



Vaszkuláris ultrahangvezérelt vena femoralis punkciók szív-elektrofiziológiai beavatkozások során

Kupó Péter¹, Jánosi Kristóf¹, Debreceni Dorottya¹, Simor Tamás²,
Pap Róbert², Sággy László²

¹Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Szívgyógyászati Klinika, Pécs

²Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ, Belgyógyászati Klinika, Szeged

Levelezési cím:

Dr. Kupó Péter, Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ Szívgyógyászati Klinika, 7624 Pécs, Ifjúság útja 13.

E-mail: peter.kupo@gmail.com

Az invazív szív-elektrofiziológia vizsgálatok és katéterablációk leggyakoribb szövődményei a vaszkuláris behatolással kapcsolatosak. Szemben a hagyományos anatómiai alapokon nyugvó, palpáció-irányított technikával, az ultrahangvezérléssel végzett punkciók potenciális előnyöket biztosíthatnak, amelyekkel a vaszkuláris szövődmények aránya csökkenthető.

Összefoglaló közleményünk célja az elektrofiziológiai beavatkozások során ultrahangvezérléssel végzett vena femoralis punkciókkal kapcsolatos tudományos adatok áttekintése, saját eredményeink ismertetése, továbbá a saját laboratóriumukban alkalmazott metódus bemutatása.

Kulcsszavak: vaszkuláris ultrahang; vena femoralis punkció, szív-elektrofiziológiai vizsgálat

Vascular ultrasound guided femoral vein puncture in cardiac electrophysiology procedures

The most common complications of electrophysiology (EP) procedures are related to vascular access. In contrast to the traditional palpation-guided technique, ultrasound-guided punctures may provide potential benefits to reduce the rate of vascular complications. The purpose of this article is to review the available scientific data on vascular ultrasound guided femoral venous punctures during electrophysiological procedures, to present our own results, and to present the method used in our own laboratory.

Keywords: vascular ultrasound; femoral vein puncture, cardiac electrophysiology study

Bevezetés

Az invazív szív-elektrofiziológia vizsgálatok és katéterablációk leggyakoribb szövődményei a vaszkuláris behatolással kapcsolatosak (1). A szövődmények aránya függ a procedúrák típusától és a szövődmények definíciójától, de akár a 10%-ot is megközelítheti. A be-

avatkozások első lépése műanyag introducerek (úgynevezett sheath-ek) erekbe történő behelyezése, amelyeken keresztül a katéterek az adott éren át a szívbe vezethetők. Leggyakrabban vena femoralis punkcióját végezzük, de a procedura típusától, illetve az operátor preferenciáitól függően eltérő nagyér punkciójára is sor kerülhet. Szemben a hagyományos anatómiai alapokon

nyugvó, palpáció-irányított technikával, az ultrahangvezérléssel végzett punkciók potenciális előnyöket biztosíthatnak, amelyekkel a vaszkuláris szövődmények aránya csökkenthető (2, 3).

Összefoglaló közleményünk célja az elektrofiziológiai beavatkozások során ultrahangvezérléssel végzett vena femoralis punkciókkal kapcsolatos tudományos adatok áttekintése, saját eredményeink ismertetése, továbbá a saját laboratóriumukban alkalmazott módszer bemutatása.

Ultrahangvezérelt vena femoralis punkciók a medicinában és elektrofiziológiai beavatkozások során

Vena femoralis punkciók során az anatómiai orientáció alapján, palpációvezérelten végzett punkciók tekinthetők standardeljárásnak, annak ellenére, hogy a tájékozódási pontok és az arteria femoralis vizsgálata önmagában a vena femoralis helyének pontos megítéléséhez nem minden esetben elegendő. Az inguinalis régió CT-angiográfiás vizsgálata igazolta, hogy a femoralis artéria az esetek 2/3-ában átfedést mutat a vena femoralissal (4). Ezek az egyéni anatómiai variánsok sikertelen vena femoralis punkciós kísérletekhez, ezáltal vaszkuláris komplikációkhoz vezethetnek – amennyiben a punkció előtt, vagy a punkció során nem használnak direkt vizualizáció céljából vaszkuláris ultrahangot a pontos anatómiai viszonyok tisztázása érdekében. Vaszkuláris ultrahang használatával az inguinalis régió érékpleteinek pontos, valós időben történő, dinamikus lokalizációja válik lehetővé kulcsszerepet játszva a sikertelen punkciós kísérletek számának redukálásában, ezáltal a vaszkuláris szövődmények megelőzésében. A punkciós kísérletek számának csökkenése a páciensek fájdalmának enyhülésével, ezáltal elégedettségük növekedésével is jár (5). Korábbi obszervációs és randomizált vizsgálatok mind gyermek-, mint felnőtt populációban egyaránt igazolták, hogy vaszkuláris ultrahangvezérelt punkciókkal a punkció időtartama és a punkcióhoz kapcsolódó szövődményráta egyaránt hatékonyan csökkenthető centrális vénás behatolás esetén (6, 7).

A fentiek kapcsán számos szakmai szervezet – beleértve a Amerikai Echokardiográfiás Társaságot, a Kardiovaszkuláris Aneszteziológusok Társaságát, a Skandináv Aneszteziológusok Társaságát, illetve a Nagy-Britanniai és Ír Aneszteziológusok Egyesületét – a vaszkuláris ultrahang rutinszerű alkalmazását javasolja centrális vénabiztosítás, így vena femoralis punkciók során is (8).

Az elektrofiziológiai beavatkozások major komplikációi leggyakrabban a vaszkuláris behatolással kapcsolatosak, így a beavatkozások során végzett punkciók kiemelt jelentőségűek. Ezen szövődmények különböző intervenciókat tehetnek szükségessé, továbbá meg-

nyújthatják a kórházi kezelés időtartamát is (1). Regiszteradatokból ismert, hogy vaszkuláris komplikációk a szupraventrikuláris tachycardiák ablációja kapcsán 0,3-0,4%-ban, kamrai extrasystole/kamrai tachycardia-ablációk 0,4-4,7%-ban fordulnak elő, míg pitvarfibrilláció miatt katéterabláción áteső betegeknél a vaszkuláris szövődmények aránya definíciótól függően 1-13% (9–14).

A katéterablációk biztonságosságának javítása érdekében az utóbbi években elterjedté váltak az ultrahangvezérelt vena femoralis punkciók. Az első tudományos adatok *Tanaka-Esposito és munkatársaitól* származnak, akik egy egycentrumos, retrospektív vizsgálat keretében hasonlították össze a konvencionális, palpációvezérelt vs. ultrahangvezérelt vena femoralis punkciós technikákat pulmonalis vénaizoláción áteső betegek esetén (15). 3420 beavatkozás adatait elemezve megállapították, hogy ultrahangvezérléssel mind a major (0,7 vs. 0,1%, $p < 0,01$), mind a minor (1,7 vs. 0,5%, $p < 0,01$) vaszkuláris komplikációk aránya jelentősen csökkenthető volt. *Sharma és munkatársai* prospektív vizsgálatukban 720 elektrofiziológiai beavatkozás adatait vizsgálva, vaszkuláris ultrahang használatával szintén kevesebb össz- (5,3% vs. 1,1%, $p < 0,01$) és major (2,5% vs. 0,6%, $p < 0,01$) vaszkuláris komplikációt igazoltak a hagyományos punkciós technikával összehasonlítva (16).

Az első és ezidáig egyetlen multicentrikus, randomizált vizsgálat eredményeit 2018-ban publikálták. Az ULTRA-FAST-vizsgálatban 320, pulmonalis vénaizoláción áteső beteget randomizáltak 4 vizsgálati centrumban konvencionális, palpációvezérelt vs. vaszkuláris ultrahangvezérelt vena femoralis punkciós karokra (17). A vártnál sokkal kisebb arányban előforduló szövődmények miatt a vizsgálatot a tervezettnél korábban terminálták, mivel a statisztikai erő fenntartásához az eredetileg bevonni kívánt betegpopuláció megduplázására lett volna szükség. Míg a vaszkuláris komplikációk arányában nem találtak különbséget (1,9% vs. 0,6%, $p = 0,62$), a másodlagos végpontok az ultrahangvezérelt vena femoralis punkció előnyös voltát igazolták a punkciós idő, az extra punkciós kísérletek száma, a nem kívánatos arteria femoralis punkciók és a sikertelen kanülálási kísérletek számát tekintve.

A témában addig elérhető tudományos adatokat analizálva, 2020-ban publikálásra került saját metaanalízisünk, amelyben a két eltérő vena femoralis punkciós technikát hasonlítottuk össze elektrofiziológiai beavatkozásokon áteső, 8231 páciens esetén (18). Vaszkuláris ultrahang használatával a major (2,01% vs. 0,71%, $p < 0,01$) és minor (1,49% vs. 0,45%, $p < 0,01$) vaszkuláris komplikációk aránya is kevesebbnek bizonyult a teljes betegpopulációban, továbbá a pulmonalis véna izoláción áteső betegek alcsoport analízise során is (2,08 vs. 0,81%, $p < 0,01$). A témában megjelent legfrissebb metaanalízis is az ultrahangvezérelt vena femoralis punkció előnyeit igazolta (19).

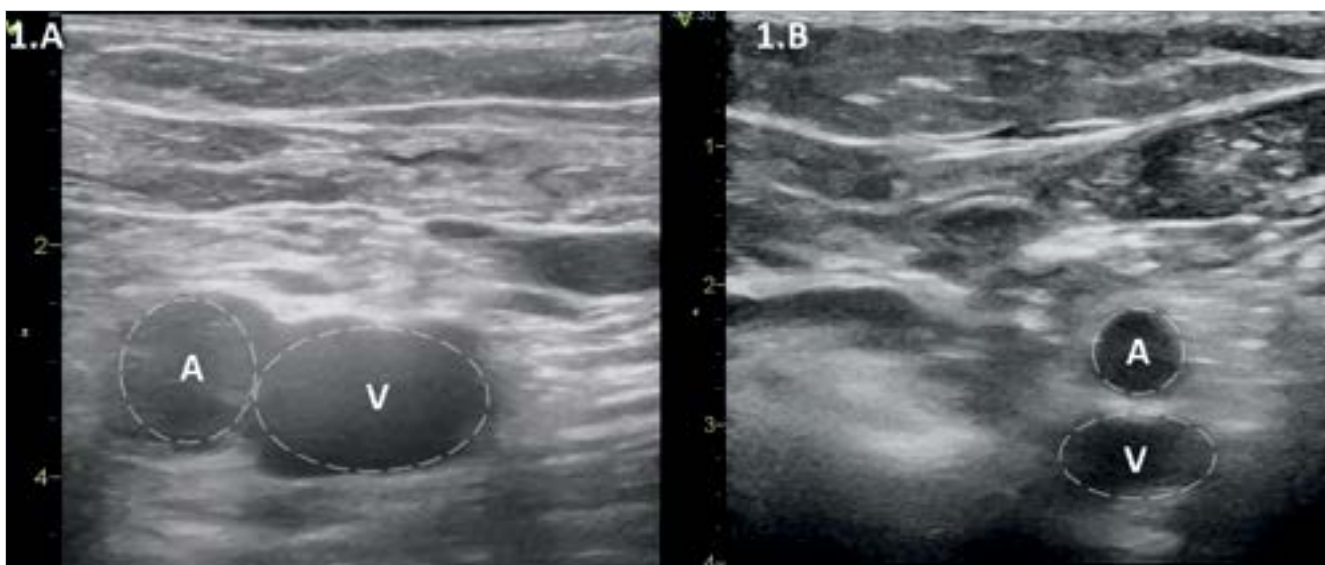
Ultrahangvezérelt vena femoralis punkció technikájának bemutatása

EP-laborunkban Siemens Acuson X300pe (Siemens AG, München, Németország) ultrahangkészülék áll rendelkezésre, amellyel a transthoracalis és intrakardiális ultrahangos képalkotás mellett a vaszkuláris ultrahang-képalkotás is elérhető. A készülék a műtőasztal mellett foglal helyet, nem akadályozva az EP-labor kulcsfontosságú eszközeihez (ablátorok, irrigációs pumpák, junction box) való hozzáférést. A készülék mobilis, így – amennyiben szükséges – mozgatható. A sterilitás fenntartása kulcsfontosságú a vaszkuláris punkciók során, ezért a transzducert – miután közvetlenül ultrahanggal helyeztünk rá – egy steril fóliába tesszük. A célpontokat magába foglaló anatómiai régiót – helyi érzéstelenítés után – fiziológiás sóoldattal nedvesítjük meg, elősegítve ezáltal a megfelelő minőségű képalkotást. Az ultrahang fóliába helyezése az operatőrön túl további egy fő, nem steril személyzetet igényel. Ez az asszisztens segítséget nyújt továbbá az ultrahangkészülék optimalizálásában: a képmélység, erősítés, illetve esetlegesen Doppler-mód beállításában. Utóbbi feladatok ellátása könnyen megtanulható és nem igényel speciális képalkotással összefüggő előképzettséget. Mindemellett megjegyzendő, hogy elérhetőek vezeték nélküli ultrahang-transzducerek, amelyekkel a bemutatott folyamat leegyszerűsíthető.

Az ultrahangvezérelt vena femoralis punkció egyszerű, könnyen elsajátítható technika a korábban kizárólag palpációvezérelt punkciókat végző orvoskollégák számára is – gyors tanulási görbével. Az ultrahangvezérléssel végzett punkciók nem növelik a punkciók időtartamát, valójában a nehezebb eseteket nézve a vena femoralis kanülálásához szükséges idő csökkenthető is.

Megfelelő szedáció és érzéstelenítés alkalmazása után az arteria femoralist kitapintjuk, majd a már steril fóliával fedett transzducert úgy helyezzük az inguinalis régióra, hogy a képalkotás síkja a femoralis erekre merőleges, míg a transzducer az inguinalis szalaggal párhuzamos legyen. A punkciót minden esetben az inguinalis szalag alatt végezzük, hogy az esetlegesen fellépő vérzések könnyen komprimálhatók legyenek. A vena és arteria femoralis azonosítására általában elegendő a 2D-képalkotás, a tanulási görbe elején, illetve bizonytalan esetekben a color Doppler-mód tud segítséget nyújtani. A vena femoralis általában medialisán és az arteria femoralisnál kissé mélyebben helyezkedik el. A vena femoralis azonosítását megerősíthetjük a transzducerre gyakorolt enyhe, lefelé irányuló nyomással is: a mozdulat a vena femoralis összenyomását eredményezi, míg az izmosabb falú és nagyobb nyomású arteria femoralis átmérője változatlan marad. Mindemellett, a páciens Valsalva-manőver alkalmazására kérve a vénás oldalon kifejezett nyomásfokozódás miatt a vena femoralis átmérője átmenetileg megnövelhető – ezzel segítve az ér azonosítását és a sikeres punkciót (1. ábra).

Az érkepletek vizualizációját követően a punkciót az operátor egyidejű ultrahangvezérlés mellett végzi. A transzducert a bal kézben fogva a tű útja az ultrahangképen vizuálisan nyomon követhető. A tű hegye nem minden esetben vizualizálható jól, így a punkció közben a szúrás irányának ellenőrzéséhez a tű néhány milliméteres előre-hátra irányuló mozgatása nyújthat segítséget. A tűt fecskendő nélkül vezetjük a vena femoralisba. A punkció pillanata vizuálisan és taktilisen is jól megítélhető. Az ér falát átszúrva általában vénás visszavérés észlelhető a tű lumenéből ezzel is jelezve, hogy a tű a megfelelő pozícióba került. A vénás visszavérés elmaradásának leggyakoribb oka – a sikertelen punk-



1. ÁBRA. Vaszkuláris ultrahanggal vizualizált inguinalis régió, az arteria és vena femoralis fala szaggatott vonallal megjelölve. Az **1. A ÁBRÁN** az arteria és vena femoralisok jól elkülönülnek egymástól. Az **1. B ÁBRÁN** az arteria femoralis szinte teljesen elfedi a vena femoralist. Rövidítések: A: arteria femoralis; V: vena femoralis

ció mellett – a tú lumenének kötőszövettel való eltömődése, ami különösen túlsúlyos betegeknél jellemző, ahol a vena femoralis a szokottnál mélyebben helyezkedik el. A vénás visszavérzés elmaradása esetén a tú végére fecskendőt helyezve, azzal szívást végezve könnyen megítélhető, hogy megfelelő pozíciót értünk-e el a szűrőtűvel: folyamatosan vénás vér fecskendőben való megjelenése jelzi a sikeres punkciót, míg ennek hiánya esetén a tú re-pozicionálása, vagy a manőver újratekintése szükséges.

Következtetések

Vaszkuláris ultrahangvezérelt vena femoralis punkció alkalmazásával a katéterablációk biztonságossága fokozható. Alkalmazása olcsó, nem növeli a procedurális időt – sőt tudományos adatok bizonyítják, hogy a punkció időtartamát is rövidítheti. Vaszkuláris ultrahang használatával a major és minor vaszkuláris szövődmények aránya csökkenthető elektrofiziológiai beavatkozások során. Mindemellett, annak fényében, hogy az elektrofiziológiai beavatkozások száma növekszik, a vaszkuláris behatoláshoz társuló szövődmények megelőzése nemcsak a komplikációs ráta, hanem a szövődmények kezelése kapcsán felmerülő költségek csökkentése miatt is esszenciális (20). Ezen adatok ismeretében a szerzők véleménye szerint vaszkuláris ultrahang rutinszerű alkalmazása javasolható vena femoralis punkcióhoz szív-elektrofiziológiai beavatkozások esetén.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy az összefoglaló közlemény megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

Irodalom

- Bohnen M, Stevenson WG, Tedrow UB, et al. Incidence and predictors of major complications from contemporary catheter ablation to treat cardiac arrhythmias. *Hear Rhythm* 2011; 8(11): 1661–1666. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2011.05.017>
- Prabhu MV, Juneja D, Gopal PB, et al. Ultrasound-guided femoral dialysis access placement: A single-center randomized trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010; 5(2): 235–239. doi:10.2215/CJN.04920709
- Powell JT, Mink JT, Nomura JT, et al. Ultrasound-guidance can reduce adverse events during femoral central venous cannulation. *J Emerg Med* 2014; 46(4): 519–524. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2013.08.023>
- Baum PA, Matsumoto AH, Teitelbaum GP, Zuurbier RA, Barth KH. Anatomic relationship between the common femoral artery and vein: CT evaluation and clinical significance. *Radiology* 2014; 173(3): 775–777. <https://doi.org/10.1148/radiology.173.3.2813785>
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith A. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. 2015; (1): 1–83.

- Rodríguez Muñoz D, Franco Díez E, Moreno J, et al. Wireless ultrasound guidance for femoral venous cannulation in electrophysiology: Impact on safety, efficacy, and procedural delay. *PACE – Pacing Clin Electrophysiol* 2015; 38(9): 1058–1065. <https://doi.org/10.1111/pace.12670>
- Bhatia N, Sivaprakasam J, Allford M, Guruswamy V. The relative position of femoral artery and vein in children under general anesthesia – An ultrasound-guided observational study. *Paediatr Anaesth* 2014. <https://doi.org/10.1111/pan.12486>
- O’Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections. 2011; 18(1): 40–44. <https://doi.org/10.1093/cid/cir257>
- Peichl P, Wichterle D, Pavlu L, Cihak R, Aldhoon B, Kautzner J. Complications of Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia. *Circ Arrhythmia Electrophysiol*. 2014; 7(4): 684–690. <https://doi.org/10.1161/circep.114.001530>
- Palaniswamy C, Kolte D, Hari Krishnan P, et al. Catheter ablation of postinfarction ventricular tachycardia: Ten-year trends in utilization, in-hospital complications, and in-hospital mortality in the United States. *Hear Rhythm* 2014; 11(11): 2056–2063. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2014.07.012>
- Deshmukh A, Patel NJ, Pant S, Shah N, Chothani A, Mehta K, Grover P, Singh V, Vallurupalli S, Savani GT, Badheka A, Tuliani T, Dabhadkar K, Dibu G, Reddy YM, Sewani A, Kowalski M, Mitrani R, Paydak H V-GJ. In-Hospital Complications Associated With Catheter Ablation of Atrial Fibrillation in the United States Between. 2015: 2104–2113. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003862>
- Gupta A, Perera T, Ganesan A, et al. Complications of catheter ablation of atrial fibrillation a systematic review. *Circ Arrhythmia Electrophysiol* 2013; 6(6): 1082–1088. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.113.000768>
- Cappato R, Calkins H, Chen SA, et al. Updated worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circ Arrhythmia Electrophysiol* 2010; 3(1): 32–38. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.109.859116>
- Shah RU, Freeman JV, Shilane D, Wang PJ, Go AS, Hlatky MA. Procedural complications, rehospitalizations, and repeat procedures after catheter ablation for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2012; 59(2): 143–149. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.068>
- Tanaka-Esposito CC, Chung MK, Abraham JM, Cantillon DJ, Abi-Saleh B, Tchou PJ. Real-time ultrasound guidance reduces total and major vascular complications in patients undergoing pulmonary vein antral isolation on therapeutic warfarin. *J Interv Card Electrophysiol* 2013; 37(2): 163–168. <https://doi.org/10.1007/s10840-013-9796-4>
- Sharma P, Padala S, Gunda S, Koneru J, Ellenbogen K. Vascular Complications During Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias: A Comparison Between Vascular Ultrasound Guided Access and Conventional Vascular Access. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2016; 27(10): 1160–1166. <https://doi.org/10.1111/jce.13042>
- Yamagata K, Wichterle D, Roubíček T, et al. Ultrasound-guided versus conventional femoral venipuncture for catheter ablation of atrial fibrillation: A multicentre randomized efficacy and safety trial (ULTRA-FAST trial). *Europace* 2018; 20(7): 1107–1114. <https://doi.org/10.1093/europace/eux175>
- Kupó P, Pap R, Sággy L, et al. Ultrasound guidance for femoral venous access in electrophysiology procedures—systematic review and meta-analysis. *J Interv Card Electrophysiol* 2020; (59): 407–14. <https://doi.org/10.1007/s10840-019-00683-z>
- La Greca C, Cirasa A, Di Modica D, et al. Advantages of the integration of ICE and 3D electroanatomical mapping and ultrasound-guided femoral venipuncture in catheter ablation of atrial fibrillation. *J Interv Card Electrophysiol* 2020. <https://doi.org/10.1007/s10840-020-00835-6>
- Bode K, Ueberham L, Gawlik S, Hindricks G, Bollmann A. Inguinal vascular complications after ablation of atrial fibrillation: an economic impact assessment. *Europace* 2019; 21: 91–8. <https://doi.org/10.1007/s10840-019-00683-z>