, McIntyre L, Marshall JC, et al. Association of hydroxyethyl starch administration with mortality and acute kidney injury in critically ill patients requiring volume resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Jama*. 2013;309(7):678–88.
154. Bagshaw SM, Chawla LS. Hydroxyethyl starch for fluid resuscitation in critically ill patients. *Can J Anesth Can d'anesthésie*. 2013;60:709–13.
155. Investigators SS. A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. *N Engl J Med*. 2004;350(22):2247–56.
156. Wilkes MM, Navickis RJ. Patient survival after human albumin administration: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*. 2001;135(3):149–64.
157. Opperer M, Poeran J, Rasul R, Mazumdar M, Memtsoudis SG. Use of perioperative hydroxyethyl starch 6% and albumin 5% in elective joint arthroplasty and association with adverse outcomes: a retrospective population based analysis. *bmj*. 2015;350.
158. Hovaguimian F, Myles PS. Restrictive versus liberal transfusion strategy in the perioperative and acute care settings. *Anesthesiology*. 2016;125(1):46–61.
159. Ciapetti M, Di Valvasone S, di Filippo A, Cecchi A, Bonizzoli M, Peris A. Low-dose dopamine in kidney transplantation. In: *Transplantation proceedings*. Elsevier; 2009. p. 4165–8.
160. Parekh J, Niemann CU, Dang K, Hirose R. Intraoperative Hyperglycemia Augments Ischemia Reperfusion Injury in Renal Transplantation: A Prospective Study. *J Transplant [Internet]*. 2011 Jan 1;2011(1):652458. Available from: <https://doi.org/10.1155/2011/652458>
161. Jacobi J, Bircher N, Krinsley J, Agus M, Braithwaite SS, Deutschman C, et al. Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients. *Crit Care Med*. 2012;40(12):3251–76.
162. Hermayer KL, Egidi MF, Finch NJ, Baliga P, Lin A, Kettinger L, et al. A randomized controlled trial to evaluate the effect of glycemic control on renal transplantation outcomes. *J Clin Endocrinol Metab*.

2012;97(12):4399–406.

163. Crosland P. Hypothermia: prevention and management in adults having surgery. 2016;
164. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *Lancet*. 2016;387(10038):2655–64.
165. Menon M, Sood A, Bhandari M, Kher V, Ghosh P, Abaza R, et al. Robotic kidney transplantation with regional hypothermia: a step-by-step description of the Vattikuti Urology Institute–Medanta technique (IDEAL phase 2a). *Eur Urol*. 2014;65(5):991–1000.
166. Tzvetanov I, D’Amico G, Benedetti E. Robotic-assisted kidney transplantation: our experience and literature review. *Curr Transplant reports*. 2015;2:122–6.
167. Haugen CE, Mountford A, Warsame F, Berkowitz R, Bae S, Thomas AG, et al. Incidence, risk factors, and sequelae of post-kidney transplant delirium. *J Am Soc Nephrol*. 2018;29(6):1752–9.
168. Ayob F, Lam E, Ho G, Chung F, El-Beheiry H, Wong J. Pre-operative biomarkers and imaging tests as predictors of post-operative delirium in non-cardiac surgical patients: a systematic review. *BMC Anesthesiol*. 2019;19:1–16.
169. Lugo-Baruqui JA, Ayyathurai R, Sriram A, Pragatheeshwar KD. Use of Mannitol for ischemia reperfusion injury in kidney transplant and partial nephrectomies—review of literature. *Curr Urol Rep*. 2019;20:1–4.
170. Mittel AM, Wagener G. Anesthesia for kidney and pancreas transplantation. *Anesthesiol Clin*. 2017;35(3):439–52.
171. Hanif F, Macrae AN, Littlejohn MG, Clancy MJ, Murio E. Outcome of renal transplantation with and without intra-operative diuretics. *Int J Surg* [Internet]. 2011;9(6):460–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2011.04.010>
172. Goyal VK, Mandal S, Nimje GR, Shekhrajka P, Rana PS, Mittal S. Acute pain management after kidney transplantation: A current review of literature. *Indian J Transplant*. 2023;17(4):402–9.
173. Tiwari P, Kulkarni A, Mathkar S. Anesthesia management of renal transplantation: a retrospective analysis. *Indian J Clin Anesth*. 2021;8:172–8.
174. Brower RG. Consequences of bed rest. *Crit Care Med*. 2009;37(10):S422–8.

175. Pashikanti L, Von Ah D. Impact of early mobilization protocol on the medical-surgical inpatient population: an integrated review of literature. *Clin Nurse Spec*. 2012;26(2):87–94.
176. TOIGO G, APARICIO M, ATTMAN PO, CANO N, CIANCIARUSO B, ENGEL B, et al. Expert working group report on nutrition in adult patients with renal insufficiency (Part 2 of 2). *Clin Nutr* [Internet]. 2000 Aug 1;19(4):281–91. Available from: <https://doi.org/10.1054/clnu.2000.0129>
177. Wong L, Kent AB, Lee D, Roberts MA, McMahon LP. Low muscle mass and early hospital readmission post-kidney transplantation. *Int Urol Nephrol*. 2022;1–10.
178. Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest*. 2002;121(6):2000–8.
179. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 2014;40:1795–815.
180. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, Levy MM, Antonelli M, Ferrer R, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. *Intensive Care Med*. 2017;43:304–77.
181. Gattinoni L, Brazzi L, Pelosi P, Latini R, Tognoni G, Pesenti A, et al. A trial of goal-oriented hemodynamic therapy in critically ill patients. *N Engl J Med*. 1995;333(16):1025–32.
182. Hayes MA, Timmins AC, Yau E, Palazzo M, Hinds CJ, Watson D. Elevation of systemic oxygen delivery in the treatment of critically ill patients. *N Engl J Med*. 1994;330(24):1717–22.
183. Connors AF, Speroff T, Dawson N V, Thomas C, Harrell FE, Wagner D, et al. The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. *Jama*. 1996;276(11):889–97.
184. Monnet X, Marik PE, Teboul JL. Prediction of fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care*. 2016;6:1–11.
185. Yang X, Du B. Does pulse pressure variation predict fluid responsiveness in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. *Crit care*. 2014;18:1–13.
186. Chemla D, Hébert JL, Coirault C, Zamani K, Suard I, Colin P, et al. Total arterial compliance estimated by stroke volume-to-aortic pulse pressure ratio

- in humans. *Am J Physiol Circ Physiol*. 1998;274(2):H500–5.
187. Michard F, Chemla D, Richard C, Wysocki M, Pinsky MR, Lecarpentier Y, et al. Clinical use of respiratory changes in arterial pulse pressure to monitor the hemodynamic effects of PEEP. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159(3):935–9.
 188. Michard F, Boussat S, Chemla D, Anguel N, Mercat A, Lecarpentier Y, et al. Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162(1):134–8.
 189. Auler Jr JO, Galas F, Hajjar L, Santos L, Carvalho T, Michard F. Online monitoring of pulse pressure variation to guide fluid therapy after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2008;106(4):1201–6.
 190. Jozwiak M, Monnet X, Teboul JL. Pressure waveform analysis. *Anesth Analg*. 2018;126(6):1930–3.
 191. Berkenstadt H, Margalit N, Hadani M, Friedman Z, Segal E, Villa Y, et al. Stroke volume variation as a predictor of fluid responsiveness in patients undergoing brain surgery. *Anesth Analg*. 2001;92(4):984–9.
 192. Biais M, Stecken L, Ottolenghi L, Rouillet S, Quinart A, Masson F, et al. The ability of pulse pressure variations obtained with CNAP™ device to predict fluid responsiveness in the operating room. *Anesth Analg*. 2011;113(3):523–8.
 193. Monnet X, Dres M, Ferré A, Le Teuff G, Jozwiak M, Bleibtreu A, et al. Prediction of fluid responsiveness by a continuous non-invasive assessment of arterial pressure in critically ill patients: comparison with four other dynamic indices. *Br J Anaesth*. 2012;109(3):330–8.
 194. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, Delannoy B, Robin J, Bastien O, et al. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *Br J Anaesth*. 2008;101(2):200–6.
 195. Sandroni C, Cavallaro F, Marano C, Falcone C, De Santis P, Antonelli M. Accuracy of plethysmographic indices as predictors of fluid responsiveness in mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2012;38:1429–37.
 196. Monnet X, Guérin L, Jozwiak M, Bataille A, Julien F, Richard C, et al. Pleth variability index is a weak predictor of fluid responsiveness in patients receiving norepinephrine. *Br J Anaesth*. 2013;110(2):207–13.

197. Biais M, Cottenceau V, Petit L, Masson F, Cochard JF, Sztark F. Impact of norepinephrine on the relationship between pleth variability index and pulse pressure variations in ICU adult patients. *Crit care*. 2011;15:1–8.
198. Feissel M, Michard F, Mangin I, Ruyer O, Faller JP, Teboul JL. Respiratory changes in aortic blood velocity as an indicator of fluid responsiveness in ventilated patients with septic shock. *Chest*. 2001;119(3):867–73.
199. Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, et al. Esophageal Doppler monitoring predicts fluid responsiveness in critically ill ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2005;31:1195–201.
200. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004;30:1834–7.
201. Vieillard-Baron A, Chergui K, Rabiller A, Peyrouset O, Page B, Beauchet A, et al. Superior vena caval collapsibility as a gauge of volume status in ventilated septic patients. *Intensive Care Med*. 2004 Sep;30(9):1734–9.
202. Tavernier B, Makhotine O, Lebuffe G, Dupont J, Scherpereel P. Systolic pressure variation as a guide to fluid therapy in patients with sepsis-induced hypotension. *Anesthesiology*. 1998;89(6):1313–21.
203. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, Hodgson CL, Munshi L, Walkey AJ, et al. An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 May;195(9):1253–63.
204. Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Crit Care Med*. 2006 May;34(5):1402–7.
205. Reuter DA, Kirchner A, Felbinger TW, Weis FC, Kilger E, Lamm P, et al. Usefulness of left ventricular stroke volume variation to assess fluid responsiveness in patients with reduced cardiac function. *Crit Care Med*. 2003 May;31(5):1399–404.
206. Myatra SN, Monnet X, Teboul JL. Use of “tidal volume challenge” to improve the reliability of pulse pressure variation. *Crit Care*. 2017 Mar;21(1):60.
207. Myatra SN, Prabu NR, Divatia JV, Monnet X, Kulkarni AP, Teboul JL. The Changes in Pulse Pressure Variation or Stroke Volume Variation After a “Tidal Volume Challenge” Reliably Predict Fluid Responsiveness During

- Low Tidal Volume Ventilation. *Crit Care Med.* 2017 Mar;45(3):415–21.
208. Liu Y, Wei L qing, Li G qiang, Yu X, Li G feng, Li Y ming. Pulse Pressure Variation Adjusted by Respiratory Changes in Pleural Pressure, Rather Than by Tidal Volume, Reliably Predicts Fluid Responsiveness in Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome. *Crit Care Med.* 2016 Feb;44(2):342–51.
 209. Teboul JL, Monnet X. Pulse pressure variation and ARDS. *Minerva Anesthesiol.* 2013 Apr;79(4):398–407.
 210. Monnet X, Bleibtreu A, Ferré A, Dres M, Gharbi R, Richard C, et al. Passive leg-raising and end-expiratory occlusion tests perform better than pulse pressure variation in patients with low respiratory system compliance. *Crit Care Med.* 2012 Jan;40(1):152–7.
 211. Jacques D, Bendjelid K, Duperret S, Colling J, Piriou V, Viale JP. Pulse pressure variation and stroke volume variation during increased intra-abdominal pressure: an experimental study. *Crit Care.* 2011;15(1):R33.
 212. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr.* 2010 Jul;23(7):685–8.
 213. Vistisen ST, Enevoldsen J, Scheeren TWL. Can Passive Leg Raising Be Considered the Gold Standard in Predicting Fluid Responsiveness? *Am J Respir Crit Care Med.* 2017 Apr;195(8):1075–6.
 214. Jabot J, Teboul JL, Richard C, Monnet X. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: importance of the postural change. *Intensive Care Med.* 2009 Jan;35(1):85–90.
 215. Vignon P, Repessé X, Bégot E, Léger J, Jacob C, Bouferrache K, et al. Comparison of Echocardiographic Indices Used to Predict Fluid Responsiveness in Ventilated Patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017 Apr;195(8):1022–32.
 216. Preau S, Dewavrin F, Demaeght V, Chiche A, Voisin B, Minacori F, et al. The use of static and dynamic haemodynamic parameters before volume expansion: A prospective observational study in six French intensive care units. *Anaesthesia, Crit care pain Med.* 2016 Apr;35(2):93–102.

217. Benes J, Zatloukal J, Kletecka J, Simanova A, Haidingerova L, Pradl R. Respiratory induced dynamic variations of stroke volume and its surrogates as predictors of fluid responsiveness: applicability in the early stages of specific critical states. *J Clin Monit Comput*. 2014 Jun;28(3):225–31.
218. Benes J, Giglio M, Brienza N, Michard F. The effects of goal-directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2014 Oct;18(5):584.
219. Teboul JL, Monnet X, Chemla D, Michard F. Arterial Pulse Pressure Variation with Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Jan 1;199(1):22-31. doi: 10.1164/rccm.201801-0088CI. PMID: 30138573.

Abstract

Background: Fluid resuscitation has always required a careful balance between the need for replacement and associated risks, particularly in patients with chronic renal failure. Consequently, selecting the optimal fluid management strategy for them during kidney transplantation is crucial. Central Venous Pressure (CVP) monitoring has conventionally been used to provide a continuous assessment of intravascular volume status and the need for fluid replacement throughout the procedure; however, it has been shown to lack accuracy. Therefore, attention has shifted to evaluating Pulse Pressure Variation (PPV), which has proven to be more accurate and reliable.

Materials and Methods: Our prospective, single-blind study, conducted between 2024-2025, included 70 patients who underwent living donor kidney transplantation at the organ transplant unit of Al-Mowasat University Hospital in Damascus. Patients were equally randomized into two groups: Group A (monitored using CVP) and Group B (monitored using PPV). Statistical analysis was performed using SPSS version 26. A p-value <0.05 was considered statistically significant.

Results: The mean volume of fluids administered prior to renal reperfusion was significantly higher in Group A. Regarding vasopressors, the use of ephedrine as a first-line agent for raising blood pressure was also higher in Group A. Nitroglycerin was used for sudden arterial hypertension, again at a higher rate in Group A. Patient monitoring continued perioperatively for one week in the ward. The mean urine output was significantly better in Group B during the first hour ($P=0.005$) and the first 12 hours ($P=0.046$), with values equalizing by the end of the first day ($P=0.5$). Concerning complications, transient anesthesia-related complications occurred more frequently in Group A ($P=0.023$), with the difference being most pronounced in the rate of tissue edema. The use of diuretics was also significantly higher in Group A.

Thus, the use of PPV reduced excessive volume resuscitation and played a protective role against the development of complications, particularly pulmonary edema, tissue edema, and delayed graft function. Caution should be exercised to avoid exceeding a threshold of 1500 ml before renal reperfusion and 2350 ml as total resuscitation volume to minimize complications.

Keywords: Pulse Pressure Variation - Central Venous Pressure - Fluid Management - Kidney Transplantation - Organ Transplant Unit

**Syrian Arab Republic
Ministry of Higher Education
Damascus university
Faculty of Medicine
Department of Anesthesia, Intensive Care
and Pain Management**



**Comparative study between Pulse Pressure Variation and Central
Venous Pressure in patients undergoing Renal Transplantation**

**A Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements of the
Degree of MSc in Anesthesia, Intensive Care and Pain Management**

By:

Dr. Nagham Haitham Issa

Supervisor:

Professor.Dr: Faten Rostom

2025