



XXXIII Convegno Interregionale SIN-AL
San Giovanni Rotondo (FG)
30 settembre - 01 ottobre 2016

Corso di aggiornamento Interregionale
Personale Infermieristico e Tecnico di Dialisi

XXI

The banner features a blue background with a white circular graphic on the left containing images of a dialyzer, a fistula, and a landscape. The text is in white and yellow. There are grey and orange horizontal bars on the right side.

COMPUTATIONAL MODELING FOR SURGICAL PLANNING OF ARTERIOVENOUS FISTULA FOR HEMODIALYSIS: THE AVF.SIM SYSTEM

Dott.sa Valentina Vigo



IRCCS Mario Negri

Ente Ecclesiastico
Ospedale Generale Regionale
"F. Miulli"



BACKGROUND

- ➔ L'allestimento di una fistola arterovenosa (FAV) ben funzionante rappresenta spesso un obiettivo difficile da realizzare. Un'elevata percentuale di pazienti va incontro a mancata maturazione e/o fallimento dell'accesso vascolare e alle complicanze ad esso correlate.
- ➔ Una recente meta analisi riporta un tasso di sopravvivenza primaria della FAV ad un anno compresa tra il 25 e il 60%.

Al-Jaishi A., Am J Kidney Dis. 2014;63(3):464-478

PLANNING PRE-OPERATORIO



Fattori predittivi di outcome della FAV

Lock ha studiato retrospettivamente una popolazione americana proponendo un modello per stratificare il rischio di mancata maturazione della FAV basato su criteri demografici e clinici.

Table 3. Clinical use of the scoring system^a

Variable	Points	Score	Variable Definitions	Score	Risk Category ^b
Age ≥ 65 yr	+2		Age at time of fistula creation	<2.0	Low risk: 25%
PVD	+3		Documented lower extremity revascularization, digit or extremity amputation, history of claudication and ischemic extremity changes or gangrene	2.0 to 3.0	Moderate risk: 35%
CAD	+2.5		Documented coronary stenosis by angiography or history of myocardial infarction or previous coronary revascularization by angioplasty, stenting, or bypass surgery	3.1 to 6.9	High risk: 50%
White	-3		Not of black, Asian, aboriginal, or other non-European descent		
Baseline score		+3	All patients are given baseline score of 3	≥ 7.0	Very high risk: 70%
Total			Sum of scores		

^aThe total score could range from 0 to 10.5.

J Am Soc Nephrol 17: 3204–3212, 2006

Nel 2016 Masengu ha utilizzato il modello di Lock per lo studio di una popolazione europea. I risultati hanno evidenziato il mancato potere predittivo di tale modello. Veniva osservato un rischio aumentato di mancata maturazione dell'accesso vascolare per il **sexo femminile** e per le **FAV distali**.

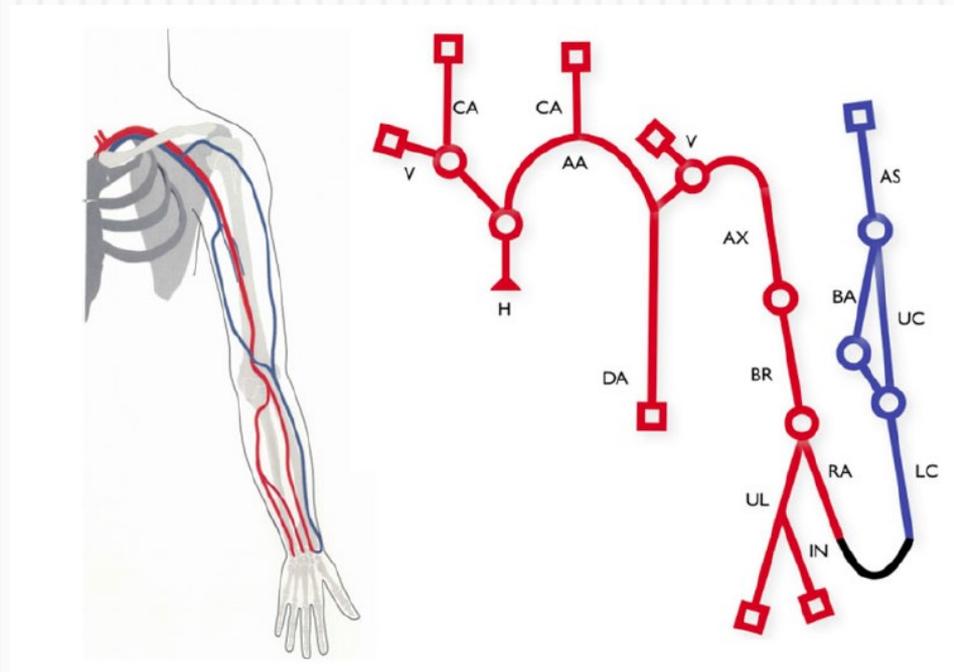
AVF.SIM SYSTEM

→ *SISTEMA AVF.SIM* : NUOVO STRUMENTO IN GRADO DI
PREDIRE L'OUTCOME DELL'ACCESSO VASCOLARE

→ IL SISTEMA SI BASA SU UN MODELLO DI CALCOLO REALIZZATO DAL
LABORATORIO DI BIOINGEGNERIA DELL'ISTITUTO MARIO NEGRI DI BERGAMO

Andrea Remuzzi, Simone Manini, J Vasc Access, 2014

NETWORK VASCOLARE

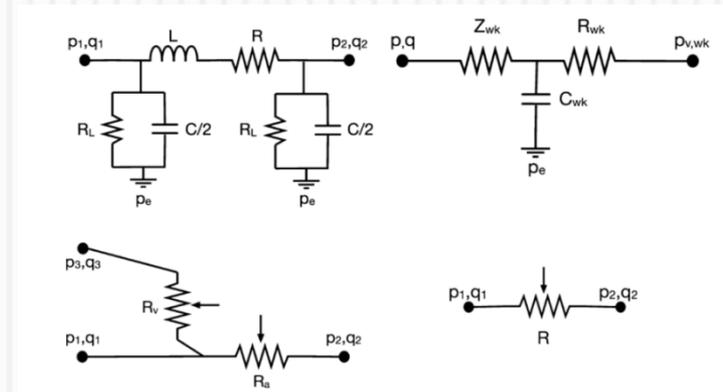
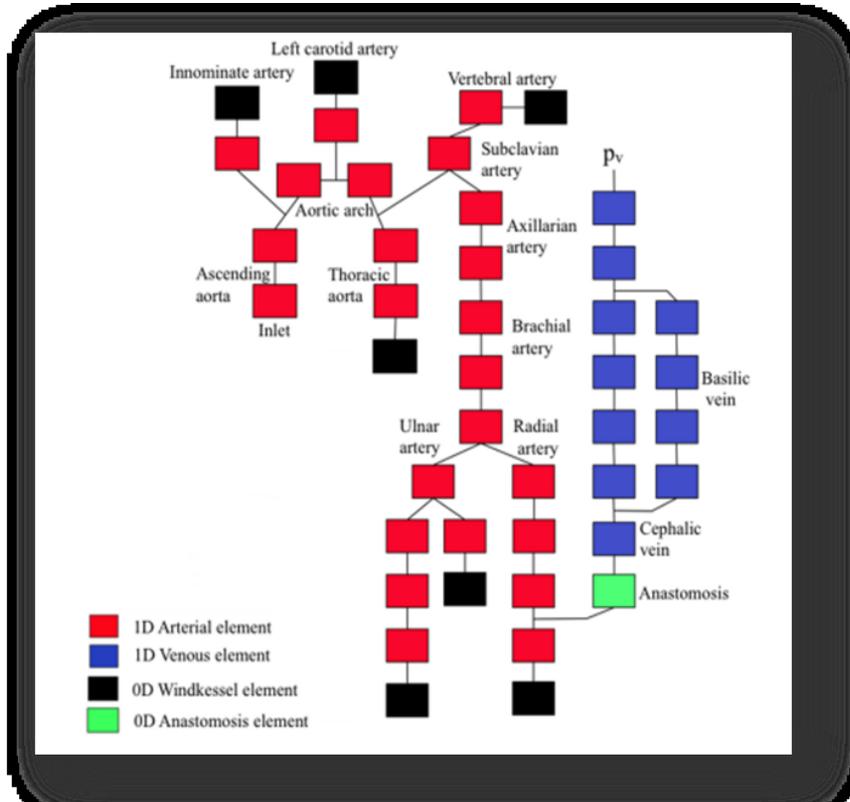


L'albero vascolare periferico è strutturato come una *rete*, nella quale ogni elemento è interconnesso sulla base della configurazione anatomica.

Passera K et al., J Vasc Access, 2013

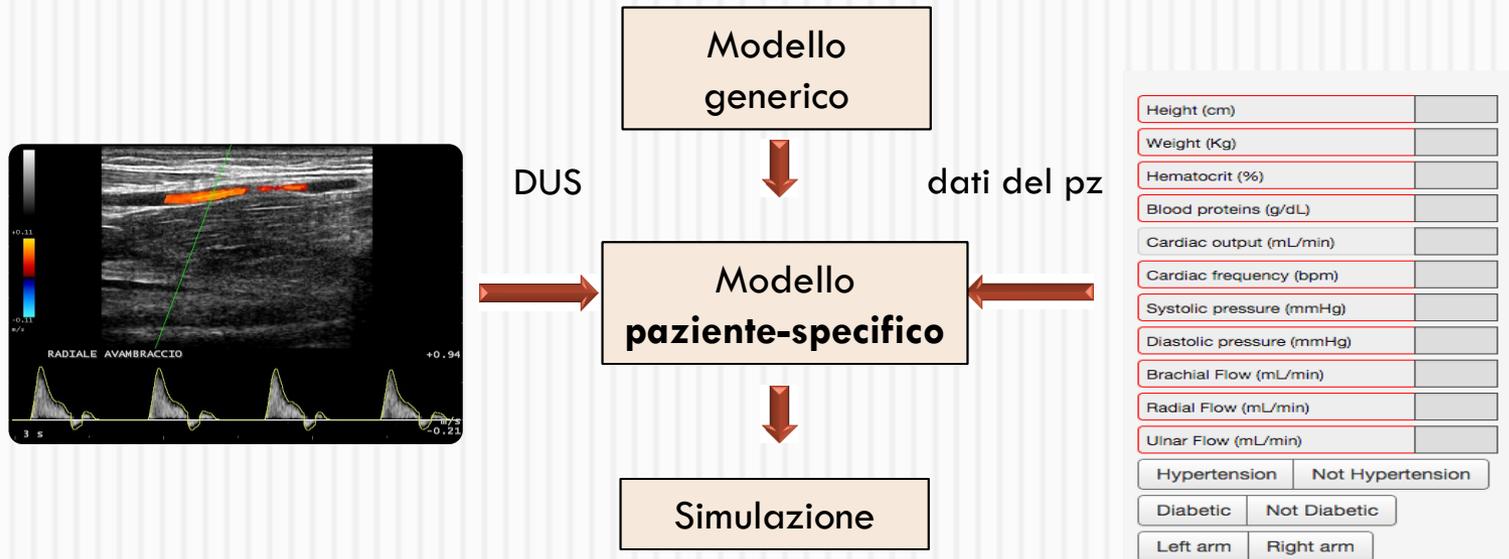
Manini S et al., Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2014

MODELLO COMPUTAZIONALE

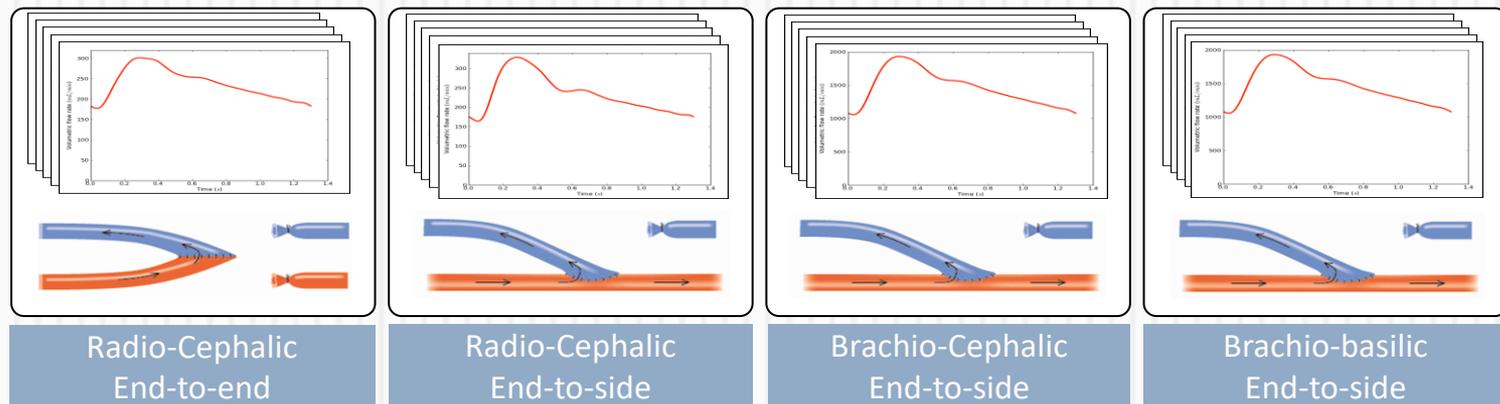


Ogni elemento è caratterizzato da proprietà geometriche ed emodinamiche locali e viene inserito nel modello considerando *l'analogia tra un circuito meccanico ed uno elettrico*.

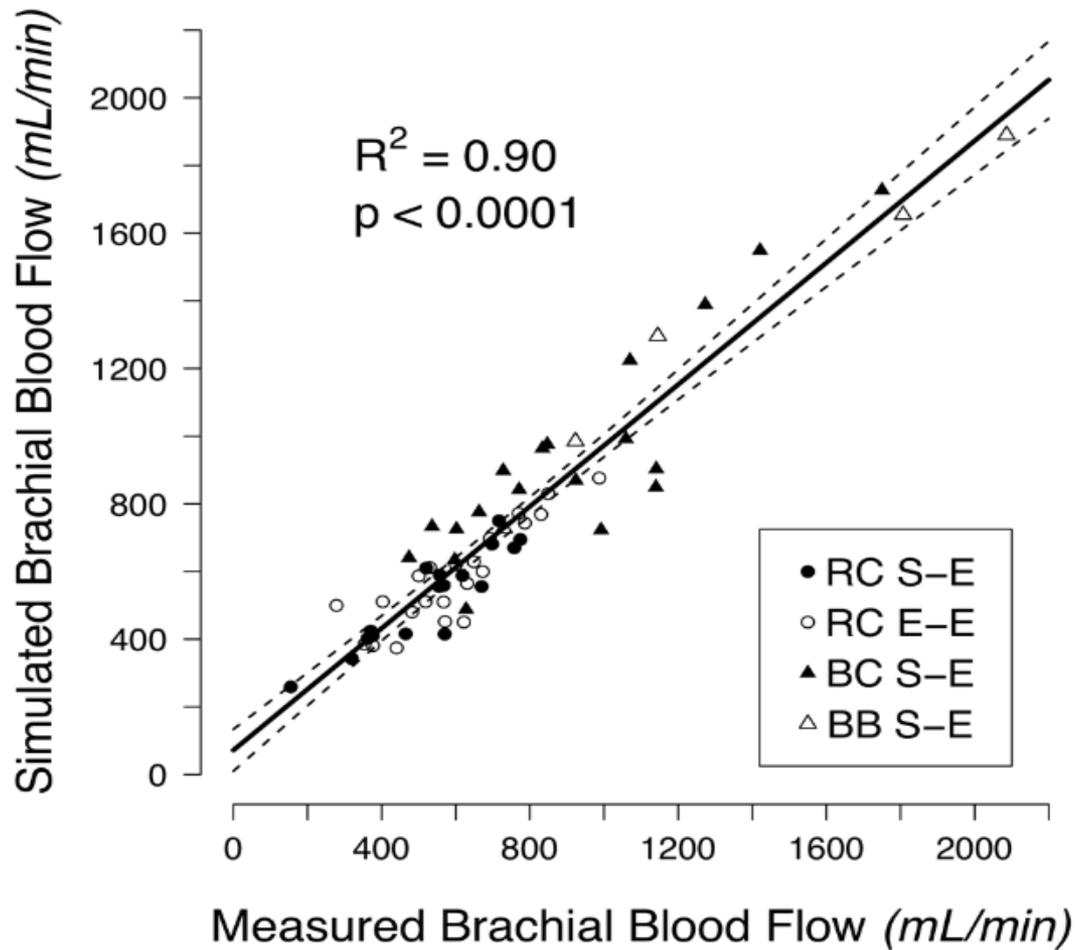
MODELLO COMPUTAZIONALE



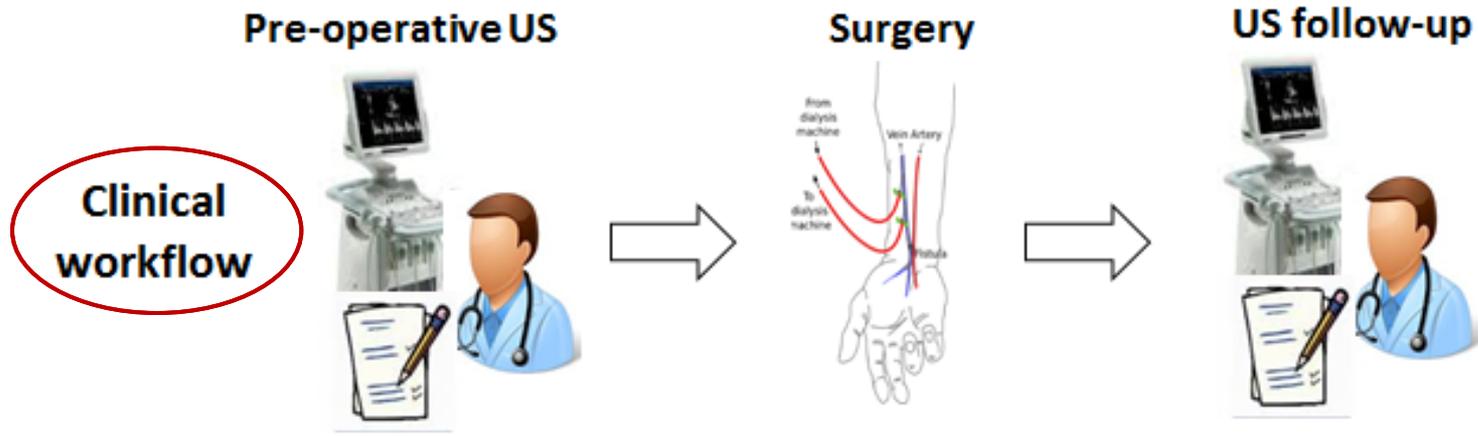
Risultati della simulazione per diversi tipi di configurazione della FAV



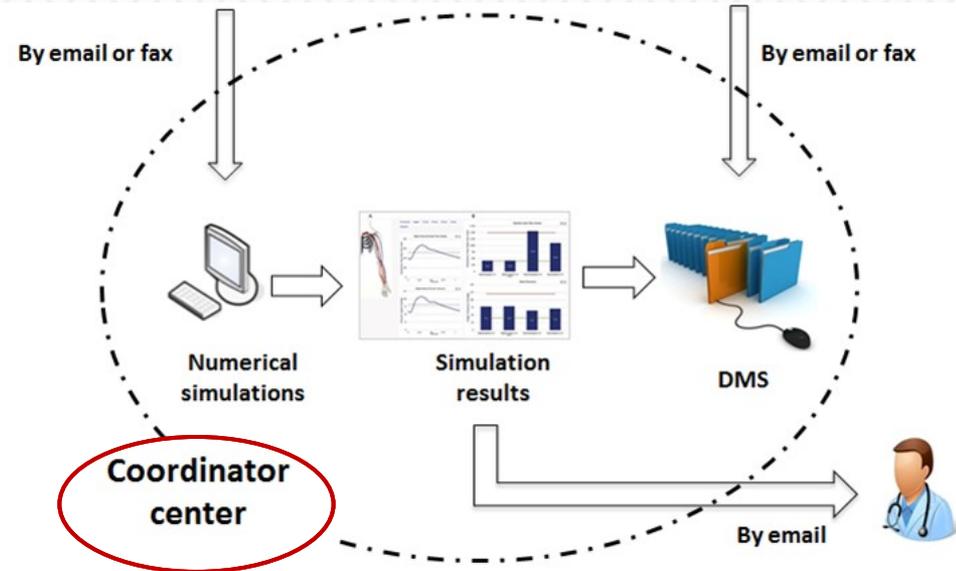
EVIDENZE SCIENTIFICHE



AVF.SIM SYSTEM



Clinical workflow



Coordinator center

AVF.SIM SYSTEM USABILITY TEST

Scopo: valutare il potere predittivo e l'utilizzo nella pratica clinica del sistema AVF.SIM

Popolazione: 48 pazienti con ESRD sottoposti al primo intervento di confezionamento di FAV

FAV:
13 RC e-e
35 RC s-e

PARAMETRI PRE-OPERATORI: dati clinici e demografici

Date of examination (dd/mm/yyyy)

Investigator name

Demographic data

Patient ID

Initials

Date of birth (dd/mm/yyyy)

Gender (M/F)

Height (cm)

Weight (Kg)

Notes

Fistula type:

- Lower RC end-to-end
- Lower RC side-to-end
- Lower RC side-to-side
- Upper BC side-to-end
- Upper BC side-to-side
- Upper BB side-to-side

Clinical data

Hematocrit (%)

Blood proteins concentration (g/dL)

Cardiac frequency (bpm)

Systolic blood pressure (mmHg)

Dyastolic blood pressure (mmHg)

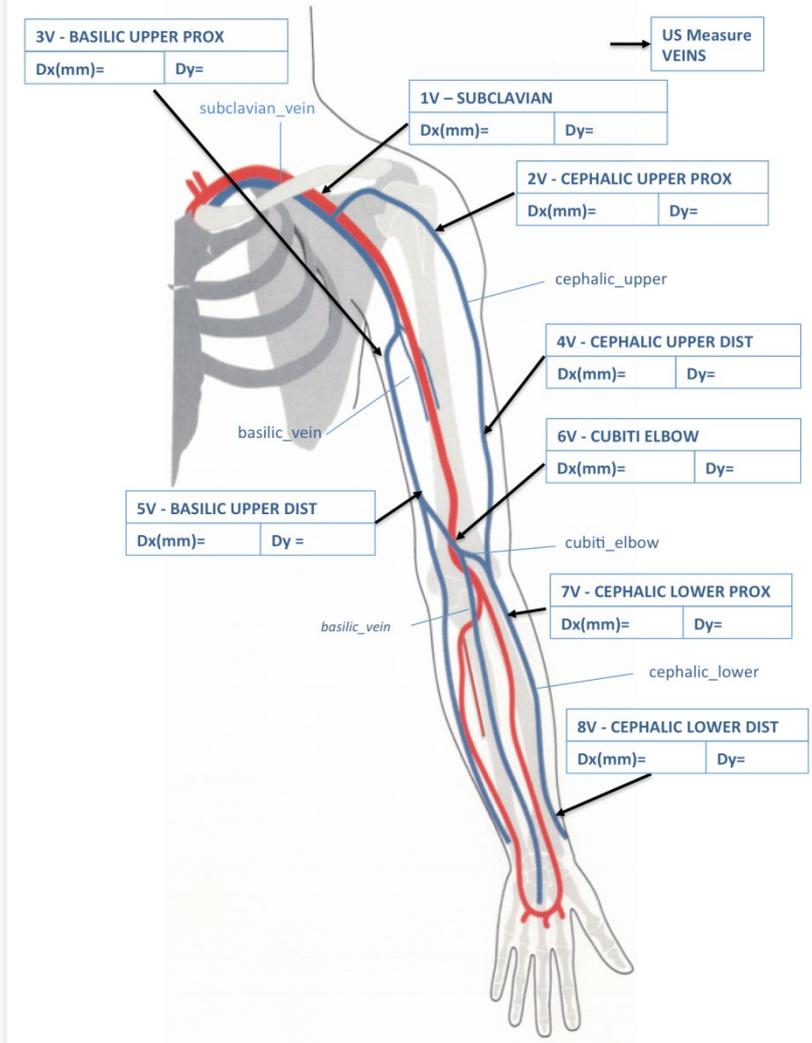
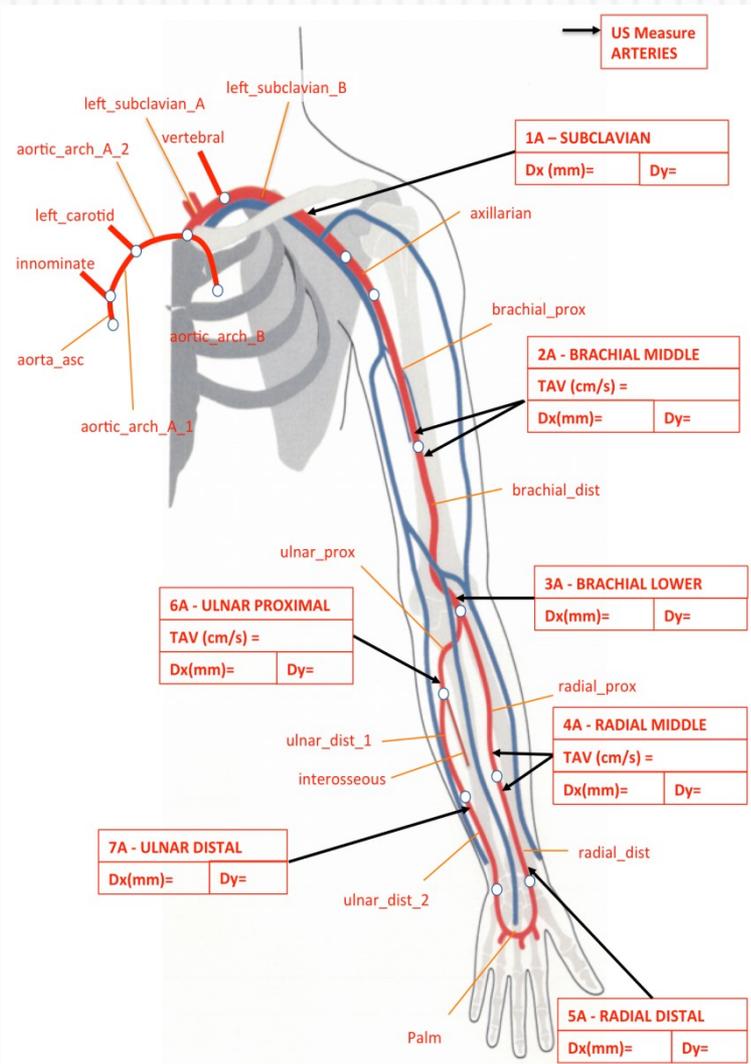
Hypertension (YES/NO)

Diabetes (YES/NO)

Surgical arm (Left/Right)

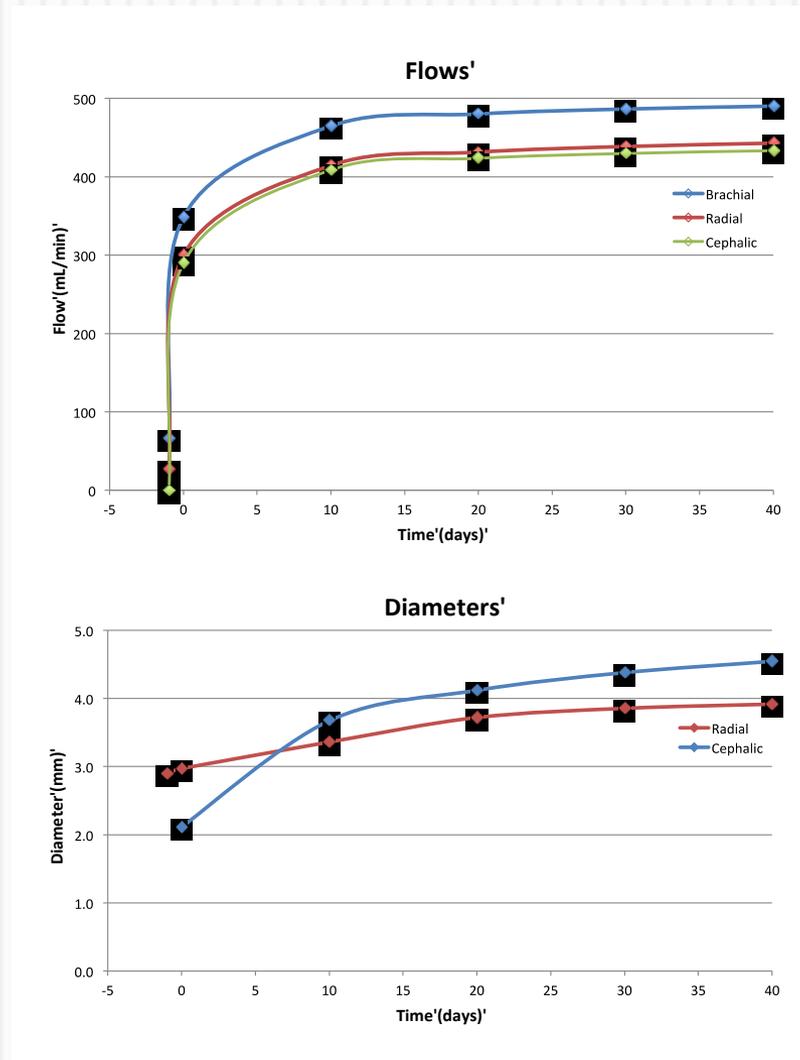
To be sent by mail (avf.sim@marionegri.it)
or fax (035-4535382).

PARAMETRI PRE-OPERATORI: studio ecocolorDoppler



RISULTATO SIMULAZIONE

14



PARAMETRI POST-OPERATORI: studio ecocolorDoppler

Date of examination (dd/mm/yyyy)

Investigator name

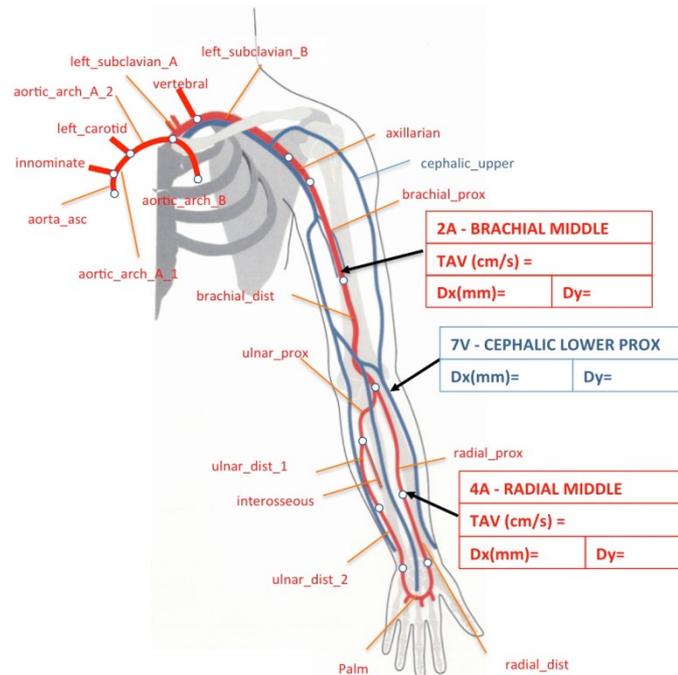
Notes

Patient ID

Initials

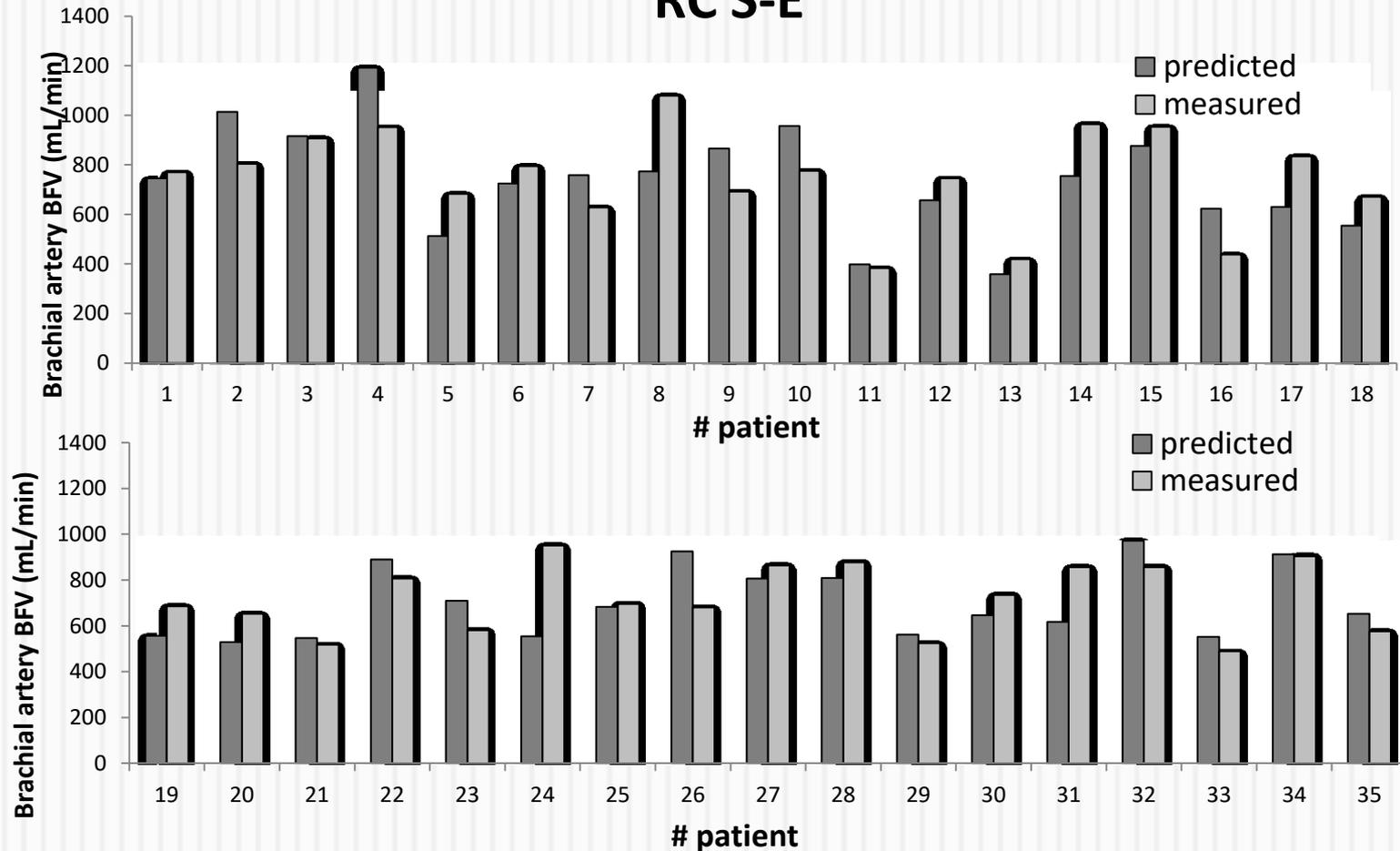
Date of birth (dd/mm/yyyy)

Gender (M/F)



RISULTATI: flusso simulato vs misurato

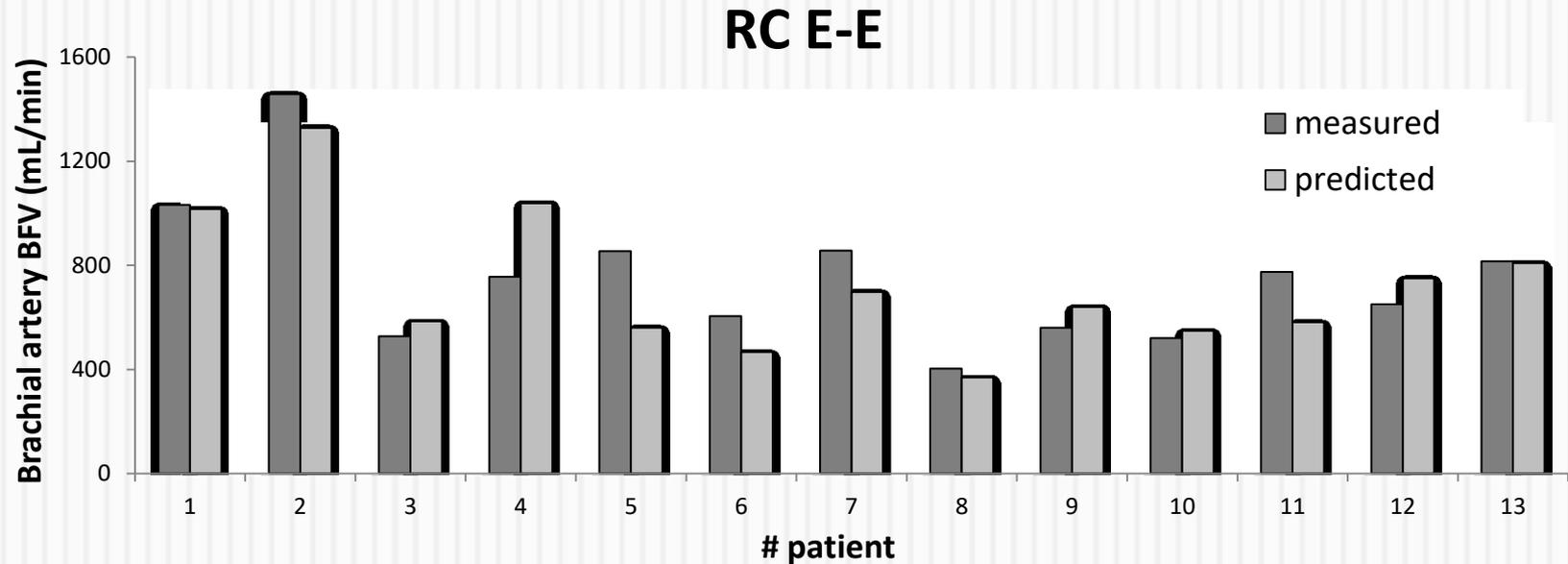
RC S-E



Valore medio: 735 ± 172 ml/min vs 730 ± 190 ml/min (misurato vs. simulato)

Errore percentuale: $0,25 \pm 7$ %

RISULTATI: flusso simulato vs misurato

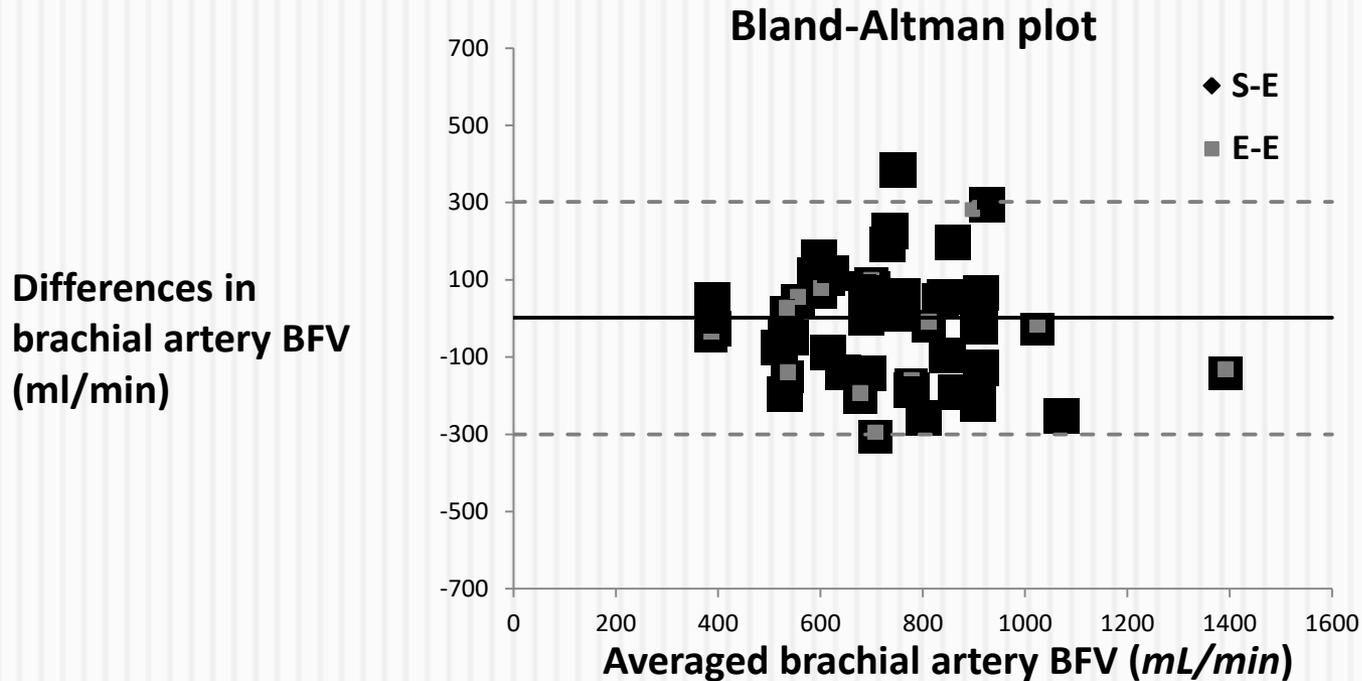


Valore medio: 722 ± 265 ml/min vs. 732 ± 224 ml/min (misurato vs. simulato)

Errore percentuale: -7 ± 22 %

Bozzetto et al., submitted

RISULTATI: potere predittivo



Buona concordanza tra i valori di flusso simulato e misurato, indipendentemente dai valori di flusso in arteria brachiale

CONCLUSIONI

- ➔ Il sistema AVF.SIM rappresenta uno strumento paziente-specifico in grado di predire l'outcome della FAV in termini di flusso nell'arteria brachiale 6 settimane dopo il confezionamento.
- ➔ Il test ha confermato il potere predittivo e l'accuratezza del modello nella routine clinica.
- ➔ AVF.SIM è un valido aiuto nella pianificazione della creazione dell'accesso vascolare, con lo scopo di ridurre le possibili complicanze legate allo sviluppo di una FAV a bassa e ad alta portata, e di garantire un approccio chirurgico individualizzato per ogni singolo paziente.

CONCLUSIONI



Il sistema AVF.SIM è attualmente utilizzato nella routine clinica

- *Ospedale Papa Giovanni XXIII, Bergamo (BG)*
- *Ospedale Regionale Ente Ecclesiastico F. Miulli, Acquaviva delle Fonti (BA)*
- *Ospedale Maggiore Policlinico di Milano*
- *Ghent University Hospital, Belgio*



L'utilizzo del sistema è gratuito e i risultati delle simulazioni vengono forniti dopo un breve tempo dall'invio dei dati pre-operatori



Acknowledgements

Mario Negri Institute

Prof. Andrea Remuzzi

Dott.sa Michela Bozzetto

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott.sa Valentina Vigo