


# Kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálatok DIEP lebennyel tervezett emlő-helyreállító műtétek előkészítése során

Stári Olivér László dr.<sup>1</sup>  ■ Török Csaba dr.<sup>2</sup> ■ Kápolnási-Varga Dóra dr.<sup>2</sup>  
Gerencsér József dr.<sup>1</sup> ■ Kovács Balázs dr.<sup>3</sup> ■ Vigh Éva dr.<sup>2</sup>  
Márkus Béla dr.<sup>1</sup> ■ Lóderer Zoltán dr.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vas Vármegyei Markusovszky Egyetemi Oktatókórház, Általános, Ér- és Plasztikai Sebészeti Osztály, Szombathely

<sup>2</sup>Vas Vármegyei Markusovszky Egyetemi Oktatókórház, Központi Radiológiai Osztály, Szombathely

<sup>3</sup>Vas Vármegyei Markusovszky Egyetemi Oktatókórház, Skill Laboratórium, Szombathely

**Bevezetés:** Az alhasi régió vérellátásának változatossága miatt artéria a mély artéria epigastrica inferior perforátor lebennyel tervezett emlő-helyreállító műtét előtt célzott kivizsgálás szükséges. Napjainkban számos, ultrahangon alapuló képalkotó eljárás érhető el a mikroerek vizsgálatára.

**Célkitűzés:** Kutatásunk célja a kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálat hatékonyságának felmérése volt perforátor lebennyel tervezett emlő-helyreállító műtétek előkészítése során.

**Módszer:** Retrospektív kutatásunk a 2024. április és 2024. november közötti időszakot vizsgálja. Ebben az időszakban egy centrumban a perforátor lebennyel tervezett emlő-helyreállító műtétek előtt elsőként kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálat, majd kontrasztanyag CT-érfestés történt. A kutatás elsődleges végpontja a számottevő és domináns perforánsok azonosítása, míg a másodlagos végpont a donor erekkel kongruens fogadó erek lokalizálása volt.

**Eredmények:** A perforáns-térképezés 24 donorterületen 72 zónában zajlott le. A Cohen-féle kappa-teszt alapján az ultrahangvizsgálat és a CT-érfestés között közel tökéletes egyezés igazolódott számottevő perforáns ( $K = 0,83$ ,  $p < 0,001$ ), valamint domináns perforáns azonosításakor ( $K = 0,86$ ,  $p < 0,001$ ). A donor erekkel kongruens recipiens erek felmérése 14 fogadóterületen 56 zónában történt. Ultrahangvizsgálat alapján az esetek több mint harmadában (5/14) merült fel változtatás az anasztomózis tervezett lokalizációjának vonatkozásában. Az ultrahanggal lokalizált recipiens és donor artériák kongruensnek bizonyultak az átlagos érátmérő (2,1 mm, illetve 2,3 mm,  $p = 0,23$ ), valamint az átlagos systolés áramlási sebesség (24,5 cm/s, illetve 24,6 cm/s,  $p = 0,98$ ) és az átlagos diastolés áramlási sebesség (5,1 cm/s, illetve 4,6 cm/s,  $p = 0,48$ ) tekintetében. Az ultrahangvizsgálat által lokalizált recipiens és donor vénák szintén kongruensnek bizonyultak az átlagos érátmérőt (2,3 mm, illetve 2,3 mm,  $p = 0,96$ ) és az átlagos áramlási sebességet figyelembe véve (6,0 cm/s, illetve 5,6 cm/s,  $p = 0,53$ ).

**Következtetés:** A kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálat hatékony eljárásnak bizonyult a perforáns-térképezés és a donor erekkel kongruens fogadó erek lokalizálását illetően. Kutatásunk rámutat, hogy az ultrahangvizsgálat a CT-érfestés alternatívája lehet emlő-helyreállító műtét tervezése során.

Orv Hetil. 2025; 166(37): 1456–1462.

**Kulcsszavak:** emlő-helyreállító műtét, perforátor lebeny, color-Doppler-ultrahangvizsgálat

## Non-contrast ultrasound imaging in the preoperative planning of DIEP flap breast reconstructions

**Introduction:** Given the anatomical variability of the deep epigastric vessels, a thorough preoperative planning is essential before a breast reconstruction with a deep inferior epigastric artery perforator flap. Nowadays, a number of preoperative imaging method based on ultrasound are available.

**Objective:** The aim of our study was to evaluate the efficacy of non-contrast ultrasonography in the preoperative planning of breast reconstructions with deep inferior epigastric artery perforator flaps.

**Method:** A single-center retrospective observational study was conducted between April 2024 and November 2024. During the preoperative planning, non-contrast ultrasonography was performed before CT angiography. The primary endpoint of this study was the localization of considerable and dominant perforators, while the secondary endpoint was the identification of the congruent donor and recipient vessels.

**Results:** During perforator mapping, the presence of considerable and dominant perforators was investigated in 24 donor sites and 72 zones. Cohen's kappa test showed near perfect agreement between ultrasonography and CT angiography regarding the localization of considerable and dominant perforators ( $K = 0.83$ ,  $p < 0.001$  and  $K = 0.86$ ,  $p < 0.001$ , respectively). As to the investigation of the recipient vessels that are congruent with the donor vessels, 14 recipient sites and 56 zones were examined. According to ultrasonography, the localization of the ideal recipient vessel was different from the standard zone in one-third of the cases (5/14). The recipient and donor arteries localized with ultrasonography were congruent regarding diameter (2.1 mm vs. 2.3 mm,  $p = 0.23$ , respectively), mean systolic velocity (24.5 cm/s vs. 24.6 cm/s,  $p = 0.98$ , respectively) and mean diastolic velocity (5.1 cm/s vs. 4.6 cm/s,  $p = 0.48$ , respectively). The recipient and donor veins were also congruent regarding diameter (2.3 mm vs. 2.3 mm,  $p = 0.96$ , respectively) and velocity (6.0 cm/s vs. 5.6 cm/s,  $p = 0.53$ , respectively).

**Conclusion:** According to our single-center experience, non-contrast ultrasonography was an effective method to localize perforators and congruent donor-recipient vessels. Our study suggests that ultrasonography may be a viable alternative to CT angiography for preoperative planning of DIEP flap breast reconstructions.

**Keywords:** breast reconstruction, perforator flap, color Doppler ultrasonography

Stári OL, Török Cs, Kápolnási-Varga D, Gerencsér J, Kovács B, Vigh É, Márkus B, Lóderer Z. [Non-contrast ultrasound imaging in the preoperative planning of DIEP flap breast reconstructions]. *Orv Hetil.* 2025; 166(37): 1456–1462.

(Beérkezett: 2025. július 12.; elfogadva: 2025. július 17.)

### Rövidítések

CI = (confidence interval) konfidenciaintervallum; CTA = (computed tomography based angiography) számítógépes tomográfián alapuló érfestés; DIEP = (deep inferior epigastric artery perforator) mély epigastrica inferior perforátor; NCUS = (non-contrast ultrasonography) kontrasztanyagmentes ultrahangvizsgálat

Teljes emlőeltávolítást követően a saját szövettel végzett helyreállítás a betegek elégedettsége, életminősége és pszichoszociális jólléte tekintetében felülmúlja az implantátummal elérhető eredményeket [1, 2]. Habár korábban az alhasi régió átültetése rendszerint az egyenes hasizom felhasználásával járt, napjainkban az izom megkímélésével felszabadított mély epigastrica inferior perforátor (DIEP) lebenny az elsődleges választás mastectomiát követően [3–5].

A mély epigastrica inferior erek rendelkeznek hasizmok és hasfalán áthatoló ágakkal (perforáns), azonban csak korlátozott számú perforáns alkalmas a lebenny önálló ellátására [6]. A megfelelő perforánsok, valamint a donor erekkel összeillő fogadó erek felkeresése jelentősen növelheti a műtéti időt és szövődményrátát [7]. Továbbá az egyéni anatómiai sajátosságok olykor nem teszi lehetővé DIEP lebenny választását, mely esetben egyéb izomkímélő szabadlebenyek alkalmazása jön szóba [8]. A leírtak tükrében perforátor lebennyel tervezett emlő-helyreállító műtét előtt célzott kivizsgálás szükséges [6,7, 9–11].

Napjainkban a számítógépes tomográfián alapuló érfestés (CTA) tekinthető a „gold standard” képalkotó eljárásnak perforáns-térképezés céljából [9, 10]. A CTAnak azonban ismert hátrányai vannak, úgymint a sugár- és kontrasztanyag-terhelés, a túlérzékenységi reakció lehetősége és nem utolsósorban az eljárás jelentős anyagi vonzata [11]. Ugyanakkor a technológia fejlődésével párhuzamosan előtérbe került az ultrahangvizsgálaton alapuló kivizsgálás a CTA kiegészítő vizsgálatként vagy annak alternatívájaként [12–16].

Kutatásunk célja a kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálat hatékonyságának felmérése volt perforátor lebennyel tervezett emlő-helyreállító műtétek előkészítése során.

### Módszer

#### *A kutatás felépítése*

Retrospektív kutatásunk emlő-helyreállító műtéteket megelőző kivizsgálás során alkalmazott képalkotó eljárások eredményeit elemzi. Egy megyeszékhelyen található egyetemi oktatókórházban 2024. április és 2024. november között 14, DIEP lebennyel tervezett emlőrekonstrukció előkészítése zajlott le. A műtétek tervezése során kontrasztanyag nélküli ultrahangvizsgálattal (NCUS), majd kontrasztanyag CTA-val történt perforáns-térképezés. A kutatást a Regionális Kutatásetikai Bizottság jóváhagyta.

### Beválasztási kritériumok

A beválasztási kritériumok a következők voltak: emlőrák miatt végzett mastectomia; DIEP lebennyel tervezett helyreállító műtét; NCUS és CTA is történt az emlő-helyreállító műtét tervezése során.

### Képzőanyag eljárássok

#### Kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálaton alapuló kivizsgálás

Az ultrahangvizsgálatok MyLab™Sigma (ESAOTE, Genova, Olaszország) ultrahangkészülékkel, gyári beállítás mellett zajlottak le. Ultrahangvizsgálat color-Doppler, power-Doppler, pulzushullám-Doppler és microV módokban történt. Az NCUS során leírásra került (1) a perforánsok lokalizációja, (2) a domináns perforánsok lokalizációja, (3) a donor és recipiens erek átmérője, (4) a donor és recipiens erekben mérhető áramlási sebesség, (5) a donor erekkel kongruens fogadó erek lokalizációja. Az ultrahangvizsgálat a CTA-t megelőzően történt. Az NCUS-t a sebészi team végezte el (1., 2. és 3. ábra).

#### Számítógépes tomográfián alapuló érfestés

A CTA-vizsgálatok Philips Brilliance 256S iCT (Philips Healthcare, Best, Hollandia) készülékkel, Iomeron® 400 (Bracco Imaging, Milánó, Olaszország) kontrasztanyag alkalmazása mellett zajlottak le. A felvételek elemzése VEPRO PACS (Frankfurt, Németország) szoftverrel történt (1. és 2. ábra).

A kutatáshoz a CTA-felvételek elemzését retrospektív módon 3 radiológus szakorvos, 2 plasztikai sebész szakorvos, valamint az első szerző egymástól függetlenül végezte el (lásd „Változók” fejezet).

#### Perforáns-térképezés

A kutatás során az alhasi régió jobb és bal oldala különálló donorterület volt. Perforáns-térképezés a donorterület 3 zónájában történt a továbbiak szerint: (1) az első zóna a köldök körüli (periumbilicalis) zóna, (2) a második zóna a mediális perforánsor vagy ennek hiányában az egyenes hasizom medián vonalától mediális zóna, (3) a harmadik zóna a laterális perforánsor vagy ennek hiányában az egyenes hasizom medián vonalától laterális zóna volt.

#### A recipiens erek lokalizálása

A kutatás során a pectoralis régió fogadóterület volt, amennyiben az adott oldalon emlő-helyreállítás történt. Ultrahangvizsgálattal a lehetséges fogadó erek felmérése parasternalisan a 2., 3. és 4. bordaközben, valamint a hónalji régióban zajlott le. CTA-modalitással a kutatás során nem vizsgáltuk a donor és recipiens erek kongruenciáját.

#### A recipiens erek standard lokalizációja

Az intézményi standard protokoll szerint a recipiens erek preferált lokalizációja (1) primer helyreállító műtét során a 3. bordaköz, (2) szekunder helyreállító műtét során a 2. bordaköz.

#### Végpontok

##### Elsődleges végpont

Az elsődleges végpont a számottevő és domináns perforánsok azonosítása volt.

##### Másodlagos végpont

A másodlagos végpont a donor erekkel kongruens fogadó erek lokalizációjának meghatározása volt.

#### Változók

##### Elsődleges végpont

Az elsődleges végpont vizsgálata a „számottevő perforáns azonosítása” és a „domináns perforáns azonosítása” bináris kategorikus változókkal zajlott le.

NCUS során számottevő perforáns azonosítása történt, amennyiben a vizsgáló a donorterület adott zónájában perforáns jelenlétét dokumentálta. CTA-modalitással számottevő perforáns azonosítása történt, ha a 6 vizsgálóból legalább 4 vizsgáló az adott zónában perforáns jelenlétét dokumentálta.

Ultrahangvizsgálattal egy zónában domináns perforáns azonosítása történt, amennyiben a vizsgáló a donorterület legerősebb perforánsának jelenlétét az adott zónában dokumentálta. CTA során egy zónában domináns perforáns azonosítása történt, ha a 6 vizsgálóból legalább 4 vizsgáló a donorterület legerősebb perforánsának jelenlétét az adott zónában dokumentálta.

##### Másodlagos végpont

A másodlagos végpont vizsgálata a „donor erekkel kongruens recipiens erek lokalizációja” nominális kategorikus változóval, valamint a „donor és recipiens erek átmérője” és a „donor és recipiens erek áramlási sebessége” folyamatos változókkal zajlott le.

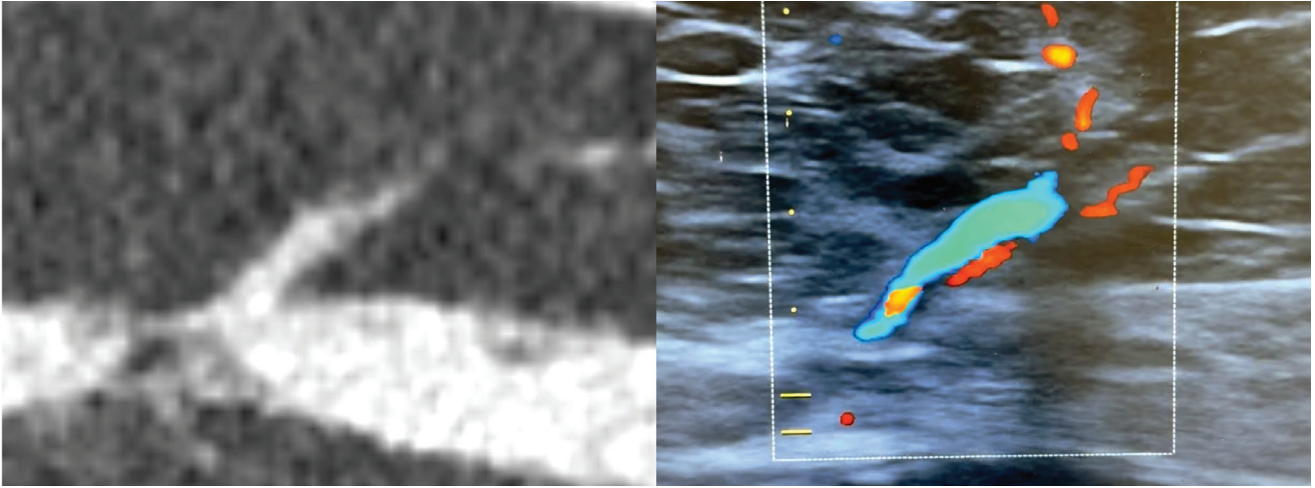
A „donor erekkel kongruens recipiens erek lokalizációja” változó lehetséges értékei a 2., 3. vagy 4. bordaköz, illetve a hónalji régió voltak.

A „donor és recipiens erek átmérője” milliméterben, valamint a „donor és recipiens erek áramlási sebessége” centiméter/másodperc értékben kerültek megadásra.

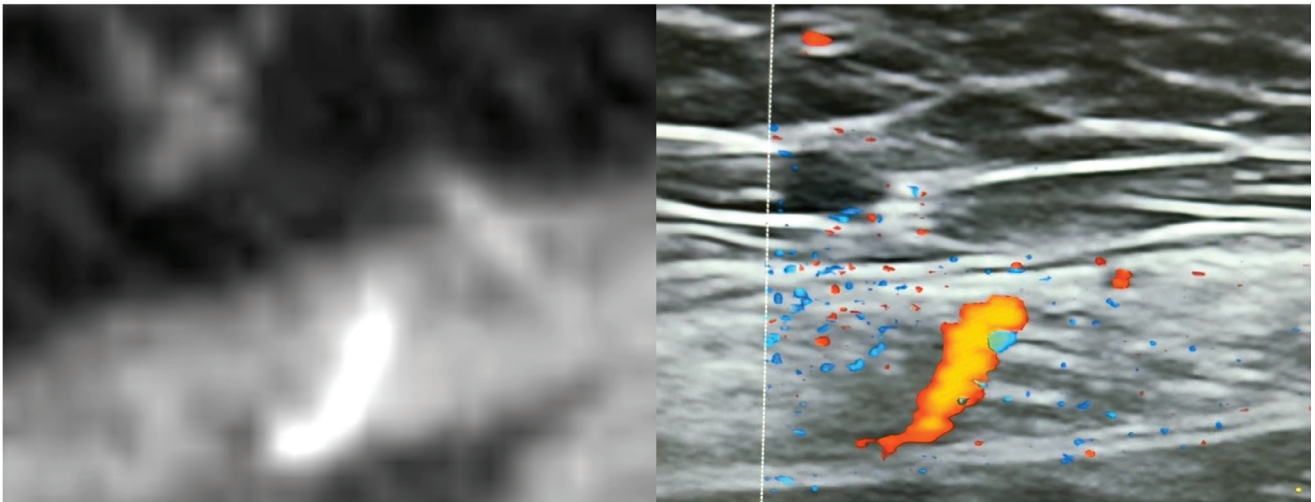
A donor erekkel kongruens recipiens erek lokalizációja az a zóna volt, amelyben a donor és recipiens erek átmérőjének és áramlásának különbsége a legkisebbnek bizonyult.

#### Zavaró tényezők

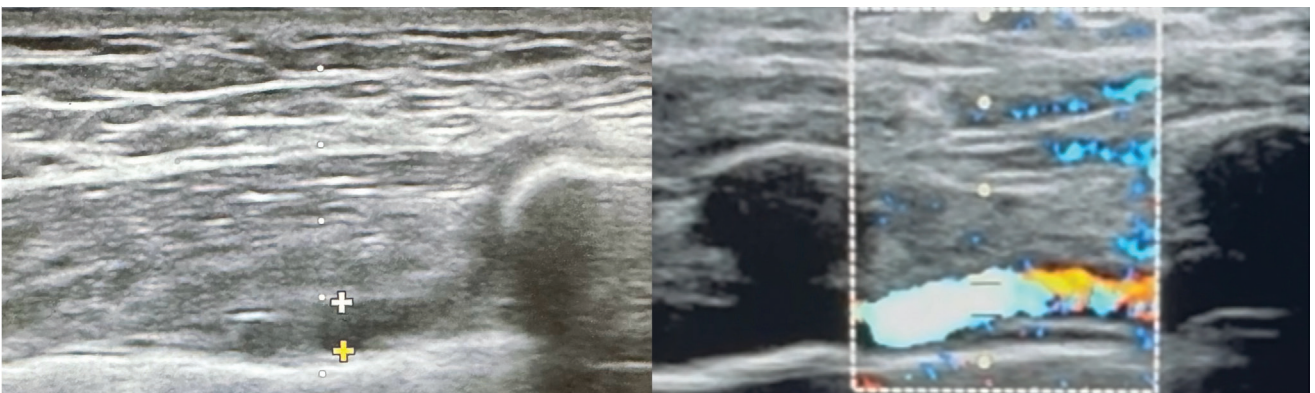
A perforánsok térképezése és osztályozása során jelen lévő szubjektív zavaró tényező volt. A zavaró tényező



**1. ábra** | A mély epigastrica inferior artériás és vénás perforáns atípusos kilépési pontja a linea albán. Balra: CT-érfestés, jobbra: color-Doppler-ultrahangvizsgálat  
CT = komputertomográfia



**2. ábra** | Mély epigastrica inferior artéria perforáns, intramuscularis szakasz. Balra: CT-érfestés, jobbra: color-Doppler-ultrahangvizsgálat  
CT = komputertomográfia



**3. ábra** | A recipiens erek ultrahangvizsgálata. Balra: a vena mammaria interna átmérőjének mérése (horizontális sík). Jobbra: a vena mammaria interna áramlási sebességének mérése (sagittális sík)

mértékének csökkentésére a CTA-felvételen látható, figyelemre méltó és domináns perforánsok lokalizációját multidiszciplináris konszenzus által határoztuk meg.

### Statisztikai elemzés

A kategorikus változókat frekvencia- és arányértékekben fejeztük ki. A folyamatos változókat átlag és standard deviációban adtuk meg. A vizsgálatok közti variabilitást Cohen-féle kappá-tesztel vizsgáltuk. A folyamatos változókat normáloszlás esetén páros *t*-próbával hasonlítottuk össze. A statisztikai vizsgálatok során 95%-os konfidenciaintervallum (CI) mellett a különbséget  $p < 0,05$  esetén tekintettük statisztikailag szignifikánsnak. A statisztikai elemzést az IBM SPSS Statistics 30-as verziójával végeztük (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

### Eredmények

A beválasztási feltételeknek 12 beteg felelt meg. A vizsgált időszakban 14 emlő-helyreállítás előkészítése zajlott le. 4 (4/12) esetben bal oldali, 6 (6/12) esetben jobb oldali és 2 (2/12) esetben kétoldali emlő-helyreállító műtét okán történt a kivizsgálás. A rekonstrukció időzítését figyelembe véve a műtét 8 (8/12) esetben primer és 4 (4/12) esetben szekunder besorolást kapott. A betegek átlagéletkora  $47,7 \pm 6,4$  év volt.

### Elsődleges végpont

Az elsődleges végpont vizsgálata során 24 donorterületen és oldalanként 3 zónában zajlott perforáns-térképezés, így összesen 72 zónában került felmérésre számottevő és domináns perforánsok jelenléte. Az NCUS átlag  $1,5 \pm 0,9$  és a CTA átlag  $1,3 \pm 0,8$  számottevő perforánsot azonosított oldalanként. A zónánként azonosított perforánsok eloszlását az 1. táblázat szemlélteti.

Az NCUS és CTA képpalkotó eljárások közötti egyezés vizsgálata Cohen-féle kappá-tesztel történt. A számot-

1. táblázat | A perforánsok eloszlása. A kivizsgálás eredményeit frekvencia- és arányértékekben, az oldalankénti átlagot átlag és standard deviációban adtuk meg

Az elsődleges végpont vizsgálata				
	Figyelemre méltó perforáns		Domináns perforáns	
	CTA	NCUS	CTA	NCUS
Periumbilicális	15 (15/24)	16 (16/24)	12 (12/24)	12 (12/24)
Mediális sor	5 (5/24)	7 (7/24)	3 (3/24)	4 (4/24)
Laterális sor	11 (11/24)	12 (12/24)	5 (5/24)	4 (4/24)
Oldalankénti átlag	1,29 (0,81)	1,46 (0,93)	0,83 (0,38)	0,83 (0,38)

CTA = számítógépes tomográfián alapuló érfestés; NCUS = kontrasztanyagmentes ultrahangvizsgálat

tevő perforánsok azonosítását figyelembe véve közel tökéletes egyezés igazolódott a vizsgálmódszerek között:  $K = 0,83$  (95% CI: 0,71–0,96),  $p < 0,001$ . Abban a tekintetben, hogy a vizsgálmódszerek melyik zónában véleményezték domináns perforáns jelenlétét, szintén közel tökéletes egyezés igazolódott:  $K = 0,86$  (95% CI: 0,73–0,99),  $p < 0,001$ .

### Másodlagos végpont

A másodlagos végpont vizsgálata során 14 fogadóterületen, esetenként 4 lehetséges zónában került felmérésre a donor erekkel kongruens recipiens erek jelenléte. A fogadóterületen összesen 56 zónában, a donorterületen 24 régióban történt ultrahangvizsgálat.

Az NCUS 9 (9/14) esetben a 3. bordaközben, 4 (4/14) esetben a 2. bordaközben, 1 (1/14) esetben a hónalj régióban, valamint 0 esetben a 4. bordaközben azonosította a donor erekkel kongruens recipiens ereket. A standard protokoll szerint 10 (10/14) esetben a 3. bordaköz és 4 (4/14) esetben a 2. bordaköz volt az anasztomózis tervezett lokalizációja.

Az NCUS alapján 5 (5/14) esetben merült fel változtatás az anasztomózis tervezett lokalizációjának vonatkozásában. Az ultrahangvizsgálat 2 (2/14) esetben a 2. bordaköz helyett a 3. bordaközt jelölte ki. Szintén 2 (2/14) esetben a 3. bordaköz helyett a 2. bordaközt és 1 (1/14) esetben a 3. bordaköz helyett a hónalj régióban véleményezte a donor erekkel kongruens fogadó erek jelenlétét

### Az érátmérő és az áramlási sebesség mérése ultrahangvizsgálattal

A recipiens és donor artéria átmérője átlag  $2,1 \pm 0,4$  mm, illetve  $2,3 \pm 0,3$  mm volt, mely különbség statisztikailag nem szignifikáns:  $t(7) = (-1,32)$ ,  $p = 0,23$ . A recipiens és donor artéria systolés áramlási sebessége átlag  $24,5 \pm 5,1$  cm/s-nek, illetve  $24,6 \pm 9,0$  cm/s-nek bizonyult, amely eltérés statisztikailag nem jelentős:  $t(7) = (-0,28)$ ,  $p = 0,98$ . A recipiens és donor artéria diastolés áramlási sebessége átlag  $5,1 \pm 1,5$  cm/s-nek, illetve  $4,6 \pm 1,6$  cm/s-nek mutatkozott, mely differencia statisztikailag nem

2. táblázat | A donor és a recipiens erek átmérője és áramlási sebessége. Az átlagos érátmérőt milliméter és standard deviáció, az átlagos áramlási sebességet centiméter/másodperc és standard deviáció értékben fejeztük ki

A másodlagos végpont vizsgálata			
	Recipiens	Donor	p
Artériaátmérő	$2,08 \pm 0,36$	$2,28 \pm 0,31$	0,227
Systolés áramlási sebesség	$24,5 \pm 5,1$	$24,6 \pm 9,0$	0,978
Diastolés áramlási sebesség	$5,1 \pm 1,5$	$4,6 \pm 1,6$	0,482
Vénaátmérő	$2,33 \pm 0,65$	$2,34 \pm 0,31$	0,962
Vénás áramlási sebesség	$6,0 \pm 1,6$	$5,6 \pm 1,3$	0,533

számottevő:  $t(7) = (0,74)$ ,  $p = 0,48$ . A recipiens és donor véna átmérője átlag  $2,3 \pm 0,7$  mm, illetve  $2,3 \pm 0,3$  mm volt, amely különbség statisztikailag nem szignifikáns:  $t(7) = (-0,49)$ ,  $p = 0,96$ . A recipiens és donor véna áramlási sebessége átlag  $6,0 \pm 1,6$  cm/s-nek, illetve  $5,6 \pm 1,3$  cm/s-nek bizonyult, amely eltérés statisztikailag nem számottevő:  $t(7) = (0,66)$ ,  $p = 0,53$  (2. táblázat).

## Megbeszélés

Egy 2014-ben végzett szisztematikus áttekintés foglalta össze a mély epigastrica inferior erek anatómiai variációival kapcsolatos ismereteket, és egyben demonstrálta, hogy az erek, valamint perforációik megjelenése kifejezetten változatos képet mutat [6]. Kutatásunk szintén rámutat az említett donor erek ágrendszerének sokszínűségére. A CTA- és NCUS-vizsgálatokkal a köldök körüli régióban az esetek kétharmadában (15/24, illetve 16/24) mutattunk ki figyelemre méltó perforánst, azonban a képkalkotó eljárások alapján az esetek felében a laterális sorban (11/24, illetve 12/24), valamint az esetek közel egynegyedében a mediális sorban (5/24, illetve 7/25) ugyancsak jelen volt megfontolandó ág. Szintén a kivizsgálás szükségességét támasztja alá, hogy a műtét szempontjából kiemelkedő fontosságú domináns perforáns az esetek mindössze felében volt a periumbilicis régióban (12/24, illetve 12/24). Emellett az esetek egyharmadában a legerősebb ágakat a mediális vagy a laterális sorban azonosítottuk (8/24, illetve 8/24), továbbá az esetek egyhatodában (4/24, illetve 4/24) nem mutattunk ki domináns perforánst a donorterület egyik zónájában sem.

Egy metaanalízis 2021-ben prezentálta, hogy a képkalkotó eljárásokkal dominánsnak véleményezett perforáns 94%-ban egyezik a műtét alatt választott perforánssal [9]. *Kiely és mtsai* vizsgálata alapján 74%-kal a color-Doppler-ultrahangvizsgálat érte el a legszerényebb eredményt ebben a vonatkozásban [9]. Ezzel szemben *Mijuskovic és mtsai* kutatása során az ultrahangvizsgálat a CTA-nál jelentősen nagyobb korrelációt mutatott a műtét során választott perforánsok lokalizációja, valamint mérete tekintetében ( $p < 0,001$ , illetve  $p < 0,001$ ) [12]. *Bajus és mtsai* randomizált vizsgálata alapján a color-Doppler-ultrahangvizsgálat átlag 0,6 cm pontossággal adta meg a perforánsok lokalizációját, mely szignifikánsan kevesebb volt, mint a CTA-ultrahang kombinált kivizsgálás átlag 1,0 cm eredménye ( $p < 0,001$ ) [13]. Mindazonáltal *Kiely és mtsai* arra a következtetésre jutottak, hogy az operatőr által előnyben részesített képkalkotó eljárás jelentős faktor az intraoperatív perforánsválasztás során [9]. Kutatásunk során a vizsgálmódszerek közötti egyezést vizsgáltuk. Az adatok elemzése alapján az NCUS és CTA képkalkotó eljárások közti egyezés közel tökéletes volt számottevő perforáns és domináns perforáns azonosítása szempontjából is ( $K = 0,83$ ,  $p < 0,001$ , illetve  $K = 0,86$ ,  $p < 0,001$ ). Eredményeink ezáltal alátá-

masztják, hogy NCUS-vizsgálattal elérhető a CTA hatékonysága a preoperatív perforáns-térképezés során.

2012-ben és 2020-ban végzett vizsgálatok alapján congenitalis, patológiás és iatrogén hatások befolyásolják az arteria és vena mammaria interna anatómiai varianciáját [17, 18]. Ezen ismeretek birtokában *Murray és mtsai* arra a következtetésre jutottak, hogy emlő-helyreállító műtét előtt a recipiens erek preoperatív vizsgálata is szükséges [17]. *Yoshida és mtsai* 2021-ben publikált kutatása szerint az érátmérő mellett a fogadó artéria áramlási sebessége szintén meghatározó szempont a megfelelő recipiens kiválasztásakor [19]. Továbbá *Komemushi és mtsai* 2022-ben demonstrálták, hogy a mély epigastrica inferior artériával kongruens arteria mammaria interna perforáns jellemzően a 2. vagy 3. bordaközben található [20]. *Szabó és mtsai* irodalmi áttekintése rávilágít, hogy duplex ultrahangvizsgálattal váratlan érmalformációk is felismerhetők [21]. A jelen kutatás során ultrahangvizsgálattal mértük fel a donor, valamint a recipiens erek átmérőjét és áramlási sebességét. Az NCUS 9/14 esetben a 3. bordaközben és 4/14 esetben a 2. bordaközben, valamint 1/14 esetben a hónalji régióban mutatta ki a donor erekkel kongruens recipiens ereket. Ultrahangvizsgálat alapján az esetek több mint harmadában (5/14) merült fel változtatás az anasztomózis tervezett lokalizációjában. A statisztikai analízis során a donor és az ultrahangvizsgálat által választott recipiens erek átmérőjét, valamint áramlási sebességét illetően nem igazolódott szignifikáns eltérés. Az általunk bemutatott eredmények így rámutatnak, hogy az NCUS a perforáns-térképezés mellett alkalmas eljárás lehet donor és recipiens erek vizsgálatára is.

Napjainkban az ultrahangkészülékek széles körben elérhetők, és az ultrahangvizsgálatok számos orvosi szakterületen a mindennapok részévé válnak [22, 23]. Kutatásunk során a sebészi team végezte az NCUS-vizsgálatokat. Egy 2023-ban publikált prospektív kohorszvizsgálat a sebész által végzett ultrahangalapú kivizsgálás eredményeit elemezte [24]. *Bajus és mtsai* elsőként számoltak be a technika elsajátításához szükséges tanulási görbéről, és demonstrálták, hogy 7 vizsgálat és hozzávetőleg 21 perforánsazonosítás elegendő a CTA-val megegyező hatékonyság eléréséhez a perforáns-térképezés tekintetében [24]. Eredményeink alátámasztják *Bajus és mtsai* megállapításait, amelyek szerint az ultrahangalapú perforáns-térképezés egy nem radiológus vizsgáló számára is elsajátítható technika, feltételezve a jártasságot az adott régió anatómiáját illetően.

Kutatásunknak számos korlátja van. A retrospektív adatgyűjtés hátrányai fennálltak, így többek között a vizsgálatok időigényével és költséghatékonyságával kapcsolatban sem állt rendelkezésre adat. Egy centrumban történt az ultrahangalapú kivizsgálás, így a megállapítások generalizálhatósága korlátozott. Szintén korlátozó tényező az alacsony esetszám. Az említett limitációk miatt további, multicentrikus vizsgálatok szükségesek az eredmények megerősítésére.

## Következtetés

A kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálat hatékony eljárásnak bizonyult a perforáns-térképezés és a donor erekkel kongruens fogadó erek lokalizálását illetően. Kutatásunk rámutat, hogy a kontrasztanyag nélkül végzett ultrahangvizsgálat a CT-érfestés alternatívája lehet emlő-helyreállító műtét tervezése során.

*Anyagi támogatás:* A közlemény megírása és a kapcsolódó kutatómunka nem részesült anyagi támogatásban.

*Szerzői munkamegosztás:* A biostatistikai elemzést S. O. L. végezte, a többi munkafolyamatban minden szerző részt vett. A közlemény végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

*Érdekltségek:* A szerzőknek nincsenek érdekltségeik, amelyek hatással lehettek a dolgozat megírására.

## Irodalom

- [1] Santosa KB, Qi J, Kim HM, et al. Long-term patient-reported outcomes in postmastectomy breast reconstruction. *JAMA Surg.* 2018; 153: 891–899.
- [2] Pusic AL, Matros E, Fine N, et al. Patient-reported outcomes 1 year after immediate breast reconstruction: results of the mastectomy reconstruction outcomes consortium study. *J Clin Oncol.* 2017; 35: 2499–2506.
- [3] Robbins TH. Post-mastectomy breast reconstruction using a rectus abdominis musculocutaneous island flap. *Br J Plast Surg.* 1981; 34: 286–290.
- [4] Garvey PB, Buchel EW, Pockaj BA, et al. DIEP and pedicled TRAM flaps: a comparison of outcomes. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117: 1711–1719; discussion 1720–1721.
- [5] Haddock NT, Teotia SS. Efficient DIEP flap: bilateral breast reconstruction in less than four hours. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2021; 9: e3801.
- [6] Ireton JE, Lakhiani C, Saint-Cyr M. Vascular anatomy of the deep inferior epigastric artery perforator flap: a systematic review. *Plast Reconstr Surg.* 2014; 134: 810e–821e.
- [7] Wade RG, Watford J, Wormald JCR, et al. Perforator mapping reduces the operative time of DIEP flap breast reconstruction: a systematic review and meta-analysis of preoperative ultrasound, computed tomography and magnetic resonance angiography. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2018; 71: 468–477.
- [8] Granzow JW, Levine JL, Chiu ES, et al. Breast reconstruction using perforator flaps. *J Surg Oncol.* 2006; 94: 441–454.
- [9] Kiely J, Kumar M, Wade RG. The accuracy of different modalities of perforator mapping for unilateral DIEP flap breast reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2021; 74: 945–956.
- [10] Teunis T, Heerma van Voss MR, Kon M, et al. CT-angiography prior to DIEP flap breast reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Microsurgery* 2013; 33: 496–502.
- [11] Alkhorayef M, Babikir E, Alrshoud A, et al. Patient radiation biological risk in computed tomography angiography procedure. *Saudi J Biol Sci.* 2017; 24: 235–240.
- [12] Mijuskovic B, Tremp M, Heimer MM, et al. Color Doppler ultrasound and computed tomographic angiography for perforator mapping in DIEP flap breast reconstruction revisited: a cohort study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2019; 72: 1632–1639.
- [13] Bajus A, Streit L, Kubek T, et al. Color Doppler ultrasound versus CT angiography for DIEP flap planning: a randomized controlled trial. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2023; 86: 48–57.
- [14] Zinser MJ, Kröger N, Malter W, et al. Preoperative perforator mapping in DIEP flaps for breast reconstruction. The impact of new contrast-enhanced ultrasound techniques. *J Pers Med.* 2022; 13: 64.
- [15] Aziz MU, Eisenbrey JR, Deganello A, et al. Microvascular flow imaging: a state-of-the-art review of clinical use and promise. *Radiology* 2022; 305: 250–264.
- [16] Klasson S, Svensson H, Malm K, et al. Preoperative CT angiography versus Doppler ultrasound mapping of abdominal perforator in DIEP breast reconstructions: a randomized prospective study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2015; 68: 782–786.
- [17] Murray AC, Rozen WM, Alonso-Burgos A, et al. The anatomy and variations of the internal thoracic (internal mammary) artery and implications in autologous breast reconstruction: clinical anatomical study and literature review. *Surg Radiol Anat.* 2012; 34: 159–165.
- [18] Durhan G, Erdemir AG, Yuce Sari S, et al. Does internal mammary node irradiation for breast cancer make a significant difference to the diameter of the internal mammary artery? Correlation with computed tomography. *Breast Care (Basel)* 2020; 15: 635–641.
- [19] Yoshida S, Koshima I, Imai H, et al. Investigation of flow velocity in recipient perforator artery for a reliable indicator for the flap transfer with perforator to perforator anastomosis. *Microsurgery* 2021 41: 550–556.
- [20] Komemushi T, Okuda I, Komemushi A, et al. Matching the perforating branch of the internal thoracic artery and the deep inferior epigastric artery for breast reconstruction using multi-detector row computed tomography. *Jpn J Radiol.* 2022; 40: 624–629.
- [21] Szabó D, Varga BA, Nagy CsB, et al. An overview of treatment options for a rare disease, aneurysm of the popliteal vein, in connection with a case. [Egy ritka kórkép, a vena poplitea aneurysma kezelési lehetőségeinek áttekintése egy eset kapcsán.] *Orv Hetil.* 2023; 164: 1544–1549. [Hungarian]
- [22] Kiss-Kovács R, Fábrián-Nagy Sz, Morvai-Illés B, et al. Addressing the feasibility of abdominal aortic aneurysm screening in Hungarian primary care. [A hasi aorta aneurysma szűrés létjogosultságának kérdése a hazai alapellátásban.] *Orv Hetil.* 2025; 166: 788–794. [Hungarian]
- [23] Stári OL, Török Cs, Görög PO, et al. May the completion lead to conservation: impact of partial and complete intraoperative ultrasound application on resection margin management during breast-conserving surgery for invasive breast cancer. A retrospective cohort study. *Ann Surg Oncol.* 2025; 32: <https://doi.org/10.1245/s10434-025-17822-8>.
- [24] Bajus A, Kubek T, Dražan L, et al. Surgeon-conducted color Doppler ultrasound deep inferior epigastric artery perforator mapping: a cohort study and learning curve assessment. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2023; 76: 105–112.

(Stári Olivér László dr.,  
Szombathely, Markusovszky L. u. 5., 9700  
e-mail: stari.oliver@gmail.com)

A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID\_1)