

The Relationship between Blood Transfusion and Atrial Fibrillation in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery

Dr. Mudar Abdullatif^{*}
Dr. Akram Jahjah^{**}
Fadi Jabbour^{***}

(Received 23 / 10 / 2024. Accepted 22 / 12 / 2024)

□ ABSTRACT □

Abstract: New-onset atrial fibrillation after cardiac surgery contributes to increased morbidity, length of hospital stay, and resource utilization. Although many aspects of atrial fibrillation after cardiac surgery have been elucidated, the mechanism by which cardiac surgery predisposes patients to atrial fibrillation has remained unknown. Recent evidence supports the idea that blood transfusion enhances the inflammatory response, thereby increasing the incidence of postoperative atrial fibrillation.

Objectives: To determine the association of perioperative blood transfusion with atrial fibrillation, thus allowing strategies to be developed to reduce the incidence of this complication.

Patients and Methods: The study included 69 patients who underwent isolated coronary artery bypass grafting during 2023. The males percentage was 75.4% and females 24.6%. Patients were divided into two groups: Group 1 received blood units and Group 2 did not receive any blood units. Blood was transfused when hematocrit values fell in less than 26%, then the two groups were compared in terms of the occurrence of atrial fibrillation.

Results: CABG surgery was performed using cardio-pulmonary bypass for 59 patients (85.5%) and on beating heart for 10 patients (14.5%). Blood was transfused for 56 patients (81.2%), while the number of patients who did not need blood transfusion was 13 (18.8%). 12 patients developed Atrial fibrillation in Group 1 and 2 in Group 2 with (P value >0.05).

Conclusions: Blood transfusion does not affect the incidence of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery.

Keywords: atrial fibrillation, blood transfusion, coronary artery bypass surgery, hemoglobin, hematocrit.

Copyright  :Tishreen University journal-Syria The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Associate Professor - Faculty of Medicine, Tishreen University, Latakia, Syria.

dr.mudar_abdullatif@yahoo.com

** Professor - Faculty of Medicine, Tishreen University, Latakia, Syria. drakramjahjah123@gmail.com

*** MD Student - Faculty of Medicine, Tishreen University, Latakia, Syria.

dr.fadi.jabbour@tishreen.edu.sy

العلاقة بين نقل الدم والرجفان الأذيني عند مرضى جراحة المجازات الإكليلية

د. مضر عبداللطيف*

د. أكرم ججاج**

فادي جبور***

(تاريخ الإيداع 23 / 10 / 2024. قبل للنشر في 22 / 12 / 2024)

□ ملخص □

خلفية: يساهم الرجفان الأذيني الجديد بعد جراحة القلب في زيادة المراضة، وطول الإقامة في المستشفى، واستخدام الموارد. على الرغم من أن العديد من جوانب الرجفان الأذيني بعد جراحة القلب قد تم توضيحها بالفعل، إلا أن الآلية التي تجعل جراحة القلب المرضى عرضة للإصابة بالرجفان الأذيني ما زالت حتى الآن غير معروفة. تدعم الأدلة الحديثة فكرة أن نقل الدم يعزز الاستجابة الالتهابية، وبالتالي يزيد من حدوث الرجفان الأذيني بعد الجراحة.

الأهداف: تحديد نسبة ارتباط نقل الدم في الفترة ما حول العمل الجراحي القلبي مع الرجفان الأذيني، وبالتالي السماح بوضع استراتيجيات للحد من حدوث هذه الاختلاطات.

المرضى والطرائق: شملت الدراسة 69 مريضاً خضعوا لجراحة مجازات إكليلية معزولة انتخابية خلال العام 2023. كانت نسبة الذكور 75.4% والإناث 24.6%. تم تقسيم المرضى إلى مجموعتين: المجموعة 1 تلقت وحدات دم والمجموعة 2 لم تتلقى أي وحدات دم، تم نقل الدم عند هبوط قيم الهيماتوكريت إلى أقل من 26%، ثم تمت المقارنة بين المجموعتين من حيث حدوث الرجفان الأذيني من عدمه.

النتائج: تم إجراء جراحة المجازات باستخدام دارة القلب والرئة الصناعية لـ 59 مريضاً بنسبة 85.5% وعلى قلب نابض لـ 10 مرضى بنسبة 14.5%، تم نقل الدم لـ 56 مريضاً بنسبة 81.2% أما المرضى الذين لم يحتاجوا لنقل دم كان عددهم 13 بنسبة 18.8%. تطور الرجفان الأذيني عند 12 مريضاً من المجموعة 1 وعند مريضين من المجموعة 2 بانحراف معياري $P \text{ value} > 0.05$.

الاستنتاجات: لا يؤثر نقل الدم على نسبة حدوث الرجفان الأذيني بعد جراحة المجازات الإكليلية.

الكلمات المفتاحية: رجفان أذيني، نقل دم، جراحة مجازات إكليلية، الخضاب، الهيماتوكريت.



حقوق النشر: مجلة جامعة تشرين - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* أستاذ مساعد - كلية الطب البشري، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا. dr.mudar_abdullatif@yahoo.com

** أستاذ - كلية الطب البشري، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا. drakramjahjah123@gmail.com

*** طالب ماجستير - كلية الطب البشري، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا. dr.fadi.jabbour@tishreen.edu.sy

مقدمة:

يُعرف الرجفان الأذيني AF بأنه اضطراب في نظم القلب يتظاهر بغياب موجات P وبمسافات R-R غير متساوية على تخطيط القلب الكهربائي وهو أشيع اضطرابات النظم القلبية المعالجة في الممارسة السريرية، حيث يمثل نسبة 33% من مجمل حالات الاستشفاء المرتبطة باضطرابات نظم القلب [1].

كما يعتبر أيضاً اضطراب النظم الأكثر مشاهدة بعد جراحة القلب، وتبلغ نسبة الإصابة به خلال أول 5 أيام بعد الجراحة حوالي 20-50%. إن ذروة حدوث الرجفان الأذيني بعد عمليات جراحة القلب تكون بين اليومين (2 - 4). نظراً لكون الرجفان الأذيني يتعرض عبر الصدمة الأذينية، التوسع الأذيني، نقص التروية الأذينية، التهاب التامور، نقص الأكسجة، الحمض و اضطرابات التوصيل الكهربائي، وبالنظر إلى أن كل العوامل السابقة غالباً ما تظهر بعد العمليات الجراحية المجرة على القلب، فليس من المستغرب أن يكون الرجفان الأذيني من المضاعفات المتكررة لهذه العمليات. حيث تبلغ نسبة الإصابة به بعد جراحة المجازات الإكليلية CABG حوالي 30% و تصل لأكثر من 40% بعد عمليات تبديل أو إصلاح الصمامات، كما تصل لـ 50% بعد العمليات المشتركة (CABG + تبديل أو إصلاح الصمام).

يزيد الرجفان الأذيني من نسب المراضة والوفيات ويؤدي إلى إطالة مدة الاستشفاء وزيادة تكاليف العناية وارتفاع معدلات إعادة القبول [2-3]. كما أنه يزيد من معدلات حدوث القصور الكلوي واضطرابات النظم البطينية والسكتات الدماغية ويرفع معدل الوفيات [2-4-5].

إن الآليات الإراضية المسببة للرجفان الأذيني بعد جراحة القلب غير معروفة بدقة. يُعتقد أن الحالة الكهربائية الشاذة وغير المستقرة للأذينات بالإضافة إلى تفاوت فترات عصيان الخلايا العضلية الأذينية واختلاف سرعة التوصيل عبر النسيج الأذيني من أهم الآليات المسببة لـ AF. يلعب نقص تروية النسيج الأذيني دور محفز لحدوث AF [6-7]. خلال فترة تأثير المحلول الشال للقلب، تكون درجة حرارة الأذينات أعلى من درجة حرارة البطينات مما يجعلها أكثر حساسية للإقفار خلال العمل الجراحي [8-9].

يعد فرط تفعيل الودي من العوامل المؤهبة لـ AF، حيث وجد أن مستويات النورأدرينالين بعد الجراحة تكون مرتفعة عند أولئك الذين طوروا رجفاناً أذينياً أكثر من غيرهم [10]، وقد تلعب الاستجابة الالتهابية المفرطة بعد الجراحة دوراً في حدوث AF [11].

يرتبط تسلل الخلايا المناعية والبروتينات التي تتوسط في الاستجابة الالتهابية إلى أنسجة القلب ارتباطاً وثيقاً بحدوث AF. علاوة على ذلك، إن وجود حدثية التهابية في عضلة القلب يمكن أن يتتبع ببداية حدوث AF ونكسه [12]. يمكن للمعدلات الالتهابية الناجمة عن الاستجابة الالتهابية أن تؤدي إلى تغيرات فيزيولوجية في آلية النقل الكهربائي الأذيني، وتبدلات بنوية في بنية الأذينة أيضاً، مما يؤدي لزيادة احتمال الإصابة بـ AF [12].

أظهرت الخزعات الأذينية المأخوذة من المرضى في إحدى الدراسات وجود ارتشاح التهابي ومواد مؤكسدة داخل الأنسجة الأذينية لدى 66% من مجموعة AF مقارنة بمجموعة الشاهد. وهذا يدعم الرأي القائل بأن الالتهاب متورط في الفيزيولوجيا المرضية للرجفان الأذيني [13].

في جراحة القلب، يتراوح معدل نقل الدم بين 27 و92% ويقدر ذلك بحوالي 10% من إجمالي إمدادات الدم في جميع أنحاء العالم [14]. كما يتم أيضاً نقل الصفائح الدموية والبلازما بشكل متكرر للمرضى الذين يخضعون لجراحة القلب.

تم اقتراح العديد من العوامل الموجودة في منتجات الدم الخيفي التي لها دور في الاستجابة الالتهابية الناجمة عن نقل الدم. يمكن أن يكون ذلك بسبب عوامل مشتقة من الكريات البيضاء والكريات الحمراء والصفائح الدموية والبلازما مثل الخلايا الميتة الناتجة عن تخزين الدم والسيتوكينات والإنترلوكينات مثل IL-1 و IL-6 و IL-8 التي تحفز الاستجابة الالتهابية [15-16].

أهمية البحث وأهدافه:

إن الهدف الأساسي من هذا البحث هو تحديد نسبة ارتباط نقل الدم في الفترة ما حول العمل الجراحي القلبي مع حدوث الرجفان الأذيني، وبالتالي السماح بوضع استراتيجيات للحد من حدوث هذا الاختلاط لتقليل عدد أيام البقاء في العناية المشددة للمرضى وتخفيض تكاليف المعالجة و تقليل نسبة الوفيات.

طرائق البحث ومواده:

مكان وزمن الدراسة: شملت عينة البحث المرضى المقبولين في شعبة جراحة القلب في مستشفى تشرين الجامعي في اللاذقية خلال العام 2023 لإجراء جراحة مجازات إكليلية معزولة انتخابية والمحققين لمعايير الاشتمال في البحث. معايير الاشتمال: جميع المرضى المقبولين في شعبة جراحة القلب لإجراء جراحة مجازات إكليلية معزولة انتخابية والذين تتراوح أعمارهم بين 35 و80 سنة.

معايير الاستبعاد:

1. الجراحات القلبية المشتركة والجراحات التي تتطلب تدخلاً على أجواف القلب والعمليات المعادة.
2. سوابق اضطرابات النظم القلبية (رجفان أذيني، رفرفة أذينية).
3. حجم الاذنية أكبر من 60 ملم مقيمة بتصوير القلب الصدوي.
4. الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر أقل من 30%.
5. وجود داء كلوي أو كبدي.
6. المرضى الموضوعين على مضادات اضطرابات النظم عدا حاصرات بيتا.
7. اضطرابات شوارد المصل.
8. المرضى الذين لديهم قيمة الهيماتوكريت قبل الجراحة أقل من 28.

تصميم الدراسة:

1- إحصاء وصفي Description Statistical

متغيرات كمية quantitative بمقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت. متغيرات نوعية qualitative بالتكرارات والنسب المئوية.

2- إحصاء استدلافي Inferential Statistical بالاعتماد على قوانين الإحصاء.

اختبار Independent T student للمقارنة بين متوسطي مجموعتين مستقلتين.

اختبار Chi-square لدراسة العلاقة بين المتغيرات النوعية.

تعتبر النتائج هامة احصائياً مع $p\text{-value} < 5\%$.

اعتماد البرنامج IBM SPSS statistics(V25) لحساب المعاملات الاحصائية وتحليل النتائج.

النتائج والمناقشة:

شملت عينة البحث 69 مريضاً تراوحت أعمارهم بين 42 إلى 74 سنة بمتوسط 58.50 ± 8.3 سنة. شملت العينة 52 ذكراً بنسبة 75.4% و 17 أنثى بنسبة 24.6%. تم إجراء الجراحة باستخدام دائرة القلب والرئة الصناعية لـ 59 مريضاً بنسبة 85.5% وبدونها لـ 10 مرضى بنسبة 14.5%. تم نقل الدم لـ 56 مريضاً بنسبة 81.2%.

الجدول رقم (1): المتغيرات قبل الجراحة

المتغيرات	المجموعة 1	المجموعة 2	P value
ذكور / إناث	39 (69.6%) / 17 (30.4%)	13 (100%) / 0 (%)	0.06
العمر	8.6 ± 58.89	7.1 ± 56.84	0.4
مشعر كتلة الجسم	3.7 ± 25.92	4.3 ± 27.93	0.09
تدخين	44 (78.6%)	11 (84.6%)	0.6
ارتفاع التوتر الشرياني	42 (75%)	8 (66.7%)	0.5
الداء السكري	16 (28.6%)	5 (38.5%)	0.4
آفة رئوية سادة مزمنة	13 (23.2%)	6 (46.2%)	0.09
قطر الأذينة اليسرى	37.51 ± 6.1	38.92 ± 5.9	0.4
الوظيفة الانقباضية	52.75 ± 7.7	49.30 ± 7.4	0.1
الخصاب	12.59 ± 1.8	14.30 ± 1.6	0.003
الهيماتوكريت	37.79 ± 5.1	42.41 ± 5.1	0.005
سوابق احتشاء	8 (14.3%)	4 (30.8%)	0.1
حاصر بيتا	41 (73.2%)	9 (69.2%)	0

الجدول رقم (2): المتغيرات أثناء وبعد الجراحة

P value	المجموعة 2		المجموعة 1		المتغيرات
	On Pump	Off Pump	On Pump	Off Pump	
0.9	56.50±15.6	—	56.42±14.7	—	زمن ملقط الأبهر
0.5	110.40±25.6	—	115.26±24.7	—	زمن الدارة
>0.05	3.30±0.8	2.33±1.5	3.24±0.7	2.71±0.4	عدد المجازات
>0.05	7(70%)	—	29(59.2%)	1(14.3%)	الحاجة للدوام القلبية
>0.05	28.50±13.3	—	29.69±12.2	24±0	مدة استخدام الدواجم بالساعة
0.9	6.61±1.3		6.30±0.9		عدد أيام الإقامة في المشفى

الجدول رقم (3): عدد وحدات الدم المنقولة

P value	On Pump	Off Pump	نقل الدم
0.3	0.67±0.7	0.90±0.8	في غرفة العمليات
0.1	1.37±1.2	0.70±0.9	في عناية
0.4	2.05±1.6	1.60±1.3	الكلية

الجدول رقم (4): حدوث الرجفان الأذيني

P value	المجموعة 2		المجموعة 1		المتغيرات
	On Pump	Off Pump	On Pump	Off Pump	
>0.05	1(10%)	1(33.3%)	10(20.4%)	2(28.6%)	حدوث الرجفان الأذيني
0.6	3±0		3.41±1.3		يوم البدء

المناقشة:

شملت الدراسة 69 مريضاً ممن خضعوا لجراحة مجازات إكليلية انتخابية معزولة في مشفى تشرين الجامعي خلال العام 2023. تم تقسيم المرضى إلى مجموعتين: المجموعة 1 شملت 56 مريضاً الذين تلقوا وحدات دم أثناء أو بعد الجراحة والمجموعة 2 شملت 13 مريضاً لم يتلقوا أي وحدات دم. لم يكن هناك فروق إحصائية هامة بين المجموعتين من ناحية المتغيرات المدروسة باستثناء وجود فروق إحصائية هامة بالنسبة لقيم الخضاب والهيماتوكريت قبل وبعد الجراحة بين المجموعتين حيث كانت قيم الخضاب والهيماتوكريت أقل لدى مرضى المجموعة 1 حيث كانت $P \text{ value} = 0.003$ بالنسبة للخضاب و 0.005 بالنسبة للهيماتوكريت قبل الجراحة، وكانت $P \text{ value} = 0.001$ بالنسبة للخضاب

و 0.002 بالنسبة للهيماوكريت بعد الجراحة. بالنسبة لحدوث الرجفان الأذيني أو يوم بدئه فلم يكن هناك فروق إحصائية بين المجموعتين حيث كانت $P \text{ value} > 0.05$ بالنسبة لحدوث الرجفان و 0.6 بالنسبة ليوم البدء.

المقارنة مع الدراسات العالمية:

(1) دراسة Ahmet Yuksel وآخرون في جامعة Abant Izzet Baysal وجامعة Uludag University في العام 2019 [17]

Is there any relationship of postoperative atrial fibrillation with the use of blood products and postoperative hemoglobin levels in patients undergoing coronary artery bypass grafting?

شملت الدراسة 80 مريضاً خضعوا لجراحة مجازات إكليلية معزولة خلال الفترة الممتدة من حزيران حتى كانون الأول من العام 2013. تم تقسيمهم إلى مجموعتين بناءً على قيمة الخضاب بعد الجراحة: المجموعة الأولى وتضم المرضى الذين كانت قيمة الخضاب لديهم أقل 10 غ/ل وشملت 40 مريضاً، والمجموعة الثانية تضم المرضى الذين لديهم قيمة خضاب تساوي أو تزيد عن 10 غ/ل. تمت المقارنة بين المجموعتين بناءً على استخدام منتجات الدم وحدث AF، ومن ثم دراسة العلاقة بينهما. إضافة إلى ذلك، تمت مقارنة المرضى الذين حدث لديهم رجفان أذيني بعد الجراحة والمرضى الذين لم يحدث لديهم رجفان أذيني بعد الجراحة مع بعضهم البعض.

الجدول رقم (5): المقارنة بين المجموعتين بناءً على استخدام وحدات الدم وحدث AF

المتغيرات	المجموعة 1 (40 مريض)	المجموعة 2 (40 مريض)	P value
الخضاب قبل الجراحة	12.6±1.8	12.8±1.5	0.566
الانخفاض في مستوى الخضاب	5.25±1.68	2.71±1.41	0.041
عدد المرضى الذين نقل لهم دم	36 (90%)	21 (52.5%)	0.001
عدد وحدات الدم المنقولة لكل المرضى	81	46	0.001
حدث رجفان أذيني	12 (30%)	7 (17.5%)	0.293

تطور الرجفان الأذيني لدى 12 مريض (30%) من مرضى المجموعة الأولى مقابل 7 مرضى (17.5%) من مرضى المجموعة الثانية، ولكن لم تكن لهذه القيمة أهمية إحصائية حيث تم مقارنة المرضى الذين تطور لديهم رجفان أذيني بعد الجراحة مع المرضى الذين لم يحدث لديهم رجفان بالنسبة لعدد وحدات الدم التي تلقوها. المرضى الذين حدث لديهم رجفان أذيني تلقوا عدداً أكبر من وحدات الدم ولكن لم يكن لهذا الرقم أهمية إحصائية، وهذا يتوافق مع دراستنا.

الجدول رقم (6): المقارنة من حيث الرجفان الأذيني ونقل الدم

	حدث رجفان أذيني	عدم حدوث رجفان أذيني	P value
المرضى الذين تلقوا دم	16 (84.2%)	41 (67.2%)	0.255
قيمة الخضاب الوسطي	9.77±1.35	10.48±1.44	0.066

(2) دراسة Ali Kemal Gür وآخرون في جامعة Yuzuncu Yil في العام 2018 [18]
The effects of the usage of blood and blood products in open heart surgery patients and the risk of postoperative atrial fibrillation development
شملت الدراسة 260 مريض خضعوا لجراحة CABG معزولة بين كانون الثاني 2015 وآذار 2017. تم تقسيم المرضى إلى مجموعتين: المجموعة الأولى تضم المرضى الذين تم نقل منتجات الدم إليهم وهي مؤلفة من 140 مريض، والمجموعة الثانية تضم المرضى الذين لم يتلقوا أي من منتجات الدم وهي تضم 120 مريضاً، ثم تمت المقارنة بينهما بالنسبة لحدوث AF.

الجدول رقم (7): المقارنة بين المجموعتين بناءً على قيم خضاب الدم وحدوث AF

المتغيرات	المجموعة 1 (140 مريض)	المجموعة 2 (120 مريض)	P value
الخضاب قبل الجراحة	12.35 ± 2.15	11.75 ± 3.51	>0.05
الخضاب بعد الجراحة	10.3 ± 1.2	9.1 ± 1.4	>0.05
	On bump 97	Off bump 41	On bump 79
حدوث الرجفان الأذيني	19 (%44)	10 (%24)	45 (%46)
زمن حدوث الرجفان (يوم)	1.04 ± 0.4	1.8 ± 0.8	2.4 ± 0.6
	2.03 ± 0.5		

تطور الرجفان الأذيني لدى 64 مريضاً (45%) من مرضى المجموعة الأولى مقابل 31 مريضاً (25%) من مرضى المجموعة الثانية. نلاحظ أن نسبة حدوث الرجفان كانت أقل بشكل هام في المجموعة التي لم تتلقى منتجات الدم. لم يكن للمتغيرات الأخرى قيمة إحصائية هامة. وهذا لا يتوافق مع دراستنا.

(3) دراسة Athanasia Vlahou وآخرون في General Hospital George Papanikolaou في العام 2016 [19]

The Role of Blood Transfusion in the Development of Atrial Fibrillation after Coronary Artery Bypass Grafting

شملت الدراسة 446 مريضاً خضعوا لجراحة مجازات إكليلية معزولة باستخدام دارة القلب والرئة الصناعية خلال الفترة الممتدة بين حزيران 2012 وشباط 2014. تم تقسيمهم إلى مجموعتين بناءً على حدوث رجفان أذيني لديهم أو لا. المجموعة الأولى شملت 335 مريضاً والذين لم يتطور لديهم رجفان بعد الجراحة، والمجموعة الثانية شملت 111 مريضاً والذين تطور لديهم رجفان. تمت المقارنة بين المجموعتين بالنسبة لنقل مشتقات الدم.

الجدول رقم (8): المقارنة بين المجموعتين بناءً على استخدام منتجات الدم

المتغيرات	المجموعة 1 (335 مريض)	المجموعة 2 (111 مريض)	P value
عدد أكياس الكريات الحمراء	2.57 ± 1.9	3.2 ± 2.4	0.2
عدد أكياس البلازما المنقولة	3.4 ± 2.3	3.5 ± 2.1	0.7
عدد أكياس الصفائح المنقولة	0.9 ± 1.3	0.8 ± 0.9	0.3

نلاحظ من الجدول السابق أنه لم تكن هناك فروق إحصائية هامة بين المجموعتين فيما يتعلق بنقل أكياس كريات الدم الحمر ($P=0.2$) أو البلازما الطازجة المجمدة ($P=0.7$) أو الصفائح الدموية ($P=0.3$) وبالتالي فإن نقل منتجات الدم خلال أو بعد الجراحة لا يترافق مع خطر زيادة الإصابة بـ AF، وهذا يتوافق مع دراستنا.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات: تشير نتائج الدراسات التطبيقية إلى أنه لا يوجد حتى الآن إجماع على دور نقل الدم في التسبب بالرجفان الأذيني بعد جراحة القلب على الرغم من إثبات أن الحادثة الالتهابية قد تسبب حدوث الرجفان الأذيني وأن نقل الدم يساهم في زيادة الحادثة الالتهابية في الجسم.

التوصيات: على الرغم من أن دراستنا لم تثبت وجود أي ارتباط بين نقل الدم وتطور رجفان أذيني بعد الجراحة، ولكن وبشكل عام يجب العمل على التقليل من نقل الدم لمرضى جراحة القلب إلى الحد الأدنى اللازم وذلك تجنباً لاختلاطات نقل الدم المختلفة. حيث وقد ثبت أن مرضى جراحة القلب يمكنهم تحمل قيم أقل من الخضاب/الهيماتوكريت، ويجب أن يقتصر نقل الدم لديهم على وجود أعراض سريرية وفيزيولوجية تثبت حاجتهم لنقل الدم.

References:

- [1] Roger, V. L., Go, A. S., Lloyd-Jones, D. M., et al. (2012). Heart disease and stroke statistics—2012 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*, 125(1), e2–e220. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31823ac046>
- [2] Mathew, J. P., Fontes, M. L., Tudor, I. C., et al. (2004). A multicenter risk index for atrial fibrillation after cardiac surgery. *JAMA*, 291(14), 1720–1729. <https://doi.org/10.1001/jama.291.14.1720>
- [3] Phan, K., Ha, H. S. K., Phan, S., et al. (2015). New-onset atrial fibrillation following coronary bypass surgery predicts long-term mortality: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 48(6), 817–824. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu551>
- [4] Hillis, L. D., Smith, P. K., Anderson, J. L., Bittl, J. A., Bridges, C. R., Byrne, J. G., Cigarroa, J. E., DiSesa, V. J., Hiratzka, L. F., Hutter, A. M., Jessen, M. E., Keeley, E. C., Lahey, S. J., Lange, R. A., London, M. J., Mack, M. J., Patel, M. R., Puskas, J. D., Sabik, J. F., ... Winniford, M. D. (2011). 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 124(23), e652–e735.
- [5] Thorén, E., Hellgren, L., & Ståhle, E. (2016). High incidence of atrial fibrillation after coronary surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 22(2), 176–180. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivv326>
- [6] Cox, J. L., Canavan, T. E., Schuessler, R. B., Cain, M. E., Lindsay, B. D., Stone, O., et al. (1991). The surgical treatment of atrial fibrillation. II. Intraoperative electrophysiologic mapping and description of the electrophysiologic basis of atrial flutter and atrial fibrillation. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 101(3), 406–426.

- [7] **Konings, K. T. S., Kirchhof, C. J. H. J., Smeets, J. R., Wellens, H. J., Penn, O. C., & Allessie, M. A.** (1994). High-density mapping of electrically induced atrial fibrillation in humans. *Circulation*, 89(4), 1665–1680.
- [8] **Smith, P. K., Buhrman, W. C., Levett, J. M., Ferguson, T. B., Jr., Holman, W. L., & Cox, J. L.** (1983). Supraventricular conduction abnormalities following cardiac operations: A complication of inadequate atrial preservation. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 85(1), 105–115.
- [9] **Chen, X. Z., Newman, M., & Rosenfeldt, F. L.** (1988). Internal cardiac cooling improves atrial preservation: Electrophysiological and biochemical assessment. *The Annals of Thoracic Surgery*, 46(3), 406–411.
- [10] **Kalman, J. M., Munawar, M., Howes, L. G., Louis, W. J., Buxton, B. F., Gutteridge, G., et al.** (1995). Atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting is associated with sympathetic activation. *The Annals of Thoracic Surgery*, 60(6), 1709–1715.
- [11] **Bruins, P., te Velthuis, H., Yazdanbakhsh, A. P., Jansen, P. G., van Hardevelt, F. W. J., de Beaumont, E. M., et al.** (1997). Activation of the complement system during and after cardiopulmonary bypass surgery: Postsurgery activation involves C-reactive protein and is associated with postoperative arrhythmia. *Circulation*, 96(10), 3542–3548.
- [12] **Hu, Y.-F., Chen, Y.-J., & Lin, Y.-J.** (2015). Inflammation and the pathogenesis of atrial fibrillation. *Nature Reviews Cardiology*, 12(3), 123–135. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2014.211>
- [13] **Frustaci, A., Chimenti, C., Bellocci, F., et al.** (1997). Histological substrate of atrial biopsies in patients with lone atrial fibrillation. *Circulation*, 96(3), 1180–1184.
- [14] **Maitta, R. W.** (2020). Transfusion-related immunomodulation. In R. W. Maitta (Ed.), *Immunologic concepts in transfusion medicine* (pp. 81–95). Elsevier.
- [15] **Snyder-Ramos, S. A., Möhnle, P., Weng, Y. S., et al.** (2008). The ongoing variability in blood transfusion practices in cardiac surgery. *Transfusion*, 48(6), 1284–1299. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2008.01666.x>
- [16] **Remy, K. E., Hall, M. W., Cholette, J., et al.** (2018). Mechanisms of red blood cell transfusion-related immunomodulation. *Transfusion*, 58(3), 804–815. <https://doi.org/10.1111/trf.14488>
- [17] **Yuksel, A., Velioglu, M., Tecimer, T., Kan, B., Bicer, M., Gurbuz, O., Tok, M., et al.** (2019). Is there any relationship of postoperative atrial fibrillation with the use of blood products and postoperative hemoglobin levels in patients undergoing coronary artery bypass grafting? *Turkish Journal of Vascular Surgery*, 8(1), 16–20.
- [18] **Gür, A. K.** (2018). The effects of the usage of blood and blood products in open heart surgery patients and the risk of postoperative atrial fibrillation development. *Medical Science*, 22(89), 31–37.
- [19] **Vlahou, A., Diplaris, K., Ampatzidou, F., Karagounnis, L., & Drossos, G.** (2016). The role of blood transfusion in the development of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*, 64(8), 688–692. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1587699>