



Universidad
Zaragoza



Facultad de Medicina
Universidad Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Variaciones en los valores de saturación de oxígeno de los colgajos en dependencia del vaso receptor

Variations in flap oxygen saturation values depending on the recipient vessel

AUTOR:

Álvaro García González

TUTOR:

Valentín Yuste Benavente

Departamento de Cirugía, Ginecología y Obstetricia
Facultad de Medicina
Curso 2024-2025

Índice

Resumen	3
Abstract	4
Introducción	5
1. Contextualización general de la reconstrucción microquirúrgica.....	5
2. Colgajos – el colgajo ALT (Anterolateral Thigh Flap)	6
3. Diferencias anatómo-fisiológicas entre las zonas receptoras.....	8
4. Monitorización postoperatoria en colgajos libres.....	10
5. INVOS™	11
6. Finalidad y justificación del proyecto.....	12
Material y métodos	13
1. Hipótesis	13
2. Objetivos	13
3. Diseño del estudio	14
4. Sujetos del estudio	14
5. Tamaño muestral.....	15
6. Definición de las variables	16
7. Recogida y manejo de datos	17
8. Análisis estadístico	17
9. Limitaciones del estudio	18
Resultados	19
1. Características basales de la muestra	19
2. Resultados principales.....	21
Discusión	23
1. Hallazgos relevantes del estudio	23
2. Comparación con estudios previos.....	24
3. Implicación clínica del estudio	26
4. Fortalezas y limitaciones	26
Conclusiones	28
Bibliografía	29
Anexo	33

Resumen

Introducción. La reconstrucción microquirúrgica con colgajos libres es una técnica esencial en cirugía plástica, siendo el colgajo anterolateral del muslo (ALT) una de las opciones más versátiles. Su viabilidad depende de factores como la técnica quirúrgica, la elección del vaso receptor y la monitorización postoperatoria. El sistema INVOS™ permite medir de forma no invasiva y continua la saturación regional de oxígeno (rSO₂), facilitando la detección precoz de alteraciones en la perfusión tisular. Sin embargo, se desconoce si la localización anatómica del colgajo influye significativamente en estos valores.

Objetivo. Evaluar y comparar la viabilidad postoperatoria inmediata de los colgajos ALT en reconstrucciones de cabeza y cuello frente a extremidad inferior, utilizando como indicador objetivo la saturación regional de oxígeno (rSO₂) medida mediante INVOS™.

Material y Métodos. Estudio observacional, analítico y retrospectivo en 32 pacientes intervenidos en el HUMS entre 2020 y 2024. Se dividieron en dos grupos según la localización del colgajo: 21 en extremidad inferior y 11 en cabeza y cuello. Se analizaron los valores de rSO₂ post-anastomosis, junto con variables secundarias (edad, sexo, comorbilidad vascular). Se aplicaron pruebas estadísticas paramétricas con un nivel de significación de $p < 0,05$.

Resultados. Los valores medios de INVOS™ fueron $77,05 \pm 10,87$ en extremidad inferior y $74,64 \pm 12,91$ en cabeza y cuello, sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,580$). Tampoco se observaron asociaciones relevantes entre la oxigenación tisular y las variables secundarias. La localización anatómica del lecho receptor no pareció influir en la viabilidad inmediata del colgajo.

Conclusiones. Los colgajos ALT presentan una viabilidad microvascular comparable tanto en reconstrucciones de cabeza y cuello como en extremidad inferior, según los valores de INVOS™. Esto valida el uso del colgajo ALT como una opción quirúrgica versátil y el INVOS™ como una herramienta eficaz para la monitorización postoperatoria no invasiva, independientemente de la región anatómica receptora.

Palabras Clave. Colgajo ALT, INVOS™, Reconstrucción microquirúrgica.

Abstract

Introduction. Microsurgical reconstruction with free flaps is an essential technique in plastic surgery, with the anterolateral thigh flap (ALT) being one of the most versatile options. Its viability depends on factors such as surgical technique, choice of recipient vessel, and postoperative monitoring. The INVOS™ system allows non-invasive and continuous measurement of regional oxygen saturation (rSO₂), facilitating early detection of perfusion abnormalities. However, it remains unclear whether the anatomical location of the flap significantly influences these values.

Objective. To evaluate and compare the immediate postoperative viability of ALT flaps used in head and neck versus lower limb reconstructions, using regional oxygen saturation (rSO₂) measured with INVOS™ as an objective indicator.

Material and Methods. An observational, analytical, retrospective study was conducted on 32 patients treated at Miguel Servet University Hospital between 2020 and 2024. Patients were divided into two groups based on flap location: 21 in the lower limb and 11 in the head and neck region. Post-anastomosis rSO₂ values were analyzed, along with secondary variables (age, sex, vascular comorbidities). Parametric statistical tests were applied, with a significance level of $p < 0.05$.

Results. Mean INVOS™ values were 77.05 ± 10.87 in the lower limb group and 74.64 ± 12.91 in the head and neck group, with no statistically significant differences ($p = 0.580$). No relevant associations were found between tissue oxygenation and the secondary variables. The anatomical location of the recipient bed did not appear to affect the immediate viability of the flap.

Conclusions. ALT flaps show comparable microvascular viability in both head and neck and lower limb reconstructions, as measured by INVOS™ values. These findings support the use of the ALT flap as a reliable and versatile surgical option and confirm the effectiveness of INVOS™ as a non-invasive monitoring tool, regardless of anatomical site.

Keywords. ALT flap, INVOS™, Microsurgical reconstruction.

Introducción

1. Contextualización general de la reconstrucción microquirúrgica

La reconstrucción microquirúrgica surge como una rama avanzada de la cirugía plástica y reconstructiva, con sus raíces en los desarrollos técnicos y científicos del siglo XX. El término microcirugía hace referencia a la manipulación de estructuras anatómicas diminutas, como vasos sanguíneos y nervios, utilizando microscopios y herramientas especializadas.¹

A partir de la década de 1970, la microcirugía reconstructiva dejó de ser una técnica esporádica y pasó a convertirse en una herramienta cotidiana y valiosa para el cirujano plástico. A día de hoy, la reconstrucción microquirúrgica es una práctica consolidada y fundamental en la cirugía reconstructiva, permitiendo restaurar la función y la forma en pacientes con lesiones traumáticas, oncológicas o congénitas.²

En los pacientes oncológicos, ha permitido la extirpación completa de tumores con mínima destrucción de tejido sano, lo que reduce la necesidad de tratamientos adicionales como radioterapia o quimioterapia en algunos casos. Además, posibilita la reconstrucción inmediata de grandes defectos tras la resección tumoral, especialmente en cabeza, cuello, mama y extremidades, restaurando tanto la función como la estética.³

En traumatología, la microcirugía es fundamental para reparar lesiones complejas de nervios, vasos sanguíneos y tejidos blandos, especialmente en manos y extremidades.³

El avance de la microcirugía en técnicas de colgajos libres, donde tejidos completos (piel, músculo, hueso) pueden ser transferidos de una parte del cuerpo a otra con reconexión microvascular, revolucionó el tratamiento de lesiones complejas de cabeza, cuello y extremidades.

2. Colgajos – el colgajo ALT (Anterolateral Thigh Flap)

Un colgajo es un segmento o bloque de tejido vascularizado que se trasplanta desde una zona donante a otra zona receptora manteniendo su propio aporte sanguíneo a través de un pedículo vascular como punto de unión al organismo. Esta característica fundamental lo diferencia de un injerto, ya que el colgajo conserva su vascularización original y no depende de la nutrición del lecho receptor para sobrevivir.⁴

Existen múltiples tipos de colgajos en cirugía reconstructiva, los cuales se clasifican en función de diferentes criterios tales como vascularización, localización o composición.

En función del pedículo vascular encontramos por un lado los colgajos pediculados, aquellos que permanecen unidos al sitio donante mediante su pedículo vascular original durante la transferencia, y por otro lado los colgajos libres, aquellos que se desconectan completamente del sitio donante y se reconectan a vasos sanguíneos en el sitio receptor mediante microcirugía.⁵

Existen numerosos tipos de colgajos libres, clasificados principalmente según el tejido que los compone y su origen anatómico: cutáneos, musculares, fasciocutáneos, osteomiocutáneos, etc.

El colgajo anterolateral del muslo (ALT), basado en perforantes de la rama descendente de la arteria circunfleja femoral lateral, es un colgajo de tipo fasciocutáneo idóneo para la reconstrucción de partes blandas de pequeño y mediano tamaño. Este colgajo ha sido ampliamente utilizado en la reconstrucción de cabeza y cuello, así como en la reconstrucción de extremidad inferior gracias a la serie de ventajas que ofrece.⁶

El colgajo ALT es altamente versátil, permitiendo la inclusión de distintos tipos de tejido (piel, fascia, músculo) en diferentes combinaciones, lo que facilita su adaptación a defectos de tamaño, profundidad y localización variados tanto en cabeza y cuello como en extremidades inferiores.⁷

Permite obtener una paleta cutánea extensa (hasta 25 x 35 cm), suficiente para cubrir grandes defectos, lo que es especialmente útil tras resecciones oncológicas o trauma. Además, posee un pedículo vascular largo y de calibre

adecuado, lo que facilita las anastomosis microquirúrgicas y permite mayor flexibilidad en la elección de los vasos receptores.⁸

La morbilidad en la zona donante es baja, con bajo riesgo de complicaciones funcionales y estéticas, y en muchos casos permite cierre primario de la herida. Puede obtenerse con el paciente en posición supina, permitiendo el trabajo simultáneo de dos equipos quirúrgicos sin necesidad de reposicionamiento, lo que acorta el tiempo operatorio.⁹

Para su diseño se traza una línea desde la espina ilíaca anterosuperior y el aspecto lateral de la patela, estando representadas las perforantes principales en el tercio medio de esta línea.¹⁰

Figura 1. Diseño del colgajo ALT con diferentes tamaños de paletas cutáneas.⁷

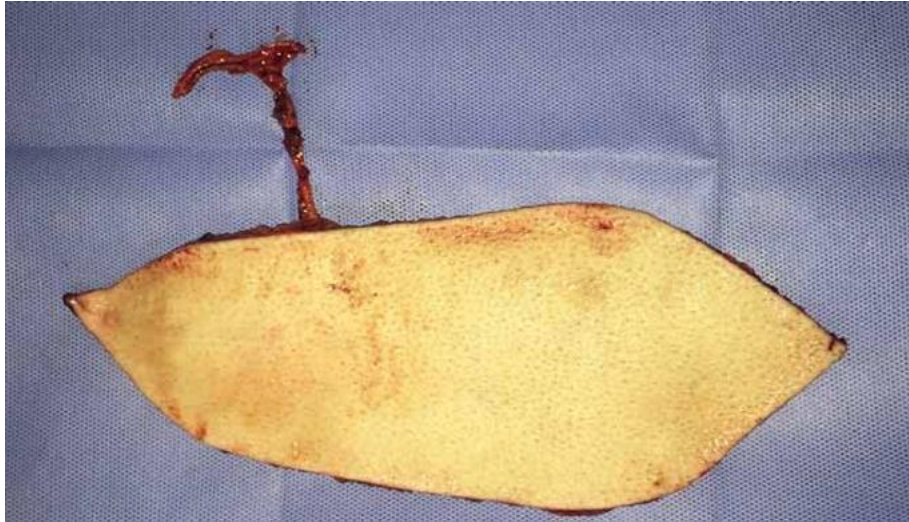


Se identifican las perforantes cutáneas con Doppler y se delimita la paleta cutánea en función del tamaño del defecto y se prepara la zona receptora, disecando el pedículo vascular correspondiente. La disección del colgajo se realiza bajo magnificación, identificando y preservando las perforantes de la arteria femoral circunfleja descendente.⁷

Una vez confirmado que el colgajo tiene buena vascularización, se liga y se secciona el pedículo, se levanta el colgajo y se traslada al sitio receptor. Se sutura el colgajo, cuidando no comprometer el pedículo, que se anastomosa microquirúrgicamente con los vasos receptores.⁷

Se administra heparina antes de liberar los clamps para favorecer la circulación, y se verifica la revascularización adecuada sin signos de congestión o hipoperfusión. Finalmente, se cierra la piel, se colocan drenajes y se evalúa nuevamente la vascularización con Doppler.⁷

Figura 2. Colgajo anterolateral de muslo con pedículo vascular.⁷



No obstante, la viabilidad de estos colgajos se puede ver influenciada por diversos factores, tales como la calidad de la anastomosis al vaso receptor o la perfusión tisular postquirúrgica.

3. Diferencias anatómo-fisiológicas entre las zonas receptoras

En el contexto de la cirugía reconstructiva, las características anatómicas y fisiológicas de la zona receptora son determinantes para la selección del colgajo, así como para el pronóstico funcional y estético del procedimiento. Las regiones de cabeza y cuello, en comparación con la extremidad inferior, presentan notables diferencias que condicionan las estrategias quirúrgicas.

Desde el punto de vista anatómico, las zonas receptoras en cabeza y cuello suelen caracterizarse por una piel fina, escaso tejido subcutáneo y, con frecuencia, exposición de estructuras vitales como las meninges, los senos paranasales o la cavidad oral.¹¹ A pesar de contar con una rica vascularización, esta puede estar comprometida por antecedentes de cirugías, radioterapia o procesos infecciosos crónicos. La piel, al ser más delgada, dificulta la adaptación de colgajos voluminosos o de gran espesor.¹²

Además, esta región tiene una elevada exigencia estética y funcional. La necesidad de preservar la simetría facial, la movilidad oral y faríngea, así como el contorno craneal, convierte la reconstrucción en un desafío tanto técnico como artístico¹³. El espacio disponible suele ser limitado, lo que obliga a modelar o desepitelizar los colgajos para evitar redundancias cutáneas que puedan afectar el resultado estético o funcional.

En cuanto a las consideraciones fisiológicas, la restauración de funciones vitales como la deglución, la fonación y la protección de estructuras profundas debe ser prioritaria en cualquier intervención reconstructiva en esta región.¹⁴

Por su parte, en la extremidad inferior la piel es más gruesa y cuenta con un mayor tejido subcutáneo, aunque en las zonas distales la vascularización suele ser más deficiente, ya que las arterias distales, como la tibial anterior, tibial posterior y peronea, tienen un calibre reducido y una red colateral menos desarrollada en comparación con segmentos más proximales, lo que limita la compensación ante eventos isquémicos, especialmente en el contexto de trauma, infecciones crónicas o enfermedad vascular periférica.¹⁵

La exposición de estructuras como hueso, tendones o material protésico es habitual, lo que requiere colgajos con capacidad de proporcionar cobertura resistente y duradera.¹⁶

El espesor cutáneo y la menor elasticidad de la piel pueden dificultar la integración estética, aunque esta suele ser una preocupación secundaria frente a la necesidad de resistencia mecánica.¹⁷ A diferencia de la cabeza y el cuello, el espacio receptor en la extremidad inferior suele ser más amplio, lo que permite un mayor volumen de colgajo sin necesidad de modificaciones significativas.¹⁸

Fisiológicamente, esta región presenta una muy baja tolerancia a la isquemia y a la infección, con una alta incidencia de necrosis en colgajos mal vascularizados, especialmente en pacientes con factores de riesgo como la diabetes mellitus y el tabaquismo, donde la microangiopatía compromete aún más la perfusión tisular. Además, la cicatrización está frecuentemente comprometida por factores como la presión, la movilidad constante y la carga mecánica durante la deambulación.¹⁹

4. Monitorización postoperatoria en colgajos libres

El éxito de la reconstrucción microquirúrgica mediante colgajos libres depende no solo de la técnica quirúrgica, sino también del seguimiento cuidadoso en el periodo postoperatorio inmediato. Este monitoreo es esencial para detectar precozmente complicaciones vasculares, optimizar la viabilidad del colgajo, reducir la morbilidad y mejorar la recuperación funcional y estética del paciente, especialmente en reconstrucciones complejas como las de cabeza y cuello, defectos craneofaciales o extremidades inferiores.^{13,20}

La trombosis arterial o venosa es la principal causa de fallo en colgajos libres, y la mayoría de estos eventos ocurre en las primeras 24 a 72 horas tras la cirugía.²⁰ La vigilancia frecuente, tanto clínica como instrumental, permite identificar signos tempranos de congestión venosa —como cianosis, turgencia y aumento de temperatura— o de isquemia arterial, manifestada por palidez, frialdad y disminución del relleno capilar.²¹ La identificación oportuna de estos signos es crítica, ya que permite una reexploración quirúrgica inmediata, aumentando significativamente la tasa de rescate del colgajo.²²

Un monitoreo intensivo durante las primeras horas postoperatorias se ha asociado con una mayor tasa de supervivencia del colgajo y una menor incidencia de necrosis parcial o total.²³ Varios estudios han demostrado que la mayoría de los colgajos pueden salvarse si la intervención quirúrgica se lleva a cabo dentro de las primeras seis horas desde la aparición de signos de compromiso vascular.²⁴

El monitoreo clínico sigue siendo la base de la vigilancia postoperatoria. Sin embargo, su combinación con herramientas instrumentales como el Doppler de flujo, oxímetros de superficie, microdializadores o sistemas de vigilancia continua (INVOS™) mejora notablemente la sensibilidad y especificidad en la detección de fallos vasculares.²⁵

El éxito en la reconstrucción microquirúrgica tiene un efecto directo en la calidad de vida del paciente, facilitando la reintegración social, laboral y psicológica. Un monitoreo adecuado no solo garantiza la viabilidad del colgajo, sino que también maximiza los beneficios funcionales y estéticos de la cirugía reconstructiva.

5. INVOS™

El INVOS™ es un sistema de espectroscopia de infrarrojo cercano que permite medir de manera no invasiva y en tiempo real la saturación regional de oxígeno (rSO₂) en los tejidos. Este sistema evalúa el porcentaje de hemoglobina oxigenada en los capilares, vénulas y arteriolas del tejido analizado.²⁶

Con el fin de mantener un control estrecho de los colgajos, la medición de la saturación de oxígeno tisular mediante el sistema INVOS™ (In Vivo Optical Spectroscopy) permite un monitoreo no invasivo de la perfusión del colgajo, proporcionando información en tiempo real sobre su viabilidad.²⁷

A diferencia de la oximetría de pulso (que mide la saturación arterial de oxígeno - SpO₂), el INVOS™ proporciona información sobre la perfusión tisular global, combinando sangre arterial y venosa.²⁸

En el contexto de colgajos libres, valores superiores al 60% generalmente indican una perfusión adecuada; mientras que una caída de >20% respecto al valor basal podría indicar un posible problema vascular y requerir intervención.²⁹

Por tanto, el INVOS™ es una herramienta muy útil en cirugía reconstructiva para la detección temprana de trombosis en colgajos libres, lo que permite una intervención precoz con el fin de evitar la necrosis del injerto.

No obstante, existen pocos estudios comparativos que analicen cómo la localización del vaso receptor (cabeza y cuello vs. extremidad inferior) influye en la oxigenación del colgajo y, por ende, en sus tasas de éxito y complicaciones.

Figura 3. Sensor de INVOS™ sobre la superficie del colgajo libre.³¹



6. Finalidad y justificación del proyecto

La reconstrucción microquirúrgica con colgajos libres, como el anterolateral del muslo (ALT), enfrenta desafíos críticos en su viabilidad, particularmente en relación con las características anatómicas y fisiológicas de los vasos receptores en distintas regiones (cabeza/cuello vs. extremidad inferior).

La elección del sitio receptor influye directamente en la perfusión del colgajo debido a diferencias en el calibre vascular, flujo sanguíneo regional y exposición a factores mecánicos (tracción, compresión).

En este estudio se ha elegido cabeza y cuello frente a extremidad inferior para la comparación ya que se busca dentro del mismo colgajo, ALT, los vasos más diferentes posibles para determinar si pueden influir en el valor de INVOS™.

La monitorización con INVOS™, mediante oximetría regional (rSO_2), ofrece una herramienta objetiva para evaluar la perfusión tisular en tiempo real, detectando precozmente eventos isquémicos.

Sin embargo, su aplicación específica en colgajos ALT según la región receptora no ha sido suficientemente explorada, especialmente en contextos donde la variabilidad anatómica de los vasos perforantes del ALT exige estrategias adaptativas.

Comprender cómo la localización del vaso receptor influye en la perfusión del colgajo ALT podría optimizar la selección de los pacientes, mejorar los protocolos postoperatorios y reducir complicaciones.

Además, la validación del INVOS™ como herramienta de monitorización en este contexto podría favorecer su uso clínico sistemático, permitiendo intervenciones tempranas ante signos de hipoperfusión.

Este TFG se justifica en la necesidad de comparar sistemáticamente la viabilidad del colgajo ALT en función de dos variables clave:

1. Localización del vaso receptor (cabeza/cuello vs. extremidad inferior)
2. Patrones de saturación de oxígeno medidos con INVOS™ durante el postoperatorio inmediato.

Material y métodos

1. Hipótesis

Hipótesis principal

La viabilidad del colgajo ALT, medida mediante saturación de oxígeno con INVOS™, varía en función de la localización de la anastomosis al vaso receptor, siendo diferente en reconstrucción de cabeza y cuello frente a extremidad inferior.

2. Objetivos

Objetivo principal

Evaluar y comparar la viabilidad postoperatoria de los colgajos anterolaterales del muslo (ALT) implantados en reconstrucción de cabeza y cuello frente a extremidad inferior, utilizando la monitorización no invasiva mediante INVOS™ como herramienta de medición de la saturación de oxígeno tisular.

Objetivos secundarios

- Validar protocolos quirúrgicos personalizados según la región receptora contribuyendo a reducir la morbilidad asociada a los colgajos libres en reconstrucción compleja.
- La relevancia clínica radica en mejorar los resultados funcionales y estéticos, especialmente en oncología y traumatología, donde el ALT es una opción preferente por su versatilidad y baja morbilidad donante.

Objetivos personales

- Integrarme de forma temporal en una investigación con el propósito de colaborar en un proyecto con potencial relevancia científica. Orientarme hacia metas comunes y participar activamente en la resolución de problemas que surgen durante el proceso investigativo.

- Manejar distintas herramientas tecnológicas y acceder a fuentes de información clínica y biomédica. Realizar una revisión crítica de la literatura científica y trabajar con los datos obtenidos, aplicando conceptos fundamentales de bioestadística y adquiriendo nociones básicas en el uso de bases de datos.
- Contribuir al desarrollo de competencias comunicativas, tanto en expresión oral como escrita, lo que considero esencial para la correcta transmisión del conocimiento científico.

3. Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio observacional, analítico, retrospectivo, de tipo comparativo, con datos procedentes de las historias clínicas de pacientes sometidos a reconstrucción microquirúrgica con colgajo anterolateral del muslo.

Este estudio se desarrolló en el marco de un proyecto asistencial, contando con la aprobación del Comité de Ética de Investigación de Aragón el 26 de marzo de 2025 (ANEXO). Todos los procedimientos fueron realizados conforme a los principios de la Declaración de Helsinki. Dado que los datos fueron tratados de forma seudonimizada y utilizados exclusivamente con fines docentes, no se requirió consentimiento informado adicional.

4. Sujetos del estudio

Se incluyen en el análisis a pacientes intervenidos en el Servicio de Cirugía Plástica del Hospital Universitario Miguel Servet entre el 1 de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2024 que recibieron un colgajo ALT como parte de su tratamiento reconstructivo. Los criterios de inclusión y de exclusión del estudio se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión en el estudio.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Pacientes adultos (≥ 18 años)	Falta de disposición de datos completos
Indicación de reconstrucción con colgajo libre ALT	Colgajo implantado en localización distinta a cabeza/cuello o EEII
Monitorización INVOS™ registrada en las primeras 24 horas postoperatorias	Necesidad de revisión urgente por compromiso vascular

5. Tamaño muestral

El estudio incluyó un total de 32 pacientes intervenidos con colgajos anterolaterales del muslo (ALT), divididos en dos grupos en función de la localización anatómica del lecho receptor:

- Grupo extremidad inferior (EEII): 21 pacientes.
- Grupo cabeza y cuello: 11 pacientes.

La selección del tamaño muestral fue de carácter retrospectivo y no probabilístico, basada en la disponibilidad de casos documentados en la base de datos clínica del servicio de Cirugía Plástica del Hospital Universitario Miguel Servet.

Aunque no se realizó un cálculo de tamaño muestral previo, la muestra recogida permitió realizar comparaciones estadísticas entre los dos grupos utilizando pruebas paramétricas y no paramétricas, según la naturaleza de cada variable y el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Se consideró como tamaño muestral válido todo caso que contara con registro completo de las variables de interés: valores de INVOS™, localización del colgajo, sexo, edad y presencia de comorbilidad vascular.

6. Definición de las variables

A continuación, se describen las variables incluidas en el estudio, clasificadas en variable independiente (VI), variable dependiente (VD) y variables secundarias.

VARIABLE INDEPENDIENTE (VI)

- Grupo anatómico: variable cualitativa nominal dicotómica que distingue a los pacientes según la localización del lecho receptor del colgajo ALT.

Se establecieron dos categorías:

- Cabeza y cuello
- Extremidad inferior (EEII)

Esta variable constituye el eje comparativo principal del estudio.

VARIABLE DEPENDIENTE (VD)

- Valor de INVOS™: variable cuantitativa continua que representa la saturación regional de oxígeno (medida mediante tecnología INVOS™) en el colgajo post-anastomosis. Se utilizó como indicador de viabilidad tisular, siendo el parámetro fisiológico central para evaluar diferencias entre ambos grupos anatómicos.

VARIABLES SECUNDARIAS

Se incluyeron variables adicionales con el objetivo de explorar posibles factores de confusión o patrones asociados:

- Edad: variable cuantitativa continua, expresada en años. Se utilizó para analizar posibles diferencias demográficas entre grupos y su influencia sobre la viabilidad del colgajo.
- Sexo: variable cualitativa nominal dicotómica (hombre/mujer). Se analizó su distribución entre los grupos y su posible relación con los valores de INVOS™.
- Comorbilidad vascular: variable cualitativa dicotómica (sí/no). Se incluyó como posible factor de confusión, dado que la condición vascular basal del paciente podría influir en la perfusión y viabilidad del colgajo.

7. Recogida y manejo de datos

La recogida de datos se realizó de forma retrospectiva a partir de las historias clínicas de pacientes intervenidos con colgajos anterolaterales del muslo (ALT) en el Servicio de Cirugía Plástica del Hospital Universitario Miguel Servet.

En primer lugar, el tutor del trabajo accedió a las historias clínicas y extrajo de forma sistemática los datos relevantes para el estudio. Estos incluyeron variables demográficas (edad, sexo), clínicas (presencia o no de comorbilidad vascular) y quirúrgicas (localización del colgajo y valores de INVOS™ registrados en el postoperatorio inmediato).

Una vez recopilada la información, se procedió a seudonimizar los datos, eliminando toda información personal identificable de los pacientes, conforme a la normativa vigente sobre protección de datos personales y confidencialidad clínica.

Los datos seudonimizados fueron posteriormente entregados al estudiante responsable del Trabajo de Fin de Grado (TFG) para su análisis estadístico, exclusivamente con fines académicos y de investigación, dentro del marco autorizado por el equipo docente y con la supervisión directa del tutor.

8. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) en su versión más reciente.

La normalidad de las variables cuantitativas se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Dado que se cumplieron los supuestos de normalidad, se utilizaron pruebas paramétricas para las comparaciones.

Para el análisis de las variables cuantitativas:

- Se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes para comparar las medias de edad e INVOS™ entre los dos grupos.
- Se comprobó previamente la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. En caso de desigualdad de varianzas, se aplicó la corrección de Welch, que ajusta los grados de libertad.

Para el análisis de las variables cualitativas:

- Se construyeron tablas de contingencia para explorar la relación entre el grupo anatómico y las variables sexo y comorbilidad vascular.
- Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para estudiar la asociación entre variables categóricas.
- En aquellos casos donde los recuentos esperados eran bajos, se utilizó la prueba exacta de Fisher como alternativa.

Se estableció un nivel de significación estadística de $p < 0,05$ y un intervalo de confianza del 95 % para todas las pruebas realizadas.

9. Limitaciones del estudio

Este estudio presenta una serie de limitaciones inherentes a su diseño y metodología, que deben tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados.

La recogida de datos se realizó a partir de historias clínicas electrónicas, lo que supone una fuente secundaria sujeta a errores de registro, pérdida de datos o falta de homogeneidad en la documentación. Asimismo, la disponibilidad de ciertas variables, como los valores de INVOS™, pudo depender de la sistematicidad con la que se registraron en cada paciente, lo que puede limitar la comparabilidad entre casos.

El tamaño muestral limitado ($n = 32$) y su distribución asimétrica reduce la potencia estadística del estudio y podría impedir la detección de diferencias significativas reales entre los grupos. Además, aunque se utilizaron pruebas estadísticas apropiadas según la naturaleza de las variables y el cumplimiento de supuestos, el análisis no incluyó modelos multivariantes que permitieran controlar simultáneamente factores de confusión.

Resultados

Se analizaron un total de 32 pacientes intervenidos con colgajos anterolaterales del muslo (ALT), divididos en dos grupos en función de la localización del lecho receptor: 21 colgajos implantados en extremidad inferior (EEII) (65,6%) y 11 colgajos en cabeza y cuello (34,4%).

1. Características basales de la muestra

La media de edad de los pacientes fue de $53,4 \pm 20,4$ años. La media de edad en el grupo EEII fue de $49,4 \pm 19,1$ años, mientras que en el grupo cabeza y cuello fue de $62,2 \pm 22,1$ años.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas de la edad por grupo anatómico.

Grupo	N	Media	Desv. estándar	Error estándar
EEII	21	49,38	19,12	4,17
Cabeza y cuello	11	62,20	22,14	6,68

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0,127$), según la prueba t de Student para muestras independientes (prueba de Levene $p = 0,928$), lo que sugiere que la variable edad no influyó de forma diferencial en los resultados entre grupos.

Tabla 2. Comparación de edad entre grupos: prueba t de Student de muestras independientes.

Prueba de Levene		Prueba t de Student		
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat.)
0,008	0,928	-1,568	30	0,127

La distribución por sexo mostró predominancia masculina (75%, n=24) frente a femenina (25%, n=8). Concretamente, el grupo EEII estuvo conformado por 16 hombres y 5 mujeres, y el grupo cabeza y cuello por 8 hombres y 3 mujeres.

Tabla 3. Distribución de sexo según grupo anatómico.

Grupo	Mujer	Hombre	Total
EEII	5	16	21
Cabeza y cuello	3	8	11
Total	8	24	32

No se observaron diferencias significativas en la distribución por sexo entre los grupos ($p = 0,830$), según la prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Tabla 4. Asociación entre sexo y grupo anatómico: prueba de chi-cuadrado.

Prueba	Valor	gl	Sig. (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,046	1	0,830
Corrección de continuidad	0,000	1	1,000
Razón de verosimilitud	0,046	1	0,831
Asociación lineal por lineal	0,045	1	0,832
N de casos válidos	32		

La presencia de comorbilidad vascular previa se detectó en 6 pacientes del grupo EEII y en 2 pacientes del grupo cabeza y cuello.

Tabla 5. Distribución de pacientes con enfermedad vascular por grupo.

Grupo	Sí	No	Total
EEII	6	15	21
Cabeza y cuello	2	9	11
Total	8	24	32

Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en relación con esta variable ($p = 0,587$), de acuerdo con la prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Tabla 6. Asociación entre enfermedad vascular y grupo anatómico: prueba de chi-cuadrado.

Prueba	Valor	gl	Sig. (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,066	2	0,587
Razón de verosimilitud	1,397	2	0,497

2. Resultados principales

El parámetro principal de comparación fue el valor medio de saturación regional de oxígeno (INVOST™) en el colgajo post-anastomosis.

- Grupo EEII: $77,05 \pm 10,87$
- Grupo cabeza y cuello: $74,64 \pm 12,91$

Tabla 7. Estadísticas descriptivas de INVOST™ por grupo anatómico.

Grupo	N	Media	Desv. estándar	Error estándar
EEII	21	77,05	10,874	2,373
Cabeza/cuello	11	74,64	12,909	3,892

La comparación de medias mediante la prueba t de Student (prueba de Levene $p = 0,359$) no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0,580$), con una diferencia de medias de 2,41 puntos (IC 95%: -6,40 a 11,22).

Tabla 8. Comparación de INVOSTM entre grupos: prueba t de Student de muestras independientes (I).

Prueba de Levene		Prueba t de Student		
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilat.)
0,866	0,359	0,559	30	0,580

Tabla 9. Comparación de INVOSTM entre grupos: prueba t de Student de muestras independientes (II).

Prueba t para igualdad de medias		IC 95% de la diferencia	
Diferencia medias	Error estándar	Inferior	Superior
2,411	4,315	-6,400	11,223

Discusión

1. Hallazgos relevantes del estudio

El principal hallazgo de este estudio es que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de saturación de oxígeno regional (INVOS™) entre los colgajos anterolaterales del muslo (ALT) implantados en cabeza y cuello frente a aquellos utilizados en extremidad inferior. A pesar de que los colgajos en EEII mostraron valores medios de INVOS™ ligeramente superiores ($77,05 \pm 10,87$ vs. $74,64 \pm 12,91$), esta diferencia no alcanzó significación estadística ($p = 0,580$).

Estos resultados no respaldan la hipótesis inicial del estudio, que planteaba que los colgajos implantados en cabeza y cuello presentarían una mayor viabilidad medida por saturación de oxígeno, debido a la superior riqueza vascular, menor resistencia periférica y menor prevalencia de enfermedad vascular en la región cervicofacial. En cambio, los datos sugieren que la viabilidad microvascular del colgajo ALT es comparable en ambas localizaciones anatómicas, al menos en términos de oxigenación tisular medida mediante INVOS™ en el postoperatorio inmediato.

Asimismo, ninguna de las variables secundarias analizadas para el control de posibles confusores (edad, sexo y presencia de comorbilidad vascular previa) mostró diferencias significativas entre los grupos, ni pareció ejercer una influencia relevante sobre los niveles de INVOS™. Esto refuerza la impresión de que la localización del lecho receptor no es un factor determinante en la oxigenación tisular inmediata del colgajo, siempre que la técnica quirúrgica sea adecuada y se seleccione un vaso receptor funcional.

Por tanto, los hallazgos del presente trabajo contribuyen a reforzar la versatilidad clínica del colgajo ALT, demostrando que su comportamiento hemodinámico inmediato es estable y predecible tanto en entornos anatómicos de alto flujo (como la cabeza y el cuello) como en territorios más propensos a patología vascular, como la extremidad inferior. Estos resultados podrían tener implicaciones relevantes en la planificación reconstructiva, particularmente en pacientes de edad avanzada o con factores de riesgo vascular. En otras palabras, el colgajo toma la sangre que necesita.

2. Comparación con estudios previos

Los resultados de nuestro estudio, basado en una muestra de 32 pacientes intervenidos con colgajos anterolaterales del muslo (ALT), no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,580$) en los valores de saturación regional de oxígeno (INVOS™) entre los colgajos implantados en la región de cabeza y cuello (media: $74,64 \pm 12,91$) y los implantados en la extremidad inferior (EEII) (media: $77,05 \pm 10,87$).

Takasu et al. (2017)³⁰ analizaron una cohorte de 57 pacientes con distintos tipos de colgajos libres, entre los que se encontraban colgajos tipo ALT, y observaron cierta diferencia entre las regiones anatómicas: la media de INVOS™ en colgajos implantados en cabeza y cuello fue de $73,2 \pm 9,92$, mientras que en colgajos implantados en EEII fue de $66,7 \pm 10,10$, lo que podría sugerir una menor saturación en extremidades inferiores respecto a regiones más proximales, como la cervicofacial.

Por su parte, Cžako et al. (2023)³¹, en un estudio centrado exclusivamente en reconstrucciones de cabeza y cuello con colgajos libres, incluyeron a 20 pacientes, de los cuales 6 fueron reconstruidos con colgajos ALT. En su análisis, se reportó una media de INVOS™ en los colgajos ALT de $78,7 \pm 5,51$, unos 4 puntos por encima de la media de nuestro estudio ($74,64 \pm 12,91$).

En contraste, Lindelauf et al. (2023)³² evaluaron 10 pacientes con colgajos libres en extremidades inferiores, incluyendo también 6 colgajos ALT. En este grupo, la media de INVOS™ fue de $70 \pm 13,70$, lo cual representa una cifra de 7 puntos inferior a la observada en nuestro estudio ($77,05 \pm 10,87$ en EEII).

A pesar de que en nuestro estudio no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los valores de INVOS™ en las distintas regiones anatómicas, se observó una media ligeramente superior en los colgajos implantados en extremidades inferiores en comparación con los de cabeza y cuello, con una diferencia de 2,5 puntos. Esta diferencia, aunque no significativa desde el punto de vista estadístico ($p = 0,580$), contradice la hipótesis inicial y no concuerda con los datos previamente publicados.

De hecho, en los estudios revisados, se ha documentado una tendencia a valores más elevados de saturación regional de oxígeno en colgajos ubicados en la región cervicofacial frente a los implantados en extremidades inferiores. La aparente inversión de esta tendencia en nuestros resultados podría deberse a factores como la variabilidad interindividual en la microcirculación, diferencias en el estado hemodinámico perioperatorio, variaciones técnicas en la monitorización con INVOS™, o características específicas de la muestra estudiada, como la edad, comorbilidades o el tiempo transcurrido desde la anastomosis hasta la medición.

Por otro lado, la bibliografía existente respalda de manera consistente el uso de la oximetría regional mediante INVOS™ como un método fiable y no invasivo para la monitorización de colgajos libres, permitiendo la detección precoz de complicaciones vasculares y contribuyendo a mejorar los resultados quirúrgicos.

En el estudio de Garrido et al. (2025)²⁹, centrado en reconstrucción de extremidades inferiores, el uso del sistema INVOS™ demostró ser una herramienta eficaz para la detección precoz de complicaciones vasculares, con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 90%.

Por otro lado, Starr et al. (2021)³³ evaluaron el uso de NIRS en reconstrucción de cabeza y cuello, encontrando igualmente una tasa de éxito elevada (93%) y una buena capacidad del INVOS™ para detectar tanto compromiso venoso como arterial. Además, identificaron un valor umbral de saturación tisular (StO₂) del 68% como punto de corte óptimo para predecir el éxito del colgajo, lo que refuerza el valor diagnóstico de INVOS™ en contextos anatómicamente diferentes.

Al comparar estos antecedentes con nuestros resultados, se refuerza la idea de que la eficacia del INVOS™ no depende de la localización anatómica del colgajo ALT. Tanto en cabeza y cuello como en extremidad inferior, la monitorización mediante INVOS™ ofrece un control objetivo y precoz del estado vascular, sin que se observen diferencias significativas en términos de viabilidad final del colgajo. Esto respalda la aplicabilidad clínica de este sistema como herramienta de monitorización fiable y versátil en distintos territorios anatómicos.

3. Implicación clínica del estudio

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la viabilidad del colgajo anterolateral de muslo (ALT) es comparable tanto en reconstrucciones de cabeza y cuello como en aquellas realizadas en extremidad inferior, cuando se monitoriza mediante oximetría cerebral regional (INVOS™). La ausencia de diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la viabilidad del colgajo en ambos grupos refuerza la idea de que el colgajo ALT es una opción quirúrgica versátil y fiable, independientemente de la región anatómica receptora.

Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos son relevantes para la práctica quirúrgica, ya que avalan el uso del mismo tipo de colgajo en localizaciones anatómicas con requerimientos y características vasculares distintas. Además, la utilización del sistema INVOS™ como herramienta de monitorización intraoperatoria y posoperatoria permite un seguimiento no invasivo, continuo y dinámico del estado del colgajo, lo que podría favorecer una detección precoz de complicaciones vasculares sin influir negativamente en la tasa de éxito del procedimiento.

En este contexto, los resultados del presente estudio podrían contribuir a reforzar la toma de decisiones quirúrgicas basadas en la disponibilidad y experiencia del equipo con este tipo de colgajos, más que en la localización anatómica del defecto. Esto podría facilitar una mayor estandarización de técnicas reconstructivas y optimizar los recursos disponibles en centros hospitalarios con experiencia limitada o en entornos donde la variabilidad de opciones reconstructivas es reducida.

4. Fortalezas y limitaciones

En cuanto a las fortalezas, la utilización del sistema INVOS™ como herramienta de monitorización de la viabilidad de los colgajos ALT aporta un enfoque objetivo y cuantificable, que reduce la variabilidad interobservador y permite un seguimiento continuo y no invasivo. Además, la revisión de historias clínicas de pacientes intervenidos en el HUMS proporciona datos reales y representativos de la práctica clínica habitual en un hospital de tercer nivel, lo que otorga relevancia clínica directa a los resultados.

El proceso de recolección de datos fue llevado a cabo de forma rigurosa por el tutor del Trabajo de Fin de Grado, quien se encargó de seudonimizar los datos antes de entregarlos al estudiante. Este procedimiento no solo garantiza el cumplimiento de la normativa en materia de protección de datos personales, sino que también contribuye a preservar la imparcialidad del análisis al minimizar el sesgo de información.

Sin embargo, el estudio también presenta limitaciones importantes que deben ser consideradas a la hora de interpretar los resultados. La más destacada es el tamaño muestral reducido ($n = 32$), que limita el poder estadístico del análisis y dificulta la detección de posibles diferencias sutiles entre los grupos. Esta limitación afecta tanto a la validez interna, al aumentar la probabilidad de error tipo II, como a la validez externa, ya que reduce la capacidad de generalizar los resultados a poblaciones más amplias o a otros centros con diferente casuística.

Pese a ello, cabe destacar que la microcirugía reconstructiva con colgajo ALT se trata de una técnica de gran complejidad. En este sentido, pese a lo señalado, nuestra muestra es grande y tiene ventaja en centrarse en un único tipo de colgajo. Prueba de ello es que se trata de la mayor serie de evaluaciones de sistema INVOS™ centrada en el colgajo ALT.

En cuanto a los sesgos, al tratarse de un estudio retrospectivo basado en historias clínicas, existe un riesgo inherente de sesgo de información, especialmente si existen registros incompletos o heterogéneos entre pacientes. Aunque se ha intentado minimizar este riesgo mediante una revisión sistemática de las historias clínicas y el uso de criterios homogéneos de inclusión y recogida de variables, no puede descartarse completamente.

Además, la realización del estudio en un único centro limita la validez externa, ya que los resultados podrían no ser aplicables a contextos clínicos distintos, con diferentes protocolos quirúrgicos, equipamiento o experiencia del equipo médico. Por tanto, aunque los resultados son coherentes dentro del contexto del HUMS, sería necesario replicar este análisis en centros con características distintas y con un mayor tamaño muestral para confirmar la generalización de los hallazgos.

Conclusiones

El presente estudio no demuestra que existan diferencias estadísticamente significativas en los niveles de saturación de oxígeno tisular, medidos mediante INVOS™, entre los colgajos anterolaterales del muslo (ALT) implantados en cabeza y cuello y aquellos colocados en extremidad inferior. Estos hallazgos sugieren que, a pesar de las notables diferencias anatómicas y fisiológicas entre ambas regiones receptoras, la viabilidad microvascular inmediata del colgajo ALT no se ve comprometida por la localización anatómica, siempre que se realicen las anastomosis en vasos receptores funcionales y bajo una técnica quirúrgica adecuada.

Asimismo, los resultados respaldan la utilidad del sistema INVOS™ como una herramienta objetiva, no invasiva y eficaz para la monitorización posoperatoria de colgajos libres. Su aplicación sistemática permite detectar precozmente alteraciones en la perfusión tisular, facilitando intervenciones tempranas ante complicaciones vasculares. Dado que el rendimiento del INVOS™ ha demostrado ser consistente independientemente del territorio anatómico del colgajo, su incorporación protocolizada en la práctica clínica podría estandarizar y mejorar el seguimiento postquirúrgico, optimizando los resultados funcionales y reduciendo la morbilidad asociada.

Bibliografía

1. Soucacos PN, Mavrogenis AF. Reconstructive microsurgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019 Feb;29(2):245-246. doi: 10.1007/s00590-019-02379-6. Epub 2019 Jan 9. PMID: 30627924.
2. Haddad TJL, Chávez Abraham V. Evolución de la microcirugía reconstructiva en el Servicio de Cirugía Plástica del Hospital General de México. *Cir Plast.* 2004;14(3):159-170.
3. Sepúlveda PS, De Carolis FV, Andrades CP, Benítez SS, Danilla ES, Erazo CC, et al. Reconstrucción con colgajos libres: una experiencia de 33 años. *Rev Chil Cir.* 2013;65(6):502-508.
4. Hernández Sánchez Y, Sánchez Carbonell Y, Estrada Amador B. Colgajos o injertos cutáneos para la corrección de defectos palpebrales de gran tamaño. *Rev Cubana Oftalmol.* 2018;31(4):e7712250.
5. Mimica X, Lavín M, Lagos R, Ledezma D, Vial G, Marín L. Colgajos libres para reconstrucción de cabeza y cuello: experiencia de un centro oncológico chileno. *Rev Cir.* 2024;76(3):201-209.
6. Moreno A, Cabrera LF, Pedraza M, Rojas A, López P, Sánchez S, et al. Anterolateral thigh versus radial forearm flap for cervical esophageal reconstruction in cancer patients: A retrospective cohort study in Colombia. *Cir Cir.* 2021;89(4):461-468.
7. Bennice J, Puig Dubois J, Gallucci GL, De Carli P, Boretto JG. Versatilidad del colgajo libre anterolateral de muslo en la reconstrucción de defectos de cobertura en los miembros superiores e inferiores. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2018;83(3):167-178. doi:10.15417/issn.1852-7434.2018.83.3.812
8. Camporro-Fernández D, García-Martínez I, Fueyo-Llorente A, Alegre-Fernández P. Aplicaciones del colgajo anterolateral de muslo en reconstrucción de extremidad superior. *Cir Plást Iberolatinoam.* 2017;43(Supl 1):63-69. doi:10.4321/S0376-78922017000300011.

9. González-Ballester D, Ruiz-Laza L, González-García R, Manzano-Sólo de Zaldívar D, Villanueva-Alcojol L, Monje-Gil F. Idoneidad del colgajo anterolateral de muslo para reconstrucción de grandes defectos craneofaciales. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac*. 2014;36(3):119–123. doi:10.1016/j.maxilo.2012.07.002.
10. Peláez Ponce KN, Samaniego Guzmán EV, Gortaire Macas JG, Grijalva Proaño JE. Colgajos fasciocutáneos en defectos de extremidad inferior. *RECIMUNDO*. 2024;8(1):454–464.
11. Futran ND, Mendez E. Developments in reconstruction of midface and maxilla. *Lancet Oncol*. 2006;7(3):249–258
12. Bak M, Jacobson AS, Buchbinder D, Urken ML. Contemporary reconstruction of the mandible. *Oral Oncol*. 2010;46(2):71–76.
13. Hidalgo DA, Pusic AL. Free-flap mandibular reconstruction: A 10-year follow-up study. *Plast Reconstr Surg*. 2002;110(2):438–449.
14. Mast BA. Functional outcomes of microsurgical reconstruction of delayed complications following head and neck cancer ablation. *Ann Plast Surg*. 1999 Jan;42(1):40-5.
15. Grigor EJM, Bitoiu B, Zeitouni C, Zhang J. Patient-reported outcomes following free flap lower extremity reconstruction: A systematic review and meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2023 Jan;76:251-267.
16. Wei FC, Jain V, Celik N, Chen HC, Chuang DC, Lin CH. Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg*. 2002;109(7):2219–2226.
17. Parrett BM, Talbot SG, Pribaz JJ, Lee BT. A Review of Local and Regional Flaps for Distal Leg Reconstruction. *J Reconstr Microsurg*. 2009 Jul 10.
18. Pederson WC, Grome L. Microsurgical Reconstruction of the Lower Extremity. *Semin Plast Surg*. 2019 Feb;33(1):54-58.
19. Hallock GG. Lower extremity muscle perforator flaps for lower extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2004 Oct;114(5):1123-30.
20. Salgado CJ, Moran SL, Mardini S. Flap monitoring and patient management. *Plast Reconstr Surg*. 2009;124(6):295e-302e.

21. Yuen JC, Feng Z. Monitoring free flaps using the laser Doppler flowmeter: five-year experience. *Plast Reconstr Surg.* 2000 Jan;105(1):55-61.
22. Knoedler S, Hoch CC, Huelsboemer L, Knoedler L, Stögner VA, Pomahac B, Kauke-Navarro M, Colen D. Postoperative free flap monitoring in reconstructive surgery-man or machine? *Front Surg.* 2023 Feb 22;10:1130566.
23. Chiu YH, Chang DH, Perng CK. Vascular Complications and Free Flap Salvage in Head and Neck Reconstructive Surgery: Analysis of 150 Cases of Reexploration. *Ann Plast Surg.* 2017 Mar;78(3 Suppl 2):S83-S88.
24. Bui DT, Cordeiro PG, Hu QY, Disa JJ, Pusic A, Mehrara BJ. Free flap reexploration: indications, treatment, and outcomes in 1193 free flaps. *Plast Reconstr Surg.* 2007 Jun;119(7):2092-2100.
25. Pérez Sempere M. Factores pronósticos y manejo de las complicaciones en el colgajo microquirúrgico [tesis doctoral]. Barcelona: Departament de Cirurgia, 2022. Directores: León Vintró X, Masià Ayala J, Sánchez-Porro Gil L.
26. Korkmaz Dilmen O, Akcil EF, Vehid H, Tunalı Y. Cerebral oxygenation assessed by near-infrared spectroscopy in the sitting and prone positions during posterior fossa surgery: a prospective, randomized clinical study. *Braz J Anesthesiol.* 2023;73(5):589-594.
27. Kumbasar DE, Hagiga A, Dawood O, Berner JE, Blackburn A. Monitoring Breast Reconstruction Flaps Using Near-Infrared Spectroscopy Tissue Oximetry. *Plast Surg Nurs.* 2021 Apr-Jun 01;41(2):108-111.
28. Keller A. Noninvasive tissue oximetry for flap monitoring: an initial study. *J Reconstr Microsurg.* 2007 May;23(4):189-97.
29. Garrido MF, Torrano L, Riba J, Ibarra A, Smialkowski A, Alarcón PZ. "INVOS" WE TRUST. Tissue Oximetry for Free Flap Monitoring in Lower Limb Reconstruction. *Microsurgery.* 2025 Mar;45(3):e70045.
30. Takasu H, Hashikawa K, Nomura T, Sakakibara S, Osaki T, Terashi H. A Novel Method of Noninvasive Monitoring of Free Flaps With Near-Infrared Spectroscopy. *Eplasty.* 2017 Dec 15;17:e37.

31. Cžako L, Simko K, Sovis M, Vidova I, Sufliarsky B, Odnoga P, Galis B. Near infrared spectroscopy in monitoring of head and neck microvascular free flaps. *Bratisl Lek Listy*. 2023;124(7):513-519.
32. Lindelauf AAMA, van Rooij JAF, Hartveld L, van der Hulst RRWJ, Weerwind PW, Schols RM. Tissue Oximetry Changes during Postoperative Dangling in Lower Extremity Free Flap Reconstruction: A Pilot Study. *Life (Basel)*. 2023 May 11;13(5):1158.
33. Starr NC, Slade E, Gal TJ, Adekunle A, Bigler D, Cheung B, Wang D, Yeoh M, Liao J, Kejner A. Remote monitoring of head and neck free flaps using near infrared spectroscopic tissue oximetry. *Am J Otolaryngol*. 2021 Jan-Feb;42(1):102834.

Anexo

Anexo 1. Aprobación por el CEIC Aragón.



Dictamen Favorable

C.I. PI25/130

26 de marzo de 2025

CEIC Aragón (CEICA)

Dña. María González Hincos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 26/03/2025, Acta Nº 06/2025 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

Título: Variaciones en los valores de saturación de oxígeno de los colgajos en dependencia del vaso receptor

Estudiante: ÁLVARO GARCÍA GONZÁLEZ
Tutor: VALENTÍN YUSTE BENAVENTE

Versión protocolo: SEGUNDA VERSIÓN – 24/03/2025

Se acepta la exención del consentimiento para la recogida de datos retrospectivos siempre que se cedan seudonimizados al alumno

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la obtención de los permisos necesarios para el uso de los datos, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE** a la realización del trabajo.

4º. El presente dictamen favorable sólo tendrá **validez hasta la fecha declarada de final del estudio (mayo de 2025)**, la modificación de esta fecha o cualquier otra modificación sustancial de las condiciones y/o metodología respecto de la versión arriba referenciada del protocolo o del documento de información debe presentarse de nuevo a evaluación por el comité.

Lo que firmo en Zaragoza, a fecha de firma electrónica

GONZALEZ
HINJOS MARIA -
DNI 03857456B

Firmado digitalmente
por GONZALEZ HINJOS
MARIA - DNI 03857456B
Fecha: 2025.03.28
16:43:53 +01'00'

María González Hincos