

Ths Bs CK2 Nguyễn Ngọc Thạch- BV CTCH lược dịch

Phản lược dịch nhằm mục đích giúp mọi người tiết kiệm thời gian, bài gốc tiếng Anh được để ở phía dưới của bài lược dịch.

Chúc mọi người vui vẻ và cùng nhau chia sẻ các bài báo hay.

ẢNH HƯỞNG CỦA TAY NGHỀ TỚI THỜI GIAN THIẾU MÁU VẬT TỰ DO VÀ KẾT QUẢ SAU MỔ VẬT TỰ DO

Christina E. Buckley, Ireland. 2021

Tóm tắt

Tổng quan: Đào tạo bác sĩ chuyên về Vi phẫu là một thách thức lớn đối với hệ thống đào tạo y khoa của chúng ta. Đã có sự thay đổi mô hình trong đào tạo phẫu thuật do việc giảm cơ hội được thực hành. Điều này đặc biệt đúng đối với các chuyên khoa sâu như vi phẫu. Có thể hiểu, có một sự miễn cưỡng trong việc khuyến khích để các bác sĩ trẻ thực hiện khâu nối vi phẫu khi thực hiện vật tự do. Chúng tôi thực hiện nghiên cứu nhằm mục đích so sánh thời gian thiếu máu của vật tự do sau bóc tách và tỉ lệ cần phải mổ bán khẩn giữa bác sĩ phẫu thuật lành nghề và bác sĩ trẻ. Mục đích thứ hai của chúng tôi là tương quan kết quả vật với cấp độ của một bác sĩ phẫu thuật thực hiện nối vi phẫu mạch máu.

Phương pháp nghiên cứu: Dữ liệu được thu thập về tất cả các ca phẫu thuật vật tự do tại một cơ sở duy nhất trong khoảng thời gian 12 tháng. Dịch tễ học bệnh nhân, nhóm thời gian thiếu máu cục bộ, quay trở lại phòng mổ bán khẩn, kết quả và các biến chứng đã được ghi nhận lại. Phân tích thống kê đã được thực hiện sử dụng phần mềm Stata 12.0. Phép kiểm T để so sánh thời gian thiếu máu cục bộ. Thống kê phi tham số được sử dụng để đánh giá đo lường kết quả. Với $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê.

Kết quả: Năm mươi bốn vật tự do được thực hiện tại một cơ sở duy nhất trong thời gian 12 tháng. Nhóm được bác sĩ có kinh nghiệm mổ ($n = 34$), trung bình thời gian thiếu máu cục bộ vật

da là 70 phút so với 65 phút của nhóm bác sĩ trẻ mổ ($n = 20$), $p = 0,4$. Không có sự khác biệt về việc quay lại mổ bán khẩn ($p = 0,2$), hoại tử vật ($p = 0,6$), hoặc biến chứng chung (0,4).

Kết luận: Nghiên cứu này chứng minh rằng bác sĩ trẻ thực hiện khâu nối vi phẫu mạch máu không ảnh hưởng xấu đến kết quả lâm sàng trong phẫu thuật vật tự do. Phương pháp cầm tay chỉ việc về vi phẫu cần được khuyến khích trong các chuyên ngành phẫu thuật tạo hình.

Giới thiệu

Đào tạo vi phẫu là một thách thức trong công tác đào tạo y khoa hiện tại. Đã có một sự thay đổi trong mô hình đào tạo bởi sự gia tăng về nguyện vọng chính đáng của bệnh nhân, nhấn mạnh vào sự an toàn của bệnh nhân và một chương trình đào tạo dựa trên năng lực [1 -4]. Điều này xảy ra trong một giai đoạn thay đổi đầy thách thức đặc trưng bởi việc rút ngắn thời gian đào tạo y khoa trên phạm vi toàn cầu [5]. Những thách thức này làm giảm quá trình đào tạo cầm tay chỉ việc. Sự sụt giảm thời gian đào tạo này đặc biệt đúng với các chuyên ngành yêu cầu chuyên môn sâu như vi phẫu thuật.[6].

Để vượt qua những thách thức này, nhiều khóa đào tạo phẫu thuật đã kết hợp các thực hành bắt buộc và mô phỏng độ trung thực cao vào chương trình giảng dạy của mình [7]. Đào tạo dựa trên mô phỏng có thể hỗ trợ bù đắp các kỹ năng liên quan đến vi phẫu [8 , 9]. Tuy nhiên, Những chỉ bảo trong thực tế, hoạt động "đời thực" cùng thao tác mổ chung dưới kính hiển vi, cùng với khả năng đánh giá tốt trong thực hành lâm sàng nối vi phẫu mạch máu có vai trò cần thiết trước khi có thể trở nên thành thạo hoàn toàn trong khâu nối vi phẫu mạch máu nhỏ. Thực tế đã chỉ ra rằng kinh nghiệm hoạt động thực tiễn trong thực hành lâm sàng của bác sĩ phẫu thuật là nhân tố chính quyết định sự thành công hay thất bại khi khâu nối vi phẫu mạch máu [10].

Có thể hiểu rằng, có một sự miễn cưỡng trong việc để bác sĩ trẻ trực tiếp thực hiện nối vi phẫu mạch máu khi phẫu thuật vật tự do. Các nghiên cứu trước chỉ ra ảnh hưởng từ sự tham gia của bác sĩ trẻ tới kết quả của bệnh nhân ở những chuyên khoa sâu khác nhau có những kết quả trái ngược. Trong khi có nhiều nghiên cứu về các chuyên khoa ngoại khác nhau cho thấy rằng bác sĩ trẻ trực tiếp mổ thì kết quả phẫu thuật đạt kém hơn [11 -16], nhiều nghiên cứu khác cho

thấy không có gì khác ở kết quả cuộc mổ được thực hiện bởi bác sĩ trẻ [17, 18]. Jordan và cộng sự đã chứng minh cụ thể rằng bác sĩ trẻ mổ chính trong phẫu thuật tạo hình thì mang lại kết quả an toàn trong một nghiên cứu lớn với cỡ mẫu 10.000 bệnh nhân [18]. Tuy nhiên, chỉ một số ít các nghiên cứu thực hiện trên chuyên khoa sâu về vi phẫu thuật. Một nghiên cứu đã chỉ ra rằng bác sĩ trẻ trực tiếp phẫu thuật trong vi phẫu thì kết quả đạt mức an toàn và không gây ra ảnh hưởng xấu tới vật da [19].

Nối mạch máu vi phẫu thường là bước quan trọng nhất của một trường hợp chuyên mô tự do với kỹ năng kém có khả năng dẫn đến kết quả thê thảm chẳng hạn như phải mổ bán thân lại để cứu vật tự do hoặc sau cùng vật hoại tử hoàn toàn. Thời gian mổ kéo dài cũng ảnh hưởng tới việc gia tăng hiện tượng thiếu máu nuôi của vật và kết quả đạt được vì thế mà kém hơn. Với sự phức tạp của kỹ thuật vi phẫu, kết quả phụ thuộc vào người trực tiếp mổ và kỹ năng cao, chúng tôi thực hiện nghiên cứu để đánh giá ảnh hưởng của việc bác sĩ trẻ là người mổ chính đối với vật tự do sẽ cho kết quả như thế nào.

Mục đích của nghiên cứu này là so sánh thời gian thiếu máu, tỉ lệ quay trở lại phòng mổ để khắc phục và kết quả vật da giữa nhóm bệnh nhân được mổ bởi bác sĩ vi phẫu giàu kinh nghiệm và bác sĩ trẻ .

Phương pháp nghiên cứu

Nguồn dữ liệu

Bộ môn phẫu thuật tạo hình của chúng tôi điều trị vật tự do trong tái tạo ngực, đầu và cổ và tái tạo mắt mô mềm ở chi dưới. Các ca vật tự do được theo dõi tiền cứu, có sự cho phép của hội đồng đạo đức Y khoa.

Tiêu chuẩn chọn vào

Tất cả các bệnh nhân được mổ vật tự do trong khoảng thời gian từ tháng 4 năm 2018 tới tháng 4 năm 2019. Các biến số thu thập gồm dịch tễ học, bệnh kèm theo, bệnh sử về xạ trị hóa trị, mức độ kinh nghiệm của bác sĩ mổ chính nối mạch máu vi phẫu, thời gian thiếu máu vật, quay

lại phòng mổ để mổ bán khân, thành công của vạt, các biến chứng phẫu thuật khác bao gồm tắc động mạch/ tĩnh mạch và tụ máu. Những ca mổ mà bác sĩ trẻ mổ, các mũi khâu ở thành trước động mạch được ghi hình lại để làm tài liệu giảng dạy. Các bác sĩ trẻ được tự mình thao tác khi khâu nối mạch máu. Hầu như ở tất cả các ca mổ, đã có sự chuẩn bị trước mổ gồm cả kế hoạch mổ và khâu nối vi phẫu và các bác sĩ có nhiều kinh nghiệm cũng sẽ dõi theo để kiểm soát thao tác của bác sĩ trẻ. Các bác sĩ trẻ trực tiếp mổ trong nghiên cứu này đều đã có ít nhất 3 năm kinh nghiệm làm việc về vi phẫu tạo hình, đã hoàn thành và có chứng chỉ về kỹ thuật vi phẫu mạch máu và có những kinh nghiệm nhất định trong việc điều trị các chấn thương cần can thiệp vi phẫu thuật. Tĩnh mạch được nối vi phẫu bằng bộ nối mạch máu coupler, thực hiện bởi phẫu thuật viên nhiều kinh nghiệm. Phẫu thuật viên nhiều kinh nghiệm luôn mặc áo mổ sẵn trong suốt thời gian mổ ở tất cả các ca mổ và dõi theo sát sao từng thao tác mổ của bác sĩ trẻ nhằm đảm bảo an toàn bệnh nhân trong suốt quá trình khâu nối vi phẫu mạch máu. Mục đích nghiên cứu này là để so sánh giữa những ca mổ nối vi phẫu mạch máu vạt tự do thực hiện bởi bác sĩ nhiều kinh nghiệm và bác sĩ trẻ, xem xét về sự thiếu máu của vạt da, tỉ lệ phải quay lại mổ bán khân vạt da và hoại tử hoàn toàn vạt da.

Phân tích thống kê

Sử dụng phần mềm thống kê Stata 12.0, phép kiểm Chi bình phương và phép kiểm t để kiểm định biến phân loại và biến liên tục. Khi $p < 0,05$ thì có ý nghĩa thống kê.

Kết quả

Dịch tễ học bệnh nhân

54 vạt tự do được ghi nhận trong 12 tháng. Trong đó 34 vạt tự do được thực hiện bởi bác sĩ nhiều kinh nghiệm và 20 vạt tự do thực hiện bởi bác sĩ trẻ. Nhân khẩu học bệnh nhân tương đồng trong cả 2 nhóm và được liệt kê chi tiết trong bảng 1.

Kết quả vạt da

Các kết quả liên quan vạt da được liệt kê chi tiết trong bảng 2. So sánh về thời gian thiếu máu của vạt da, thì thời gian thiếu máu đối với vạt được mổ bởi bác sĩ nhiều kinh nghiệm là 70 phút, trung bình 65 phút (dao động từ 30- 176 phút) so với trung bình 65 phút (dao động từ 44-99 phút) ở các ca do bác sĩ trẻ làm, $p=0,4$. Có 5 bệnh nhân cần phải mổ bán khẩn cứu vạt da trong nhóm do bác sĩ nhiều kinh nghiệm mổ so với 1 trường hợp trong nhóm do bác sĩ trẻ mổ, $p=0,2$. Có 1 trường hợp hoại tử hoàn toàn vạt da trong nhóm do bác sĩ nhiều kinh nghiệm mổ và không có ca nào hoại tử trong nhóm do bác sĩ trẻ mổ, $p=0,4$.

Các biến chứng

Những phân tích liên quan biến chứng vạt da được liệt kê ở bảng 3. Không có khác biệt có ý nghĩa thống kê ở cả 2 nhóm, $p=0,2$. Có 2 bệnh nhân bị tắc tĩnh mạch ở các ca do bác sĩ có kinh nghiệm mổ và không có ca nào ở nhóm bác sĩ trẻ mổ, $p=0,2$. Có 1 bệnh nhân ở nhóm do bác sĩ trẻ mổ phải đưa vào mổ bán khẩn cứu vạt da do thiếu máu, thám sát thấy động mạch bị tắc. Không có biến chứng tắc động mạch trong nhóm do bác sĩ có kinh nghiệm mổ, $p=0,4$. Có 2 bệnh nhân trong nhóm bác sĩ nhiều kinh nghiệm mổ bị tụ máu, còn ở nhóm bác sĩ trẻ mổ là 1 ca bị tụ máu, $p=0,2$.

Bàn luận

Với nghiên cứu này chúng tôi nhận thấy để bác sĩ trẻ mổ vạt tự do không ảnh hưởng xấu tới thời gian thiếu máu vạt, biến chứng của mổ vạt tự do hay tỉ lệ hoại tử hoàn toàn vạt tự do.

Những kết quả này cũng phù hợp với các y văn hiện tại, cho thấy rằng bác sĩ trẻ mổ vạt tự do không ảnh hưởng xấu tới kết quả của vạt tự do. Hirshe và cộng sự, đã nghiên cứu đoàn hệ so sánh ở 391 vạt da được thực hiện bởi bác sĩ nhiều kinh nghiệm và bác sĩ trẻ đã cho thấy không có sự khác biệt về kết quả vạt sau mổ. Tương tự, Lin và cộng sự đã nghiên cứu 93 vạt được thực hiện với sự phối hợp giữa trưởng khoa và bác sĩ trẻ cho thấy tỉ lệ thành công rất cao. Những nghiên cứu này trên vạt da chung, không phân biệt rõ là vạt tự do nối vi phẫu mạch máu giữa 2 nhóm bác sĩ nhiều kinh nghiệm và bác sĩ trẻ thực hiện.

Nghiên cứu trên cỡ mẫu lớn nhất được công bố là ở Texas, về việc ảnh hưởng của bác sĩ trẻ tham gia trong cuộc mổ vạt tự do, nghiên cứu ở 1400 trường hợp và cho thấy không có ảnh hưởng xấu nào tới kết quả vạt tự do sau mổ hoặc hoại tử hoàn toàn vạt. Một lần nữa thì nghiên cứu chỉ đề cập tới mổ vạt tự do có bác sĩ trẻ tham gia một cách chung chung, chứ không nghiên cứu cụ thể về việc bác sĩ trẻ trực tiếp bóc tách vạt tự do và khâu nối vi phẫu mạch máu nuôi vạt.

Dù kết quả trong nghiên cứu của chúng tôi cho thấy không có sự ảnh hưởng về kết quả mổ vạt tự do của bác sĩ trẻ đảm nhận, nguyên do có thể bởi vì những ca được chọn để bác sĩ trẻ trực tiếp mổ thì đơn giản hơn, các ca khó, phức tạp thì đã để cho bác sĩ nhiều kinh nghiệm mổ rồi. Điều này dễ thấy vì phân tích kỹ từng ca vạt tự do về loại vạt, vị trí mổ thì bác sĩ kinh nghiệm mổ chủ yếu vùng đầu cổ, mổ tái tạo mô mềm ở chi dưới, và những loại vạt tự do mà nguồn cho vạt có cuống mạch rất khó để khâu nối vi phẫu mạch máu. Cũng chính vì điều này nên thời gian mổ trung bình ở các vạt tự do mà bác sĩ nhiều kinh nghiệm làm thì hơi lâu hơn so với các vạt tự do mà bác sĩ trẻ làm, cũng như mổ vạt tự do cho đầu cổ thì lâu, nên thời gian thiếu máu vạt có gia tăng vì việc khâu nối vi phẫu mạch máu để tái tạo tuần hoàn vạt da gặp khó khăn nhiều.

Việc thành công của vạt tự do thì phụ thuộc rất nhiều yếu tố, chứ chẳng phải chỉ mỗi việc nối vi phẫu mạch máu là đủ. Như lên kế hoạch mổ, quyết định làm vạt tự do nào, rất là phức tạp và còn nhiều yếu tố đa dạng ảnh hưởng tới quá trình bóc tách vạt da, chọn mạch máu nơi nhận để nối vi phẫu mạch máu nuôi vạt, rồi để cuống mạch ở đâu cho hợp lý, tất cả điều này được bác sĩ có kinh nghiệm quyết định ở tất cả các ca vạt tự do, dù là bác sĩ trẻ trực tiếp thực hiện mổ dưới sự giám sát chịu trách nhiệm của bác sĩ nhiều kinh nghiệm. Chúng tôi thấy rằng tất cả bệnh nhân ở nghiên cứu của mình đều có kết quả che phủ bằng vạt tự do tốt bất kể người nối vi phẫu mạch máu là bác sĩ trẻ hay bác sĩ nhiều kinh nghiệm, phát hiện này có thể làm thay đổi quan điểm rằng bác sĩ trẻ ít kinh nghiệm nên nối mạch máu làm vạt tự do thì kết quả kém.

Quá trình học tập để làm chủ kỹ thuật vi phẫu rất phức tạp khi so sánh với việc học được một kỹ năng phẫu thuật khác. Vì thế nên chúng tôi nhận định rằng sẽ rất phù hợp nếu quyết định cho bác sĩ trẻ trực tiếp mổ vạt tự do, dưới sự giám sát và đảm bảo an toàn bệnh nhân của bác sĩ nhiều kinh nghiệm. Việc cho bác sĩ trẻ trực tiếp thao tác các kỹ thuật vi phẫu nên được khuyến khích trong quá trình đào tạo ra bác sĩ tạo hình thành thạo công việc.

Kết luận

Nghiên cứu này chỉ ra rằng bác sĩ trẻ trực tiếp mổ kỹ thuật vi phẫu không có ảnh hưởng xấu gì tới kết quả của cuộc mổ vạt tự do cả. Chăm tay chỉ việc trong mổ vạt tự do nên được khuyến khích, để bác sĩ trẻ có cơ hội trực tiếp mổ nhiều hơn, trong quá trình đào tạo ra phẫu thuật viên tạo hình lành nghề.



Impact of microsurgery skill acquisition on free flap ischaemia time and free flap outcomes

Christina E. Buckley¹ · Paula F. Wrafter¹ · Fiachra Sheil¹ · Niall M. McInerney¹ · Alan J. Hussey¹

Received: 14 September 2020 / Accepted: 5 January 2021

© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH, DE part of Springer Nature 2021

Abstract

Background Microsurgical training is challenging in our current healthcare environment. There has been a paradigm shift in surgical training due to the reduced hands-on training opportunities. This is particularly true for highly specialised advanced skills such as microsurgery. Understandably, there is a reluctance to encourage trainees to perform micro-anastomosis due to the high stakes nature of free flap surgery. We aimed to compare flap ischaemia times and return to theatre between attending plastic surgeons and plastic surgery residents. Our secondary aim was to correlate flap outcomes to the grade of a surgeon performing the microsurgical anastomosis.

Methods Data was collected on all free flap surgeries in a single institution over a 12-month period. Patient demographics, flap ischaemic times, return to theatre, flap outcomes and overall complications were recorded. Statistical analysis was performed using Stata 12.0. *T* test two group means comparison was used to compare ischemia times. Non-parametric statistics were used to evaluate flap outcome measures. A *p* value < 0.05 was considered statistically significant.

Results Fifty-four free flaps were performed in a single institution over a 12-month period. Attending group (*n* = 34) average flap ischaemia time was 70 min compared to 65 min for the resident group (*n* = 20), *p* = 0.4. There were no differences in return to theatre (*p* = 0.2), flap loss (*p* = 0.6), or overall complications (0.4).

Conclusions This study demonstrates that resident performance of microsurgery does not adversely affect clinical outcomes in free flap surgery. The hands-on operative teaching of microsurgery should be encouraged amongst residents in plastic surgery. Level of evidence: Level IV, risk/prognostic study

Keywords Microsurgery · Surgical training · Ischaemia time · Flap outcomes

Introduction

Microsurgical training is challenging in our current healthcare environment. There has been a paradigm shift in surgical training characterized by a radical augmentation of patient expectations, appropriate emphasis on patient safety and a call for competency-based training [1–4]. This has occurred during a challenging period of change characterized by a global reduction in working hours for doctors in training [5]. These collective challenges have culminated in a decrease in the hands-on surgical training exposure. This holds particularly

true for highly specialised advanced skills such as microsurgery [6].

To combat these challenges, many surgical training programmes have incorporated mandatory training courses and high fidelity simulation into their curriculum [7]. Simulation-based training can assist with overcoming the steep learning curve associated with microsurgery [8, 9]. However, realistic haptic feedback, “real-life” operative conditions under the microscope, along with good judgement in a clinical setting requires trainee participation in microsurgery anastomosis prior to becoming fully proficient in microsurgery. It has been shown that the operative experience of the surgeon is a major determining factor in the success or failure of microsurgical anastomosis [10].

Understandably, there is a reluctance to encourage trainees to perform microsurgical anastomosis due to the high stakes nature of free flap surgery. Prior studies exploring the effect of resident involvement on patient outcomes among different

✉ Paula F. Wrafter
p.wrafter1@gmail.com

¹ Plastic and Reconstructive Surgery Department, University Hospital Galway, Galway, Ireland

surgical specialties have produced conflicting results. While there are multiple studies across various specialties that demonstrate that resident involvement resulted in poorer surgical outcomes [11–16], other studies showed no detrimental effect in outcomes with resident participation [17, 18]. Jordan et al. specifically demonstrated that resident involvement in plastic has been shown to be safe in a large study involving over 10,000 patients [18]. However, there is a paucity of studies examining the subspecialty of microsurgery. One study pointedly illustrates that resident involvement at a general level in microsurgery cases was safe and not associated with poor flap outcomes [19].

Microsurgical anastomosis is often the most critical step of a free tissue transfer case with poor technique potentially resulting in devastating outcomes such as the need for a return to theatre for flap salvage or ultimately flap failure. It is also a time-critical step of the operation with prolonged ischaemia times resulting in poorer outcomes [20]. Given the complexity of microsurgery, its dependence of operator competence and the high stakes nature, we examined the direct impact of resident involvement in microsurgical anastomosis on a patient and flap-related outcomes.

The aim of this study was to compare flap ischaemia times, return to theatre rates and free flap outcomes between attending senior microsurgeons and plastic surgery residents.

Materials and methods

Data source

Our Plastic and Reconstructive Surgery tertiary referral unit provides free tissue transfer for the breast, head and neck and lower limb reconstruction. All cases of free tissue transfer performed in the department are recorded prospectively in a database. Ethical approval was granted by the Galway University Hospitals Research Ethics Committee.

Patient selection

All cases of free flap reconstruction between April 2018 and April 2019 were included for analysis. Data collected included patient demographics and co-morbidities, history of radiotherapy and chemotherapy, grade of surgeon performing microvascular anastomosis, flap ischaemia time, return to theatre, flap success, other surgical complications including arterial/venous thrombosis and haematoma. Cases in which the resident performed the front wall of the arterial anastomosis were recorded as training cases. It was at the discretion of the attending surgeon whether or not the trainee would perform the arterial anastomosis; in most instances, a plan for the division of training roles was determined prior to commencing the case although this was reviewed as the case progressed. All

residents who participated in this study had at least 3 years of formalized training in plastic surgery, had completed a microsurgery training course and significant experience in managing microsurgical trauma. Venous anastomoses were performed using a coupler device and were performed by the operating attending surgeon. The attending surgeon stayed scrubbed for the duration of all cases and supervised the trainee performing the anastomosis. For the purposes of this study, cases where the attending performed the anastomosis were compared to resident cases to determine if ischaemia time, return to theatre and flap loss were negatively affected.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using Stata 12.0. Chi-square and *t* tests were used to perform univariate analysis on categorical and continuous variables, respectively. A *p* value < 0.05 was considered statistically significant.

Results

Patient demographics

Fifty-four free flaps were recorded over a 12-month period. Thirty-four arterial anastomoses were identified in the attending group, and 20 were identified in the resident group. Patient demographics were similar in both groups and are detailed in Table 1.

Flap outcomes

Flap-related outcomes are detailed in Table 2. On comparison of flap ischaemia time, the attending surgeon's mean ischaemia time was 70 min, median time 65 min (range 30–176 min) compared to the mean time 65 min, median time 65 min (range 44–99 min) in the resident group, *p* = 0.4. There were 5 patients who returned to the theatre in the attending group compared to 1 in the resident group, *p* = 0.2. There was 1 complete flap loss in the attending group and none in the resident group, *p* = 0.4.

Overall complications

On further analysis of flap-related complications (Table 3), there were no differences found between the two groups, *p* = 0.2. Two patients had venous thrombosis on surgical exploration in the attending group, and none were identified in the resident group, *p* = 0.2. One patient in the resident group returned to theatre due to flap ischaemia and was found to have arterial thrombosis on exploration, and there were no complications of arterial thrombosis in the attending group, *p* = 0.4.

Table 1 Patient demographics

	Consultant (n=34)	Trainee (n=20)	p value
Free flap (by site)			
–Breast	26	19	NS
–Head and neck	6	1	
–Lower limb	2	0	
Free flap (by type)			
–DIEP	26	17	NS
–SIEA	1	1	
–ALT	4	1	
–RF	2	1	
–Gracilis	1	0	
Age (years)			
Range	33–67	33–70	NS
Mean	49	51	
Gender			
Male	5	1	NS
Female	29	19	
Smoker			
Yes	3	1	NS
No	21	12	
Ex-smoker	10	7	
Radiotherapy			
Yes	2	4	NS
No	32	16	
Chemotherapy			
Yes	6	4	NS
No	28	16	
ASA grade			
I	12	6	NS
II	21	13	
III	1	1	

Two patients underwent evacuation of haematoma in the attending group compared to one in the resident group, $p = 0.2$.

Discussion

The findings of our study conclude that trainee involvement in microsurgical anastomosis did not adversely affect flap ischaemia times, flap specific complications or ultimately flap loss rates.

This is in keeping with the literature published to date which shows resident involvement has no detrimental on free flap outcomes. Hirshe et al. [19] comparative cohort study of 391 flaps showed no difference in flap outcomes between attending and resident surgeons. Similarly, Lin et al. [20]

Table 2 Flap outcomes

	Attending (n=34)	Resident (n=20)	p value
Flap ischaemia time			
Mean	70	65	0.4
Range	30–176	42–99	
Return to theatre	5	1	0.2
Flap loss	1	0	0.4

Table 3 Specific complications

	Attending (n=34)	Resident (n=20)	p value
Venous thrombosis	2	0	0.2
Arterial thrombosis	0	1	0.4
Haematoma	2	1	0.2

analysis of 93 flaps performed in conjunction with the chief resident showed a satisfactory flap success rate. Neither study however directly compared microsurgical anastomosis between attending and resident surgeons.

The largest series published by a group in Texas [21] on the effect of resident involvement in free flap surgery detailed a comprehensive analysis of over 1400 cases and showed no adverse effects on any outcome measures or flap failure. Again, resident involvement was only assessed generally, and it was not detailed whether the resident performed the flap dissection or microsurgical anastomoses.

While the results of our study show no difference in adverse outcomes, a reasonable point to make would be that resident case selection was based on the perceived difficulty level of the microsurgical anastomosis, with the attending performing the more challenging cases. This is apparent when the breakdown of free flaps by site and type were analysed, with the attending performing the majority of the head and neck as well as the lower limb cases, where the donor vessel integrity and availability can be challenging. This also explains why the mean time was slightly longer in the attending group as the flap ischemia time in the head and neck free flaps will typically be longer due to the time it takes to inset the free flap prior to a microsurgical anastomosis.

Clearly flap success is dependent on a variety of factors beyond simply the microvascular anastomosis. The planning and decision-making for a free flap are complex and a variety of factors including flap harvest, recipient vessel choice and pedicle placement along with flap inset determine a successful outcome which in our series were all performed by the experienced microsurgical attending. We feel that the patients in our series achieved good overall flap success rates irrespective of who was placing the microvascular sutures in the anastomosis due to the overall expertise of an experienced attending microsurgeon. These reassuring results should challenge the well-accepted notion that microsurgical success is lower in more inexperienced hands.

The learning curve in microsurgery has a unique complexity compared with other surgical skill acquisition; therefore, we conclude that it is appropriate that free flap cases directly involve residents so that they can progress along this steep learning curve throughout their training under the direct guidance of their experienced attending microsurgeon [22]. Performance of microsurgical anastomosis by residents

should be encouraged as standard practice within plastic surgery training curricula.

Conclusions

This study demonstrates that resident performance of microsurgery does not adversely affect clinical outcomes in free flap surgery. The hands-on operative teaching of microsurgery should be encouraged amongst residents in plastic surgery.

Compliance with ethical standards

Conflict of interest Christina E. Buckley, Paula F. Wrafter, Fiachra Sheil, Niall M. McNerney and Alan J. Hussey declare that they have conflict of interest.

Ethical approval All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional ethics committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards. The Galway Clinical Research Ethics Committee approved this study (approval # C.A. 2163).

Informed consent Informed consent was obtained from all participants included in this study.

Patient consent Patients signed informed consent regarding publishing their data

References

- Aggarwal R, Grantcharov T, Moorthy K et al (2006) A competency-based virtual reality training curriculum for the acquisition of laparoscopic psychomotor skill. *Am J Surg* 191:128–133
- Babineau TJ, Becker J, Gibbons G et al (2004) The “cost” of operative training for surgical residents. *Arch Surg* 139:366–369
- Crofts TJ, Griffiths JM, Sharma S et al (1997) Surgical training: an objective assessment of recent changes for a single health board. *BMJ* 314:891–895
- Kohn LT, CJ, Donaldson M (1999) *To err is human: building a safer health system*. Institute Of Medicine, Washington DC
- Hallam MJ, Lo S, Mabvuure N et al (2013) Implications of rationing and the european working time directive on aesthetic breast surgery: a study of trainee exposure in 2005 and 2011. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 66(2):E37–E42
- Aggarwal R, Grantcharov TP, Eriksen JR et al (2006) An evidence-based virtual reality training program for novice laparoscopic surgeons. *Ann Surg* 244:310–314
- Nugent E, Joyce C, Perez-Abadia G et al (2012) Factors influencing microsurgical skill acquisition during a dedicated training course. *Microsurgery* 32(8):649–656
- Javid P, Aydin A, Mohanna PN et al (2019) Current status of simulation and training models in microsurgery: a systematic review. *Microsurgery* 39(7):655–668
- Evgeniou E, Walker H, Gujral S (2018) The role of simulation in microsurgical training. *J Surg Educ* 75(1):171–181
- Khoury RK (1992) Avoiding free flap failure. *Clin Plast Surg*. 19(4):773–781
- Hernández-Irizarry R, Zendejas B, Ali SM et al (2012) Impact of resident participation on laparoscopic inguinal hernia repairs: are residents slowing us down? *J Surg Educ* 69:746–752
- Iannuzzi Jc CA, Rickles A et al (2013) Resident involvement is associated with worse outcomes after major lower extremity amputation. *J Vasc Surg* 58:827–831
- Kern SQ, Lustik MB, Mcmann LP et al (2014) Comparison of outcomes after minimally invasive versus open partial nephrectomy with respect to trainee involvement utilizing the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program. *J Endourol*. 28(1):40–47
- Papandria D, Rhee D, Ortega G et al (2012) Assessing trainee impact on operative time for common general surgical procedures in ACS-NSQIP. *J Surg Educ*. 69(2):149–155
- Schoenfeld AJ, Serrano JA, Waterman BR et al (2013) The impact of resident involvement on post-operative morbidity and mortality following orthopaedic procedures: a study of 43,343 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 133(11):1483–1491
- Fischer JP, Wes AM, Kovach SJ (2014) The impact of surgical resident participation in breast reduction surgery – outcome analysis from the 2005–2011 ACS-NSQIP datasets. *J Plast Surg Hand Surg*. 48(5):315–321
- Kiran RP, Ahmed Ali U, Coffey JC et al (2012) Impact of resident participation in surgical operations on postoperative outcomes. *Ann Surg*. 256(3):469–475
- Jordan SW, Mioton LM, Smetona J (2013) Resident involvement and plastic surgery outcomes. *Plast Reconstr Surg*. 131(4):763–773
- Jubbal KT, Chang D, Izaddoost SA et al (2017) Resident involvement in microsurgery: an American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program Analysis. *J Surg Educ* 74(6):1124–1132
- Patel U, Lin A (2013) Flap outcomes when training residents in microvascular anastomosis in the head and neck. *Am J Otolaryngol*. 34(5):407–410
- Hirche C, Kneser U, Xiong L et al (2016) Microvascular free flaps are a safe and suitable training procedure during structured plastic surgery residency: a comparative cohort study with 391 patients. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 69(5):715–721
- Mokhtari P, Meybodi A, Benet A et al (2019) Microvascular anastomosis: proposition of a learning curve. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 16(2):211–216

Publisher’s note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.