

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
„IULIU HAȚIEGANU” CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE MEDICINĂ**

**POSIBILITĂȚI DE ACOPERIRE A DEFECTELOR DE LA NIVELUL  
MÂINII CU AJUTORUL LAMBOURILOR**

**Conducător științific  
Prof. DR. Alexandru Georgescu**

**Doctorand  
Filip Ardelean**

**Cluj-Napoca  
2010**

**CUPRINS**

**INTRODUCERE/5**

**I. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII/7**

- 1.CARACTERISTICILE PĂRȚILOR MOI DE LA NIVELUL MÂINII/7
- 2.VASCULARIZAȚIA ANTEBRAȚULUI ȘI MÂINII/13
- 3.CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND ANATOMIA ȘI FIZIOLOGIA VASCULARĂ A TEGUMENTELOR/22
- 4.CARACTERISTICILE DEFECTELOR DE SUBSTANȚĂ DE LA NIVELUL MÂINII ȘI DEGETELOR/33
- 5.CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND LAMBOURILE/34
- 6.LAMBOURI UTILIZATE PENTRU ACOPERIREA DEFECTELOR LA MÂNĂ/41
- 7.MODELUL EXPERIMENTAL PE PORC/63
- 8.CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND CERCETAREA PE CADAVRUL UMAN/79

**II. CONTRIBUȚIA PERSONALĂ/86**

- 1.PREMIZELE ȘI SCOPUL STUDIULUI/86
- 2.METODOLOGIA GENERALĂ A ANALIZEI STATISTICE/88
- 3.MATERIAL ȘI METODĂ ÎN REALIZAREA STUDIULUI COMPARATIV PE LOTURILE DE PACIENȚI/90
- 4.MATERIAL ȘI METODĂ ÎN REALIZAREA STUDIULUI EXPERIMENTAL PE ANIMALE DE LABORATOR/92
- 5.MATERIAL ȘI METODĂ ÎN REALIZAREA STUDIULUI EXPERIMENTAL PE CADAVRUL UMAN/132

**III. REZULTATE/148**

- 1.REZULTATELE STUDIULUI CLINIC/148
- 2.REZULTATELE STUDIULUI PE ANIMALUL DE EXPERIENȚĂ/217
- 3.REZULTATELE STUDIULUI PE CADAVRU UMAN PROASPĂT/262

**IV. APLICAȚII CLINICE/284**

**V. DISCUȚII/299**

**VI. CONCLUZII/324**

**REFERINȚE/330**

**Cuvinte cheie:** traumatisme complexe ale mâinii, artere perforante, lambouri locale/regionale pe perforante, lambouri fasciocutanate

## REZUMAT

Mâna reprezintă unul dintre cele mai importante segmente ale corpului uman, fiind organul senzitiv cu reprezentarea corticală cea mai mare. Ea este în același timp un organ de creație, fără de care, omul nu își poate permite o viață normală. Mâna reprezintă segmentul terminal al membrului superior și ea are la om caracteristici aparte privind mobilitatea și sensibilitatea, astfel încât reprezintă unul dintre caracterele specific umane.

Incidența crescută a traumatismelor mâinii de diverse etiologii, soldate cu defecte de substanță simple, sau complexe a stimulat în permanență ingeniozitatea chirurgilor în a găsi noi metode reconstructive, tot mai performante. Ei se confruntă pe de o parte, cu anatomia complexă a mâinii, obligativitatea de a cunoaște și de a păstra integritatea sistemului nervos și circulator, iar pe de altă parte, cu necesitatea unei reconstrucții complexe, cu țesuturi similare fără a crea defecte secundare importante.

### *Actualități în tratamentul defectelor de substanță de la nivelul mâinii*

Asistăm în zilele noastre la o adevărată revoluție în domeniul modalităților de acoperire a defectelor de substanță, aceasta debutând cu anul 1982, când a început pentru prima dată să se vorbească despre lambourile pe perforante. Acesta a fost motivul pentru care o mare parte din cercetările celor ce practică astfel de proceduri chirurgicale au fost dedicate studiului acestui tip de lambouri, atât în modele experimentale, cât și prin prisma rezultatelor obținute la om.

Perforantele reprezintă o sursă sigură de vascularizație, care oferă o lărgire fără precedent a zonelor de recoltare a lambourilor, permițând reconstrucția multor defecte din practica clinică (respectă cu mare acuratețe principiul similitudinii reconstructive, “like with like”).

Din dorința asigurării unei similitudini reconstructive cât mai mari, dar și pentru a reduce morbiditatea zonei donatoare și a celei receptoare, ca și timpul prelungit operator în cazul lambourilor libere, a crescut preocuparea chirurgilor de a dezvolta și crește aplicabilitatea lambourilor locale sau regionale bazate pe perforante. Principalele surse arteriale care au stat la baza acestor lambouri au fost: arterele axiale ale membrelor, arterele fesiere (superioară și inferioară); artera toracodorsală; arterele intercostale; artera surală.

Printre avantajele incontestabile ale lambourilor pe perforante s-au numărat: multitudinea zonelor donatoare; libertate mare în desenul și recoltarea lambourilor; păstrarea intactă a axelor vasculare majore (în special în cazul lambourilor locale și regionale); fiabilitate mare în condițiile unei tehnici chirurgicale corecte.

Utilizarea acestui tip de lambouri a avut și anumite dezavantaje, printre care: variabilitatea intra-specifică a distribuției perforanțelor a făcut necesară o metodă de detecție preoperatorie a lor; o susceptibilitate crescută la suferință venoasă (congestie) cu risc de necroză parțială a lamboului, care reprezintă cel mai important dezavantaj al lambourilor pe perforante.

### *Noua concepție privind vascularizația tegumentului*

Începând din 1979 se pune accentul pe importanța fasciei în vascularizația cutanată, subliniind rolul pe care îl joacă plexurile vasculare anastomotice sub-și suprafasciale în fiabilitatea lambourilor fasciocutanate. Arterele și venele musculocutanate și cele care însoțesc nervii, perforază fascia pentru a ajunge la pielea supra-adiacentă. Ele

nu traversează pasiv orificiul fascial, ci emit în momentul trecerii prin orificiu, sub și deasupra planului fascial, numeroase colaterale, anastomozate între ele, formând astfel o bogată rețea vasculară.

Arterele septocutanate, descrise de Cormack și Lamberty, joacă un rol important în umplerea plexuri vasculare fasciale. Acestea sunt mai voluminoase decât ramurile musculocutanate. Ele vin din spațiile fasciale, dintre masele musculare, și traversează fascia dând numeroase colaterale rețelelor supra și subfasciale.

Conform protocolului realizat la al V-lea Curs Internațional de Lambouri pe Perforante din Gent, există trei tipuri de perforante:

- a) *septale sau septocutanate*, care trec spre piele printr-un sept intermuscular sau inter-tendinos;
- b) *musculare sau musculocutanate*, care traversează un mușchi în drumul lor spre tegument;
- c) *directe*, care traversează numai fascia profundă. La acestea se poate adăuga un mic grup de perforante care ajung la piele împreună cu alte structuri: os, glanda parotidă, nervi, periost, peritenon.

Din dorința de a simplifica definiția și clasificarea lambourilor perforante, unii autori consideră că perforantele septocutanate și cele directe sunt unul și același lucru, putându-se afirma astfel că există doar două tipuri de lambouri perforante:

- a) directe ori septocutanate;
- b) indirecte ori musculocutanate.

### **Lambouri utilizate pentru acoperirea defectelor la mână**

Multitudinea lambourilor existente astăzi la nivelul mâinii oferă chirurgului plastician posibilitatea acoperirii ideale a oricărui defect, acoperirea ideală însemnând acoperirea cu material sensibil, de aceeași calitate estetică și în condiții de confort maxim postoperatoriu pentru bolnav.

Defectele de părți moi posttraumatice de la nivelul mâinii și a întregului membru superior sunt foarte frecvente, fiind cauzate în special de utilaje industriale sau casnice. Totodată rezecția tumorilor, infecțiile și arsurile de la acest nivel pot avea ca rezultat defecte de părți moi care necesită proceduri reconstructive complexe.

Spre deosebire de alte regiuni ale corpului, tegumentele de la nivelul mâinii sunt foarte subțiri și acoperă structuri importante cum ar fi: tendoanele, nervii și vasele. Pielea de la acest nivel permite doar o mobilizare foarte redusă motiv pentru care reconstrucția defectelor se face cel mai frecvent cu ajutorul lambourilor. În plus, la nivelul mâinii, pielea este nu numai un țesut de acoperire ca în celelalte regiuni ale corpului, ci și un organ cu rezistență mecanică ridicată pentru a permite prehensiunea și un înalt grad de sensibilitate.

În chirurgia mâinii se urmărește nu numai vindecarea plăgii și prevenirea infecției, sau rezecția completă a tumorilor prin amputație, ci și păstrarea și reconstrucția principalelor funcții ale mâinii. Acest lucru presupune evaluarea corectă a patologiei fiecărui individ în parte și alegerea tratamentului cel mai adecvat pentru fiecare. Din aceste motive varietatea lambourilor locale utilizate în ultima decadă este tot mai mare, folosindu-se toate tehnicile disponibile, inclusiv microchirurgia și noile metode bazate pe vasele perforante.

## **CONTRIBUȚII PROPRII**

### **1.Studiului comparativ pe loturile de pacienți**

Studiul clinic retrospectiv din perioada 2005-2008 a cuprins un număr de 2543 de cazuri, reprezentând totalitatea pacienților care au necesitat tratament chirurgical la nivelul mâinii și degetelor în Clinica de Chirurgie

Plastică și Microchirurgie Reconstructivă a UMF „Iuliu Hațieganu”, Spitalul Clinic de Recuperare Cluj Napoca, perioadă în care mi-am desfășurat aici activitatea clinică și de cercetare.

Dintre acestea, 232 operații au reprezentat totalitatea pacienților care au necesitat utilizarea unui anumit tip de lambou pentru repararea defectelor de substanță de la nivelul mâinii și degetelor. Acești pacienți au fost împărțiți în 3 loturi.

Primul lot, de 131 cazuri, reprezentând totalitatea pacienților la care s-au utilizat **lambouri clasice** pentru acoperirea defectelor de substanță de la nivelul mâinii și degetelor. Tipurile de lambouri clasice folosite au fost împărțite în: *lambouri de vecinătate* - 90 operații; *lambouri insulare digitale* - 24 operații; *lambouri axiale* - 10 operații; *lambouri la distanță* -7 operații;

Al doilea lot, de 15 cazuri, reprezentând totalitatea pacienților la care s-au utilizat **transferuri libere microchirurgicale**, pentru acoperirea defectelor de la nivelul mâinii și pentru reconstrucții digitale.

Al treilea lot, de 86 de cazuri, reprezentând totalitatea pacienților la care s-au utilizat **lambouri locale/regionale pe perforante**, din care: *lambouri pe perforante digitale* - 23 cazuri; *lambouri pe perforante comisurale* -34 cazuri; *lambouri pe perforante din arcada palmară superficială* -1 caz; *lambouri pe perforante din artera radială* -24 cazuri; *lambouri pe perforante din artera cubitală* - 3 cazuri; *lambouri pe perforante din artera interosoasă posterioară* -1 caz;

Aceste loturi au fost analizate comparativ privind: vârsta, sexul, mediul de proveniență, profesiunea pacienților, prezența tarelor biologice, stadiul evolutiv al cazurilor, diagnosticul etiologic pentru care s-au prezentat în clinică, mărimea defectului de acoperit, mâna la care s-au utilizat lambourile, mărimea lambourilor, structura lambourilor, sursa arterială a lambourilor, zona donatoare și cea receptoare a lambourilor, modalitatea de închidere a zonei donatoare, tipul de intervenție chirurgicală efectuată concomitent cu ridicarea lamboului, tipul de intervenție chirurgicală secundară (atunci când a fost necesară), durata intervenției chirurgicale, complicațiile postoperatorii, numărul de zile de spitalizare, perioada de urmărire postoperatorie.

## 2. Studiului experimental pe animale de laborator

Studiul s-a desfășurat în cadrul Universității de Medicină și Farmacie Cluj-Napoca, precum și în cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară (făcând parte din proiectul de cercetare CEEEX 2007-Model experimental de detectare a vaselor perforante cutanate și stabilirea unui algoritm de aplicabilitate clinică în chirurgia lambourilor cutanate), iar datele obținute au fost prelucrate cu ajutorul ICIA și ISP, respectându-se legislația privind protecția animalelor. Pentru crearea modelului experimental, cât și pentru desfășurarea în condiții optime a tuturor activităților și obținerea unor rezultate semnificative din punct de vedere statistic, s-au respectat condițiile standard pre, intra și postoperatorii.

Având în vedere caracteristicile morfologice ale raselor de porci, pentru realizarea obiectivelor propuse, s-a ales pentru studiu hibridul de carne PIC–FII–337 (vier terminal). S-a ales acest tip de hibrid datorită faptului că: prezintă un strat de grăsime foarte mic și prezintă capacitate bună de adaptare la noile condiții de mediu întâlnite în cadrul cercetării. S-au format trei loturi de studiu:

**Lotul I** – *Lotul de cartografiere a perforantelor* (lot de detectare a perforantelor din diferite regiuni ale corpului prin metode imagistice și prin disecție). În cadrul acestui lot s-au disecat 10 suine, după ce în prealabil au fost investigate imagistic (cartografiere Doppler și angiografic).

**Lotul II** – *Lotul de analiză calitativă a viabilității lambourilor bazate pe perforante.*

În cadrul acestui lot s-au folosit 10 suine, la care s-au recoltat câte 3 lambouri pe perforante: lamboul feței externe a regiunii distale a membrului anterior, lamboul feței externe a regiunii distale a membrului posterior și lamboul regiunii toracice anterolaterale de dimensiuni reduse. Toate aceste lambouri s-au bazat pe o singură perforantă, ridicate și rePLICATE pe zona originală.

**Lotul III** – *Lotul de analiză cantitativă a viabilității lambourilor bazate pe perforante.*

În cadrul lotului III s-au introdus 10 suine, la care s-au recoltat 2 tipuri de lambouri bazate pe arteră perforantă. Rolul acestui lot a fost de a determina aria maximă de viabilitate asociată unei perforante, ca singura bază de vascularizație a unei arii tegumentare.

Pentru a realiza acest obiectiv s-au ales 2 lambouri de dimensiuni mult mai mari decât cele din lotul II: lamboul feței externe a coapsei și lamboul anterolateral toracic extins. Similar lotului II, aceste lambouri s-au prelevat cu păstrarea ca unică sursă de vascularizație a unui singur pachet perforant. După prelevarea lor completă, s-au rePLICATE pe zona donatoare și s-au suturat.

### **3. Studiului experimental pe cadavrul uman**

În această etapă s-a realizat un studiu experimental pe șase membre provenite de la trei cadavre umane proaspete. Studiul s-a desfășurat în cadrul Universității de Medicină și Farmacie Cluj-Napoca, Departamentul de Anatomie (făcând parte din proiectul de cercetare CEEX 2007-Model experimental de detectare a vaselor perforante cutanate și stabilirea unui algoritm de aplicabilitate clinică în chirurgia lambourilor cutanate).

S-au utilizat patru tehnici complementare de investigație:

1. injectarea intra-arterială a unui amestec colorat;
2. amestecul colorat a fost realizat astfel încât să fie în același timp și radio-opac, facilitând examinarea radiologică;
3. disecția și microdisecția a 6 membre superioare de la cadavre proaspete de adulți, de sex masculin;

### **Rezultate**

Prin studiul experimental realizat pe porc (animal ales datorită excelenței similitudini a anatomiei lui macroscopice cu cea umană), s-au imaginat noi modele experimentale, prin care s-a estimat cu mai mare precizie suprafața reală de supraviețuire a lambourilor pe perforante. Disecțiile efectuate au evidențiat o distribuție relativ constantă a perforantelor atât la nivelul membrelor cât și la nivelul toracelui. Studiul nostru a realizat, după cunoștințele noastre, prima cartografiere prin disecție a anatomiei vaselor perforante de pe suprafața tegumentară a porcului.

În încercarea de a crește cât mai mult rata de supraviețuire a lambourilor pe perforante, apare ca foarte firească dorința noastră de perfecționare a metodelor imagistice preoperatorii (în studiul desfășurat pe porc, protocolul de investigații imagistice a cuprins ecografia Doppler color și angiografia). Datorită valorilor mai bune ale sensibilității și acurateței, ecografia (metodă neevazivă, universal răspândită) este una din metodele de primă

intenție în detecția preoperatorie a vaselor perforante. Metoda prezintă și unele dezavantaje: unele zone topografice sunt mai greu de examinat datorită particularităților anatomice ale regiunii, iar în apropierea trunchiurilor vasculare principale pot să apară rezultate fals pozitive. Ecografia Doppler color, deși este o metodă mai fiabilă pentru detectarea și marcarea vaselor perforante, dar și pentru urmărirea postoperatorie a evoluției lambourilor, necesită unele îmbunătățiri, acestea rămânând în atenția noastră în studiile viitoare.

Noi considerăm că pentru evidențierea perforantelor apte să susțină lambourile locale, sau regionale există alte considerente mai importante decât detectarea preoperatorie a lor. Din aceste motive colectivul nostru a realizat modelul “free style flaps” al lambourilor bazate pe perforante “microchirurgicale-nonmicrovasculare”, model ce evită deficiențele metodei de detecție prin ecografie Doppler color.

Disecțiile și investigațiile imagistice efectuate la porc, au permis imaginarea unor noi modele experimentale de lambouri bazate pe perforante, pentru fiecare regiune anatomică de interes (cuprinse în loturile de studiu II și III). În urma analizei acestor două loturi s-a determinat că, datorită anastomozelor de tip “șunt” (choke anastomosis) dintre două teritorii vasculare, chiar și fără aplicarea unor tehnici de antrenare a lambourilor, limita de supraviețuire a lambourilor poate fi extrem de mult extinsă, dincolo de marginile unui teritoriu vascular anatomic clasic. Astfel prin recoltarea unui lambou pe perforantă, aria de vascularizație a unei perforante (aria dinamică) depășește aria anatomică, o singură perforantă putându-și extinde, în anumite regiuni, aria de vascularizație pe teritoriul a peste 30 de perforante vecine.

În urma studiului experimental pe cadavru uman proaspăt s-a constatat că tegumentul de pe suprafața membrelor este foarte bine vascularizat. Principalele artere implicate în vascularizația acestor regiuni sunt arterele radială, cubitală, interosoasă posterioară și în mai mică măsură artera interosoasă anterioară. Sursele vasculare majore ale membrelor asigură nutriția tegumentului în principal prin perforante septocutanate, sau directe (55%), deși există multiple vase musculocutanate, sau indirecte (45%). Perforantele septocutanate predomină în regiunea distală a antebrațului; perforantele musculocutanate sunt mai numeroase în regiunea proximală a antebrațului.

Din punct de vedere al tehnicilor utilizate în acest studiu (injectarea intra-arterială, examinarea radiologică, disecția, microdisecția și tehnica de transparentare Spalteholtz) se poate spune că se completează una pe cealaltă, în vederea obținerii unei cartografieri cât mai complete a vascularizației tegumentului și țesuturilor moi subiacente. Pentru injectarea intra-arterială s-a dezvoltat un amestec alcătuit din: substanță fundamentală-ulei de ricin, nitrolac; substanță colorantă-albastru de metilen; substanță solventă-acetonă; substanță radio-opacă: lipiodol ultrafluid. Acest amestec s-a dovedit potrivit pentru studiul realizat și va face în viitor obiectul unui brevet de invenție.

Pe baza experienței noastre clinice s-a putut afirma că, există o distribuție constantă a vaselor perforante, cu calibrul acceptabil la fiecare specie, dar cu existența unor variații intraspecifice a căror cuantificare și sistematizare am studiat-o pe animalul de experiență și pe cadavrul uman proaspăt. Perforantele reprezintă o sursă sigură de vascularizație care oferă o lărgire fără precedent a zonelor de recoltare a lambourilor, permițând reconstrucția defectelor din practica clinică, cu respectarea cu mare acuratețe a principiului similitudinii reconstructive, “like with like”.

Datorită avantajelor pe care le-au oferit și prin experiența acumulată în clinica noastră de-a lungul ultimilor ani (când conceptul de lambouri pe perforante a câștigat tot mai mult teren în cadrul literaturii de specialitate), s-a

observat foarte bine evoluția lor ascendentă în intervalul 2005-2008. Cu toate că, la nivelul degetelor, s-a constatat o diminuare globală a utilizării lambourilor clasice în favoarea lambourilor pe perforante, totuși predomină atât pentru defectele simple cât și pentru cele complexe lambourile clasice. Aceasta se explică prin numărul mare de amputații digitale pulpare rezolvate prin lambouri de avansare.

Pentru plastiile de la nivelul degetelor, defectele mici sunt acoperite predominant cu lambouri clasice, cele între 11-50 cm<sup>2</sup> cu lambouri pe perforante, iar reconstrucțiile digitale se fac prin transferuri libere.

Lambourile pe perforante recoltate de la nivelul degetelor și de la mână sunt utilizate în totalitate pentru reconstrucția defectelor digitale, cel mai frecvent fiind bazate pe rețeaua comisurală. Defectele secundare sunt închise în majoritatea cazurilor prin sutură directă (77% din lambourile clasice și 86% din lambourile pe perforante). În cazul plastiilor defectelor digitale, lambourile pe perforante și cele clasice sunt similare din punct de vedere al costului medical (durata intervenției, numărul de zile de spitalizare și numărul intervențiilor secundare), acesta fiind mult mai mic decât pentru lambourile libere.

În ultimii ani lambourile pe perforante și lambourile clasice sunt folosite într-un procent mult mai mare decât lambourile libere în acoperirea defectelor de substanță de la nivelul mâinii, reușindu-se astfel rezolvarea lor prin exploatarea resurselor locoregionale. Lambourile pe perforante pot fi practicate și la pacienții cu tare biologice asociate, unde lambourile libere, care necesită anestezie generală și o durată mai mare a intervenției chirurgicale sunt de multe ori contraindicate.

La nivelul mâinii, defectele complexe sunt acoperite în principal cu lambouri pe perforante (58%), urmate de lambourile libere (25%) și de cele clasice (17%). Pentru defectele simple predomină tot lambourile pe perforante (61%), urmate de lambourile clasice (30%) și într-un procent mult mai mic de lambourile libere (9%).

Pentru plastiile de la nivelul mâinii lambourile pe perforante predomină pentru toate categoriile de dimensiuni ale defectelor. Lambourile clasice sunt folosite în cazuri excepționale, când resursele locale nu permit recoltarea unor lambouri pe perforante, sau când lambourile libere sunt contraindicate.

În cazul reconstrucțiilor cu lambouri pe perforante pentru defectele de la nivelul mâinii, majoritatea zonelor donatoare sunt închise prin plastii cu grefă de piele liberă despicată (75% din cazuri), iar pentru lambourile clasice 55% din cazuri. Au fost pacienți la care închiderea defectului creat de recoltarea lamboului inițial pe perforantă s-a făcut cu un alt lambou pe perforantă (de transpoziție), asociat cu o mică grefă de piele liberă și/sau sutură directă. Aspectul estetic postoperatoriu a fost astfel mult mai favorabil.

Pentru plastia defectelor de la nivelul mâinii, lambourile pe perforante sunt mai eficiente din punct de vedere al costului medical, deoarece: numărul de zile de spitalizare este mai mic decât pentru lambourile libere și clasice, iar intervențiile au o durată mai mică decât cele cu lambouri clasice și mult mai mică decât cele cu lambouri libere.

Cele mai frecvente lambouri pe perforante sunt cele bazate pe rețeaua comisurală, utilizate mai ales pentru defectele digitale, urmate de lambourile pe perforante din radială în cazul defectelor mai extinse de la mână. În cadrul lambourilor pe perforante predomină utilizarea lambourilor de transpoziție pe perforante față de lambourile pediculate pe perforante.

Lambourile pe perforante sunt indicate și la pacienți în urgență, ele putând rezolva de la început un defect complex de substanță, chiar și de dimensiuni considerabile. Intervențiile chirurgicale de reconstrucție se pot realiza în aceeași etapă cu alte procedee după principiul „all-in-one”, cele mai frecvente fiind debridarea chirurgicală, osteosintezele și tenorafiiile. Lambourile libere sunt utilizate mai frecvent la pacienții sechelari. Lambourile libere și cele pe perforante se caracterizează prin structura lor mult mai complexă față de lambourile clasice. Ele pot fi recoltate împreună cu o componentă osoasă vascularizată, utilă în reconstrucția unor defecte osoase considerabile mai ales atunci când avem de-a face cu un teren osteitic.

Lambourile libere necesită procentul cel mai mare de operații secundare, urmate de lambourile clasice (pediculate la distanță când este obligatorie o intervenție secundară, pentru realizarea timpului operator secund).

Lambourile pe perforante au un risc mai redus de necroze totale precum și un număr total al complicațiilor postoperatorii mai mic în comparație cu celelalte tipuri de lambouri.

Pentru defectele de la mână și degete, lambourile clasice și libere au prezentat deci o descreștere a utilizării lor în intervalul 2005-2008, locul lor fiind luat de lambourile pe perforante, care au următoarele avantaje: multitudinea zonelor donatoare; libertatea mare în desenul și recoltarea lor; morbiditatea secundară minimă prin păstrarea intactă a axelor vasculare majore; fiabilitatea mare în condițiile unei tehnici chirurgicale corecte; evitarea imobilizării în poziții incomode; posibilitatea inițierii precoce a procedurilor de kinetoterapie; scurtarea evoluției și perioadei de vindecare; reducerea costurilor medicale și a incapacității temporare de muncă.

Cercetare în domeniul lambourilor pe perforante rămâne deschisă în cel puțin două direcții: prevenirea suferinței venoase și cunoașterea mai exactă a dimensiunilor reale posibil de prelevat pe o perforantă la om.



## CURRICULUM VITAE

Numele si prenumele: **ARDELEAN FILIP**  
Adresa: B-dul. Nicolae Titulescu nr. 145, ap. 19, Cluj-Napoca, Romania  
Data si locul nasteri: 25 septembrie 1977, Borsa, jud. Maramures  
Sex: Masculin  
Stare civila: Casatorit

### STUDII

2004-2010 rezident, doctorand in specialitatea Chirurgie Plastica si Microchirurgie Reconstructiva, U.M.F. "Iuliu Hatieganu" Cluj Napoca  
2003 medic stagiar la Spitalul Judetean Cluj  
2002 absolvent al Facultatii de Medicina din cadrul Universitatii de Medicina si Farmacie „Iuliu Hatieganu” Cluj-Napoca, cu media generala **8.79**, fiind clasificat pe locul 76 din 393 de absolventi sustinerea lucrarii de diploma cu titlul „Factori de prognostic si rezultate in tratamentul sarcoamelor de parti moi”, obtinand titlul de Doctor-Medic, cu media examenului de licenta **9.77**  
1996 absolvent al Liceului Teoretic „Emil Racovita” din Cluj-Napoca, profil informatica, cu media generala **9.33**, obtinand calificarile de operator si ajutor programator (algoritmi si baze de date)  
1992 sef de promotie la absolvirea Scolii Generale nr. 8 Borsa, jud. Maramures

### EXPERIENTA PROFESIONALA

2004-2010 rezident, doctorand in specialitatea Chirurgie Plastica si Microchirurgie Reconstructiva, U.M.F. "Iuliu Hatieganu" Cluj Napoca  
2006-2010 medic Clinica de Chirurgie Plastica si Estetica, a d-lui Prof. Dr. Al. Georgescu, S.C. ALMEDICA S.R.L  
2003 medic stagiar Clinica Chirurgie II si Clinica Medicala IV Cluj Napoca

### MEMBRU IN ASOCIATIILE PROFESIONALE:

- Asociatia Chirurgilor Plasticieni Romani (A.C.P.R)
- Societatea Romana de Chirurgie a Mainii (S.R.C.M)
- Federation of European Societies for Surgery of the Hand (F.E.S.S.H)

### LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE PUBLICATE *in extenso sau ca abstract:*

#### Prim autor:

- **F. Ardelean**, I. Matei, O.Olariu, A. Georgescu – Metacarpal transposition flaps without sacrificing the dorsal metacarpal artery, Proceedings of XVth Congress of the Federation of Societies for Surgery of the Hand, Bucharest, Romania 2010
- **F. Ardelean**, A. Georgescu, S. Petcu, I. Papuc, R. Lacatus, B. Chiroiu, Model experimental de lambouri pe perforante tegumentare la sobolan cu aplicatii in chirurgia reconstructiva a defectelor de substanta, Lucrarea Stiintifica Med Veterinara, 2009; 52:363-6,
- **F. Ardelean**, B. Chiroiu, A. Georgescu, S. Petcu, I Papuc, R. Lacatus, Perforator flap in pig experimental study with applications in reconstructive surgery, Veterinary Journal, 2009; 15:57-6,
- **F. Ardelean** - Metacarpal flaps based on comisural perforators, XII Congreso Nacional Asociacion Espanola de Microcirugia AEM, Barcelona, 2008
- **F. Ardelean**, A. Georgescu, I. Matei, I. Capota, Anatomical study and clinical use of the commisural perforator flaps, XLleme Congres de la Societe Francaise de Chirurgie de la main, Paris, 2005
- **F. Ardelean**, A. Georgescu, I.Matei, I Capota, Microsurgical-non-microvascular flaps in covering the hand and forearm defects, XLleme Congres de la Societe Francaise de Chirurgie de la Main, Paris, 2005

#### Coautor:

- The place of local/regional perforator flaps in complex traumas of the forearm, Georgescu A., Capota I., Matei I., **Ardelean F.**, Avram A., Ignatiadis I., Olariu O., Journal of Hand Surgery, 2009; (1):25-31

- Amputation Versus Reconstruction in Severe Crush Injuries of the Upper Limb, Georgescu A., **Ardelean F.**, Matei I., Capota I., Hand Journal, 2008, 3(2): 159–195
- Harvesting of forearm perforator flaps based on intraoperative vascular exploration: Clinical experiences and literature review, Matei I., Georgescu A., Chiroiu B., Capota I., **Ardelean F.**, Microsurgery; 2008; 28: 321-9
- The free-style concept in harvesting transposition island perforator flaps in the forearm - Georgescu Al., Capotă I., Matei I., **Ardelean F.**, Proceedings of Annual Scientific Meeting of American Association for Hand Surgery (AAHS) / American Society for Peripheral Nerve (ASPN) / American Society for Reconstructive Microsurgery (ASRM), 10-16 ianuarie 2007, Puerto Rico, USA
- Osteo-muscular flaps including vascularized rib(s) in long bones reconstruction - Georgescu Al., Matei I., Capotă I., **Ardelean F.**, Proceedings of IVth Congress of World Society for Reconstructive Microsurgery (WSRM), 24-26 iunie 2007, Atena, Grecia
- Indication and limits of Dupuytren disease percutaneous needle treatment. Georgescu Al., **Ardelean F.**, Capotă I., Matei I. Proceedings of XIIth Congress of Federation of European Societies for Surgery of the Hand (FESSH), 27-30 iunie 2007, Atena, Grecia
- Toe transfer in hand's functional improvement - Georgescu Al., Capotă I., Matei I., **Ardelean F.** Proceedings of XIIth Congress of Federation of European Societies for Surgery of the Hand (FESSH), 27-30 iunie 2007, Atena, Grecia
- Microsurgical non-microvascular flaps in forearm and hand reconstruction - Georgescu Al., Matei I., **Ardelean F.**, Capotă I. Microsurgery 2007, pag. 384-394
- The free-style concept in harvesting transposition perforator flaps in the forearm - Georgescu Al., Capotă I., Matei I., **Ardelean F.** Journal of hand surgery, iunie 2006, pag. 53
- Some particularities in using island perforator flaps – Georgescu Al, Matei I, Capota I, **Ardelean F.** Annals of Plastic Surgery and Reconstructive Microsurgery 2005, pag. 70-71

## DISTINCȚII

- „Certificate of appreciation” pentru organizarea celui de-al Patrulea Curs Internațional de Chirurgia Mâinii și Recuperare Postoperatorie, 04 -06 octombrie 2008
- „Certificate of appreciation” pentru organizarea celui de-al Treilea Curs Internațional de Chirurgia Mâinii și Recuperare Postoperatorie, 20-22.09.2007
- „Certificate of appreciation” pentru organizarea celui de-al Doilea Curs Internațional de Chirurgia Mâinii și Recuperare Postoperatorie, 22-24.09.2006

## PARTICIPARE IN PROIECTE DE CERCETARE

- **Abordarea modernă a mâinii traumatice – Concept unitar de tratament chirurgical, recuperare funcțională și reintegrare socio-profesională** (acronim: MANATRAUMA) Program CEEEX Tip P-CD 2006-2008, Nr. 105/2006. Parteneri: UMF “Victor Babeș” Timișoara, UMF “Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca.
- **Model experimental de detectare a vaselor perforante cutanate și stabilire a unui algoritm de aplicabilitate clinică în chirurgia lambourilor cutanate** (acronim: ANGIOCARD), 2007. Proiect tip PC 2441 – Centrul Național de Management Programe CNMP Program 4. Parteneriate În Domenii Prioritare. Parteneri: UMF “Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca; USAMV ( Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară) Cluj-Napoca; ICIA (Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică INCDO-INOE 2000) Cluj-Napoca; ISP (Institutul de Sănătate Publică).

## CURSURI INTERNAZIONALE

- 18-22 februarie 2009 - The 3<sup>rd</sup> International Course of Experimental Vascularised Flaps in Living Tissue with Clinical Applications in Limbs Reconstruction in Athens, Certificate of attendance
- 22 noiembrie 2008 - Course of Anatomy of Braquial Plexus and Peripheral Nerves, Surgical Techniques in Barcelona, Certificate of attendance

- 04-06 octombrie 2008 - The fourth International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj Napoca, Certificate of attendance (Organizing committee)
- 20-22 septembrie 2007 - The Third International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj Napoca, Certificate of attendance (Organizing committee)
- 21-25 iunie 2006 - The 22<sup>nd</sup> Microsurgery Seminar organized by the Orthopaedic Department of Ioannina, Greece, Certificate of attendance
- 22-24 septembrie 2006 - The Second International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj Napoca, Certificate of attendance (Organizing committee)
- 23-25 septembrie 2005 - The First International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj Napoca, Certificate of attendance

#### **CURSURI NATIONALE**

- 27 octombrie 2007 - Workshop “Tratamente utilizate in reintinerirea faciala”, Sinaia, Certificat de absolvire
- 15-16 iunie 2006 - Cel de-al treilea Workshop International de Chirurgie Plastica si Microchirurgie Reconstuctiva “Tehnici endoscopice de chirurgie estetica – demonstratie pe cadavru - Lambouri libere transferate – disectie pe cadavru, Bucuresti, Diploma de absolvire
- 28-30 mai 2005 - Intensive Course and Live Workshop “Chemical Peeling, Mesotherapy, Restylane, Botox, Bucuresti, Certificat de absolvire

**Limbi străine cunoscute:** engleza, franceza

**„IULIU HAȚIEGANU” UNIVERSITY OF MEDICINE  
AND PHARMACY CLUJ-NAPOCA  
FACULTY OF MEDICINE**

**POSSIBILITIES TO COVER HAND DEFECTS USING FLAPS**

**Scientific Director  
Prof. DR. Alexandru Georgescu**

**Doctoral candidate  
Filip Ardelean**

**Cluj-Napoca  
2010**

**CONTENTS**

**INTRODUCTION/5**

**I. CURRENT STAGE OF KNOWLEDGE/7**

- 1.CHARACTERISTICS OF HAND SOFT TISSUES/7
- 2.VASCULARIZATION OF THE FOREARM AND THE HAND/13
- 3.GENERAL CONSIDERATIONS ON THE VASCULAR ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF THE SKIN/22
- 4.CHARACTERISTICS OF SOFT TISSUE DEFECTS IN THE HAND AND THE FINGERS/33
- 5.GENERAL CONSIDERATIONS ON FLAPS/34
- 6.FLAPS USED FOR THE COVERING OF HAND DEFECTS/41
- 7.THE EXPERIMENTAL PIG MODEL/63
- 8.GENERAL CONSIDERATIONS ON HUMAN CADAVER RESEARCH/79

**II. PERSONAL CONTRIBUTIONS/86**

- 1.BACKGROUND AND AIM OF THE STUDY/86
- 2.THE GENERAL METHODOLOGY OF STATISTICAL ANALYSIS/88
- 3.MATERIAL AND METHOD OF THE COMPARATIVE STUDY IN THE GROUPS OF PATIENTS/90
- 4.MATERIAL AND METHOD OF THE EXPERIMENTAL STUDY IN LABORATORY ANIMALS/92
- 5.MATERIAL AND METHOD OF THE EXPERIMENTAL STUDY IN HUMAN CADAVERS/132

**III. RESULTS/148**

- 1.RESULTS OF THE CLINICAL STUDY/148
- 2.RESULTS OF THE STUDY IN EXPERIMENTAL ANIMALS/217
- 3.RESULTS OF THE STUDY IN FRESH HUMAN CADAVERS/262

**IV. CLINICAL APPLICATIONS/284**

**V. DISCUSSION/299**

**VI. CONCLUSIONS/324**

**REFERENCES/330**

**Key words:** complex hand trauma, perforators of distal ulna and radial arteries, local/regional perforator flaps, fasciocutaneous flaps

## ABSTRACT

The hand is one of the most important segments of the human body, being the sensitive organ with the greatest cortical representation. It is at the same time an organ of creation, without which man cannot live a normal life. The hand is the terminal segment of the upper limb and in man it has particular mobility and sensitivity characteristics, so that it represents one of the specifically human features.

The high incidence of hand trauma of various etiologies, resulting in simple or complex soft tissue defects, has stimulated the ingenuity of surgeons in finding new, increasingly high performance reconstructive methods. They are confronted on the one hand with the complex anatomy of the hand, the obligation to know and keep the integrity of the nervous and circulatory systems and, on the other hand, with the need for complex reconstruction, with similar tissues, without creating important secondary defects.

### ***Current issues in the treatment of soft tissue defects in the hand***

We currently witness a real revolution in the modalities of covering soft tissue defects, which started in 1982, when perforator flaps were first brought to discussion. This is the reason why great part of the researches of those who practice such surgical procedures has been devoted to the study of this type of flap, both in experimental models and in relation to the results obtained in humans. Perforators represent a reliable source of vascularization, which unprecedentedly extends the flap harvest areas, allowing the reconstruction of many defects in clinical practice (the principle of reconstructive similarity, of "like with like", is accurately respected).

In order to ensure an as high as possible reconstructive similarity, and also to reduce the morbidity of the donor and receptor areas as well as the prolonged operative time in the case of free flaps, surgeons have increasingly tried to develop and extend the applicability of local or regional perforator-based flaps. The main arterial sources of these flaps were: the axial arteries of the limbs, the (superior and inferior) gluteal arteries; the thoracodorsal artery; the intercostal arteries; the sural artery.

The unquestionable advantages of perforator flaps included: multiple donor areas; great freedom in the design and harvest of flaps; the sparing of the major vascular axes (particularly in the case of local and regional flaps); high reliability under the conditions of a correct surgical technique.

The use of this type of flaps also had certain disadvantages, including the following: the intra-specific variability in the distribution of the perforators required a method for their preoperative detection; an increased susceptibility to venous disorder (congestion) with the risk of partial flap necrosis, which is the most important disadvantage of perforator flaps.

### ***The new conception on skin vascularization***

The latest studies and presentations emphasize the importance of the fascia in skin vascularization, underlining the role played by sub- and suprafascial anastomotic vascular plexuses in the reliability of fasciocutaneous flaps. Musculocutaneous and nerve-accompanying arteries and veins perforate the fascia to reach the superjacent skin. They do not passively cross the fascial orifice, but project at the time of their passage through the orifice many collaterals above and below the fascial plane, which are anastomosed between them, thus forming a rich vascular network.

The septocutaneous arteries, described by Cormack and Lamberty, play an important role in the supply of fascial vascular plexuses. These have a larger volume than musculocutaneous branches. They come from fascial spaces, from between muscle masses, and cross the fascia, generating many collaterals in the supra- and subfascial networks.

According to the protocol performed at the 5th International Course of Perforator Flaps in Gent, there are three types of perforators:

- a) *septal or septocutaneous*, which pass towards the skin through an intermuscular or intertendinous septum;
- b) *muscular or musculocutaneous*, which traverse a muscle on their way to the skin;
- c) *direct*, which only traverse the deep fascia. To these, a small group of perforators can be added, which reach the skin together with other structures: bone, parotid gland, nerves, periosteum, peritenon.

In order to simplify the definition and the classification of perforator flaps, some authors consider that septocutaneous and direct perforators are one and the same thing; so, it can be said that there are only two types of perforator flaps:

- a) direct or septocutaneous;
- b) indirect or musculocutaneous.

### **Flaps used for the covering of hand defects**

The multitude of flaps that are currently available at hand level allows the plastic surgeon to ideally cover any defect, ideal covering meaning the covering with sensitive material of the same aesthetic qualities and under maximum postoperative comfort conditions for the patient. Posttraumatic soft tissue defects in the hand and the entire upper limb are extremely frequent, being particularly caused by industrial or household equipment. At the same time, tumor resection, infections and burns at this level may result in soft tissue defects that require complex reconstructive procedures.

Unlike other body areas, hand skin is extremely thin and covers important structures such as: tendons, nerves and vessels. Skin at this level allows very low mobilization, which is why the reconstruction of defects is most frequently performed using flaps. In addition, hand skin is not only a covering tissue like in the other body areas, but also an organ with a high mechanical resistance that allows prehension and a high sensitivity degree.

Hand surgery is not only aimed at wound healing and preventing infection, or at the complete resection of tumors by amputation, but also at the maintenance and reconstruction of the main functions of the hand. This involves the correct assessment of the pathology of each individual and the choice of the most adequate treatment. This is why the variety of local flaps used over the past decade is increasingly wide, while all available techniques, including microsurgery and the new methods based on perforator vessels, are used.

## **PERSONAL CONTRIBUTIONS**

### **1. Comparative study on the groups of patients**

The retrospective clinical study included 2543 cases, representing all the patients who required surgery at hand and finger level at the Clinic of Plastic Surgery and Reconstructive Microsurgery of the "Iuliu Hațieganu" UMPH, Clinical Rehabilitation Hospital Cluj-Napoca, in the period 2005-2008, during which I carried out my clinical and research activity there.

Of these, 232 operations represented all patients who required the use of a certain type of flap for the repair of the soft tissue defects at hand and finger level. These patients were assigned to 3 groups.

The first group, 131 cases, represented all patients in whom **classic flaps** were used for the covering of soft tissue defects at hand and finger level. The types of classic flaps used were divided into: *neighboring flaps* – 90 operations; *digital insular flaps* – 24 operations; *axial flaps* – 10 operations; *remote flaps* – 7 operations.

The second group, 15 cases, represented all patients in whom **free microsurgical transfers** were used, for the covering of hand defects and for digital reconstructions.

The third group, 86 cases, represented all patients in whom **local/regional perforator flaps** were used, of which: *digital perforator flaps* – 23 cases; *commissural perforator flaps* – 34 cases; *superficial palmar arch perforator flaps* – 1 case; *radial artery perforator flaps* – 24 cases; *cubital artery perforator flaps* – 3 cases; *posterior interosseous artery perforator flaps* – 1 case.

These groups were comparatively analyzed regarding: the age, sex, environment of origin, profession of patients, the presence of biological deficiencies, the development stage of the cases, the etiologic diagnosis, the size of the defect to cover, the hand for which the flaps were used, the size of the flaps, the structure of the flaps, the arterial source of the flaps, the donor and receptor area of the flaps, the modality of closure of the donor area, the type of surgery performed concomitantly with the elevation of the flap, the type of secondary surgery (when necessary), the duration of surgery, postoperative complications, the number of days of hospitalization, the postoperative follow-up period.

## 2. Experimental study on laboratory animals

The study was performed at the University of Medicine and Pharmacy Cluj-Napoca and at the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine (as part of the research project CEEEX 2007 – Experimental model for the detection of cutaneous perforator vessels and the determination of a clinical applicability algorithm in the surgery of cutaneous flaps), and the data obtained were processed using ICIA and ISP, according to animal protection legislation. In order to create the experimental model and to carry out all activities under optimal conditions, as well as to obtain statistically significant results, the standard pre-, intra-, and postoperative requirements were met.

Given the morphological characteristics of the pig varieties, in order to achieve the proposed aims, the meat hybrid PIC-FII-337 (terminal boar) was chosen for the study. This type of hybrid was chosen because it has a very thin fat layer and a good capacity of adaptation to the new environmental conditions found within the research. Three study groups were formed.

**Group I** – *Group for the mapping of perforators* (group for the detection of perforators from various body areas by imaging and dissection). In this group, 10 pigs were dissected, after they were previously investigated by imaging methods (Doppler mapping and angiography).

**Group II** – *Group for the qualitative analysis of the viability of perforator-based flaps.*

In this group, 10 pigs were used, from which 3 perforator flaps were taken: the flap of the outer side of the distal anterior limb region, the flap of the outer side of the distal posterior limb region, and the small size flap of the

anterolateral thoracic region. All these flaps were based on one perforator, elevated and reapplied to the original area.

**Group III** – *Group for the quantitative analysis of the viability of perforator-based flaps.*

In group III, 10 pigs were used, from which 2 types of perforator artery-based flaps were taken. The role of this group was to determine the maximum viability area associated with a perforator, as the only vascularization basis of a skin surface area.

In order to achieve this objective, 2 flaps were chosen, the size of which was much larger than those of group II: the flap of the outer side of the thigh and the extended anterolateral thoracic flap. Similarly to group II, these flaps were taken while maintaining a single perforator bundle as the only vascularization source. After their complete harvest, they were reapplied to the donor area and were sutured.

### **3. Experimental study on human cadavers**

At this stage, an experimental study on six limbs from three fresh human cadavers was performed. The study was carried out at the University of Medicine and Pharmacy Cluj-Napoca, Department of Anatomy (as part of the research project CEEX 2007 - Experimental model for the detection of cutaneous perforator vessels and the determination of a clinical applicability algorithm in the surgery of cutaneous flaps).

Four complementary investigation techniques were used:

1. the intra-arterial injection of a colored mixture;
2. the colored mixture was at the same time radiopaque, facilitating radiological examination;
3. the dissection and microdissection of 6 upper limbs from fresh adult male cadavers.

## **Results**

Through the experimental study performed in the pig (animal chosen due to the excellent similarity of its macroscopic anatomy to that of humans), new experimental models were imagined, by which the real survival surface of perforator flaps was estimated more accurately. The dissections performed evidenced a relatively constant distribution of perforators both in the limbs and the thorax. To our knowledge, our study carried out the first mapping by dissection of the anatomy of perforator vessels from the pig skin surface.

In the attempt to maximize the survival rate of the perforator flaps, our wish to improve the preoperative imaging methods appears natural (in the study performed in the pig, the imaging investigation protocol included color Doppler ultrasound and angiography). Due to better sensitivity and accuracy values, ultrasound (a non-invasive, universal method) is one of the first line methods in the preoperative detection of perforator vessels. The method also has some disadvantages: some topographic areas are more difficult to examine due to the anatomical peculiarities of the region, and false positive results may occur in the proximity of the main vascular trunks. Color Doppler ultrasound, although a more reliable method for the detection and marking of perforator vessels as well as for the postoperative monitoring of the evolution of the flaps, requires some improvements, on which we will focus our attention in future studies.

We believe that for the evidencing of the perforators capable of supporting local or regional flaps, there are other more important considerations than their preoperative detection. This is why our team created the model of



”free style flaps” based on ”microsurgical non-microvascular” perforators, a model that avoids the deficiencies of the detection by color Doppler ultrasound.

The dissections and imaging investigations performed in the pig allowed to devise new experimental perforator-based flap models for each anatomical region of interest (included in study groups II and III). The analysis of these two groups showed that, due to choke anastomoses between two vascular territories, even without the application of flap training techniques, the flap survival limit can be extremely extended, beyond the boundaries of a classic vascular anatomic territory. Thus, by the harvest of a perforator flap, the vascularization area of a perforator (dynamic area) exceeds the anatomic area, given that one perforator can extend its vascularization area in certain regions to the territory of more than 30 neighboring perforators.

The experimental study on fresh human cadavers has shown that the skin of the limbs is extremely well vascularized. The main arteries involved in the vascularization of these regions are the radial, cubital, posterior interosseous artery, and to a lesser extent, the anterior interosseous artery. The major vascular sources ensure the nutrition of the skin mainly by septocutaneous or direct perforators (55%), although there are multiple musculocutaneous or indirect vessels (45%). Septocutaneous perforators are dominant in the distal forearm region; musculocutaneous perforators are more numerous in the proximal forearm region.

From the point of view of the techniques used in this study (intra-arterial injection, radiological examination, dissection, microdissection and the Spalteholz transparent technique), it can be said that they complete one another for the obtaining of an as accurate as possible mapping of the vascularization of the skin and the underlying soft tissues. For intra-arterial injection, a mixture composed of fundamental substance – castor oil, nitrolac; coloring substance – methylene blue; solvent substance – acetone; radiopaque substance – ultrafluid lipiodol was developed. This mixture proved to be adequate for the study performed and will make the object of a future invention patent.

Based on our clinical experience, there is a constant distribution of perforator vessels with a reasonable caliber in each species, but with the presence of intraspecific variations whose quantification and systematization we studied in experimental animals and fresh human cadavers. The perforators represent a reliable source of vascularization which unprecedentedly extends the flap harvest areas, allowing the reconstruction of defects in clinical practice, while accurately respecting the principle of reconstructive similarity, of “like with like”.

Due to the advantages they present and through the experience accumulated in our clinic over the past years (when the concept of perforator flaps increasingly gained ground in the literature), their ascending evolution was very obvious in the period 2005-2008. Although at finger level, a general diminution in the use of classic flaps in favor of perforator flaps was noted, classic flaps are predominantly used for both simple and complex defects. This can be explained by the great number of finger pulp amputations solved by advancement flaps.

For finger plasty, small defects are predominantly covered with classic flaps, defects between 11-50 cm<sup>2</sup> in size with perforator flaps, and finger reconstructions are performed by free transfers.

Perforator flaps taken from the fingers and the hand are entirely used for the reconstruction of finger defects, being most frequently based on the commissural network. Secondary defects are closed in the majority of the cases by direct suture (77% of classic flaps and 86% of perforator flaps). In the case of the plasty of finger

defects, perforator and classic flaps are similar from the point of view of medical cost (duration of intervention, number of days of hospitalization and number of secondary interventions), which is significantly lower than for free flaps.

Over the past years, perforator and classic flaps have been used in a much higher proportion than free flaps in the covering of soft tissue defects in the hand, which can thus be solved by the use of loco-regional resources. Perforator flaps can also be used in patients with associated deficiencies, where free flaps that require general anesthesia and a longer duration of surgery are frequently contraindicated.

At hand level, complex defects are mainly covered with perforator flaps (58%), followed by free flaps (25%) and classic flaps (17%). For simple defects, perforator flaps are also predominantly used (61%), followed by classic flaps (30%) and in a much lower proportion, by free flaps (9%).

For plasty in the hand, perforator flaps are predominant in the case of all defect sizes. Classic flaps are used in exceptional cases, when local resources do not allow to harvest perforator flaps or when free flaps are contraindicated.

In the case of reconstructions with perforator flaps for hand defects, the majority of the donor areas are closed by plasty with free split skin graft (75% of the cases), and for classic flaps, 55% of the cases. There were patients in whom the defect created by the harvesting of the initial perforator flap was closed with another (transposition) perforator flap, associated with a small free skin graft and/or direct suture. The postoperative aesthetic appearance was thus much more favorable.

For the plasty of hand defects, perforator flaps are more effective from the point of view of medical cost, because: the number of days of hospitalization is smaller than for free and classic flaps, and interventions have a shorter duration than those using classic flaps and a much shorter duration than those using free flaps.

The most frequent perforator flaps are those based on the commissural network, particularly used for finger defects, followed by radial artery perforator flaps in the case of more extended hand defects. Among perforator flaps, the use of transposition perforator flaps is dominant compared to pedicled perforator flaps.

Perforator flaps are also indicated in emergency patients, because they can solve from the beginning a complex soft tissue defect, even of considerable sizes. Reconstructive surgery can be performed at the same stage with other procedures, according to the "all in one" principle, the most frequent being surgical debridement, osteosynthesis and tenorrhaphy.

Free flaps are more frequently used in patients with sequelae. Free and perforator flaps are characterized by their much more complex structure compared to classic flaps. They can be harvested together with a vascularized bone component, useful for the reconstruction of considerable bone defects, particularly in the case of osteitis.

Free flaps require the highest percentage of secondary operations, followed by classic flaps (pedicled at a distance when a secondary intervention is necessary, for the performance of the second operative time).

Perforator flaps have a lower risk of total necrosis, as well as a smaller total number of postoperative complications compared to the other types of flaps.

So, for hand and finger defects, classic and free flaps were decreasingly used in the period 2005-2008, being replaced by perforator flaps, which have the following advantages: the multitude of donor areas; the great

freedom in their design and harvest; the minimum secondary morbidity by the sparing of the major vascular axes; a high reliability under the conditions of a correct surgical technique; the avoidance of immobilization in uncomfortable positions; the possibility of the early initiation of kinesitherapeutic procedures; the shortening of the evolution and the healing period; the reduction of medical costs and temporary work incapacity.

Research in the field of perforator flaps remains open in at least two directions: the prevention of venous disease and the more exact knowledge of the real sizes of perforator-based flaps that are possible to harvest in humans.

## CURRICULUM VITAE

Last name, first name: **ARDELEAN FILIP**  
Address: Blvd. Nicolae Titulescu 145, ap. 19, Cluj-Napoca, Romania  
Date and place of birth: 25 September 1977, Borsa, Maramures county  
Sex: Male  
Marital status: Married

### EDUCATION

2004-2010 Resident, PhD student in Plastic Surgery and Reconstructive Microsurgery, "Iuliu Hatieganu" UMPH Cluj-Napoca  
2003 Doctor in training at the Cluj County Hospital  
2002 Graduate of the Faculty of Medicine of the "Iuliu Hatieganu" University of Medicine and Pharmacy Cluj-Napoca, with the general score **8.79**, classified as the 76th of 393 graduates  
Presentation of the diploma thesis entitled "Factori de prognostic si rezultate in tratamentul sarcoamelor de parti moi" ("Prognostic factors and results in the treatment of soft tissue sarcomas"), obtaining the title of Medical Doctor, with the mean score of the licence examination **9.77**  
1996 Graduate of the "Emil Racovita" Theoretical High School of Cluj-Napoca, specialty of informatics, with the general mean score **9.33**, obtaining the qualifications of computer operator and assistant programmer (algorithms and databases)  
1992 First of his class to graduate from General School no. 8, Borsa, Maramures county

### PROFESSIONAL EXPERIENCE

2004-2010 Resident, PhD student in Plastic Surgery and Reconstructive Microsurgery, "Iuliu Hatieganu" UMPH Cluj-Napoca  
2006-2010 Doctor at the Clinic of Plastic and Aesthetic Surgery of Prof. Dr. Al. Georgescu, S.C. ALMEDICA S.R.L  
2003 Doctor in training at the Surgical Clinic II and Medical Clinic IV Cluj-Napoca

### MEMBER OF PROFESSIONAL ASSOCIATIONS:

- Romanian Association of Plastic Surgeons (A.C.P.R)
- Romanian Society of Hand Surgery (S.R.C.M)
- Federation of European Societies for Surgery of the Hand (F.E.S.S.H)

### SCIENTIFIC PAPERS PUBLISHED as *full text* or as *abstracts*:

#### First author:

- **F. Ardelean**, I. Matei, O.Olariu, A. Georgescu – Metacarpal transposition flaps without sacrificing the dorsal metacarpal artery, Proceedings of XVth Congress of the Federation of Societies for Surgery of the Hand, Bucharest, Romania 2010
- **F. Ardelean**, A. Georgescu, S. Petcu, I. Papuc, R. Lacatus, B. Chiroiu, Model experimental de lambouri pe perforante tegumentare la sobolan cu aplicatii in chirurgia reconstructiva a defectelor de substanta, Lucrarea Stiintifica Med Veterinara, 2009; 52:363-6
- **F. Ardelean**, B. Chiroiu, A. Georgescu, S. Petcu, I Papuc, R. Lacatus, Perforator flap in pig experimental study with applications in reconstructive surgery, Veterinary Journal, 2009; 15:57-6
- **F. Ardelean**- Metacarpal flaps based on commissural perforators, XII Congreso Nacional Asociacion Espanola de Microcirugia AEM, Barcelona, 2008
- **F. Ardelean**, A. Georgescu, I. Matei, I. Capota, Anatomical study and clinical use of the commissural perforator flaps, XLleme Congres de la Societe Francaise de Chirurgie de la main, Paris, 2005

- **F. Ardelean**, A. Georgescu, I. Matei, I. Capota, Microsurgical-non-microvascular flaps in covering the hand and forearm defects, XLleme Congres de la Societe Francaise de Chirurgie de la Main, Paris, 2005

#### **Co-author:**

- The place of local/regional perforator flaps in complex traumas of the forearm, Georgescu A., Capota I., Matei I., **Ardelean F.**, Avram A., Ignatiadis I., Olariu O., Journal of Hand Surgery, 2009; (1):25-31
- Amputation Versus Reconstruction in Severe Crush Injuries of the Upper Limb, Georgescu A., **Ardelean F.**, Matei I., Capota I., Hand Journal, 2008, 3(2): 159–195
- Harvesting of forearm perforator flaps based on intraoperative vascular exploration: Clinical experiences and literature review, Matei I., Georgescu A., Chiroiu B., Capota I., **Ardelean F.**, Microsurgery; 2008; 28: 321-9
- The free-style concept in harvesting transposition island perforator flaps in the forearm - Georgescu Al., Capotă I., Matei I., **Ardelean F.**, Proceedings of Annual Scientific Meeting of American Association for Hand Surgery (AAHS) / American Society for Peripheral Nerve (ASPN) / American Society for Reconstructive Microsurgery (ASRM), 10-16 January 2007, Puerto Rico, USA
- Osteo-muscular flaps including vascularized rib(s) in long bones reconstruction - Georgescu Al., Matei I., Capotă I., **Ardelean F.**, Proceedings of IVth Congress of World Society for Reconstructive Microsurgery (WSRM), 24-26 June 2007, Athens, Greece
- Indication and limits of Dupuytren disease percutaneous needle treatment. Georgescu Al., **Ardelean F.**, Capotă I., Matei I. Proceedings of XIIth Congress of Federation of European Societies for Surgery of the Hand (FESSH), 27-30 June 2007, Athens, Greece
- Toe transfer in hand's functional improvement - Georgescu Al., Capotă I., Matei I., **Ardelean F.** Proceedings of XIIth Congress of Federation of European Societies for Surgery of the Hand (FESSH), 27-30 June 2007, Athens, Greece
- Microsurgical non-microvascular flaps in forearm and hand reconstruction - Georgescu Al., Matei I., **Ardelean F.**, Capotă I. Microsurgery 2007, p. 384-394
- The free-style concept in harvesting transposition perforator flaps in the forearm - Georgescu Al., Capotă I., Matei I., **Ardelean F.** Journal of hand surgery, June 2006, p. 53
- Some particularities in using island perforator flaps – Georgescu Al, Matei I, Capota I, **Ardelean F.** Annals of Plastic Surgery and Reconstructive Microsurgery 2005, p. 70-71

#### **DISTINCTIONS**

- „Certificate of appreciation” for the organization of the Fourth International Course of Hand Surgery and Postoperative Rehabilitation, 04-06 October 2008
- „Certificate of appreciation” for the organization of the Third International Course of Hand Surgery and Postoperative Rehabilitation, 20-22.09.2007
- „Certificate of appreciation” for the organization of the Second International Course of Hand Surgery and Postoperative Rehabilitation, 22-24.09.2006

#### **PARTICIPATION IN RESEARCH PROJECTS**

- **The modern approach of the traumatic hand – a unitary concept of surgical treatment, functional rehabilitation and socio-professional reintegration** (acronym: MANATRAUMA) CEEX program, type P-CD 2006-2008, No. 105/2006. Partners: “Victor Babeş” UMPH Timișoara, “Iuliu Hațieganu” UMPH Cluj-Napoca.
- **Experimental model for the detection of cutaneous perforator vessels and the determination of a clinical applicability algorithm in cutaneous flap surgery** (acronym: ANGIOCART), 2007. Project type PC 2441 – National Program Management Center CNMP Program 4. Partnerships in Priority Areas. Partners: “Iuliu Hațieganu” UMPH Cluj-Napoca; USAMV (University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine) Cluj-Napoca; ICIA (Research Institute for Analytical Instrumentation INCDO-INOE 2000) Cluj-Napoca; ISP (Public Health Institute).

## **INTERNATIONAL COURSES**

- 18-22 February 2009 - The 3<sup>rd</sup> International Course of Experimental Vascularised Flaps in Living Tissue with Clinical Applications in Limbs Reconstruction in Athens, Certificate of attendance
- 22 November 2008 - Course of Anatomy of Brachial Plexus and Peripheral Nerves, Surgical Techniques in Barcelona, Certificate of attendance
- 04-06 October 2008 - The fourth International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj-Napoca, Certificate of attendance (Organizing committee)
- 20-22 September 2007 - The Third International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj-Napoca, Certificate of attendance (Organizing committee)
- 21-25 June 2006 - The 22<sup>nd</sup> Microsurgery Seminar organized by the Orthopaedic Department of Ioannina, Greece, Certificate of attendance
- 22-24 September 2006 - The Second International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj-Napoca, Certificate of attendance (Organizing committee)
- 23-25 September 2005 - The First International Course of Hand Surgery and Hand Therapy, Cluj-Napoca, Certificate of attendance

## **NATIONAL COURSES**

- 27 October 2007 - Workshop on “Treatments used in facial rejuvenation”, Sinaia, Certificate of attendance
- 15-16 June 2006 – The Third International Workshop of Plastic Surgery and Reconstructive Microsurgery “Endoscopic aesthetic surgical techniques – demonstration on a cadaver – transferred free flaps – cadaver dissection”, Bucharest, Graduation diploma
- 28-30 May 2005 - Intensive Course and Live Workshop “Chemical Peeling, Mesotherapy, Restylane, Botox”, Bucharest, Certificate of attendance

**Foreign languages spoken:** English, French