

Arteriovenozās fistulas trombozes riska faktori pacientiem ar regulāru hemodialīzi

Margarita Božko¹, Ērika Bitiņa-Barlote¹, Edgars Barlots¹,
Natalja Petkune¹, Viktorija Kuzema^{2,3}, Ināra Ādamsons^{2,4},
Harijs Čerņevskis^{2,3}, Aivars Pētersons^{2,3}

margarita.bozko@gmail.com

¹ Rīgas Stradiņa universitāte, Medicīnas fakultāte, Latvija

² Rīgas Stradiņa universitāte, Iekšējīgo slimību katedra, Latvija

³ Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Nefroloģijas centrs, Latvija

⁴ Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca,
Latvijas Transplantācijas centrs

Kopsavilkums

Arteriovenozā fistula (AVF) ir asinsvadu pieejas izvēle pacientiem ar terminālu nieru mazspēju un hronisku hemodialīzi (HD). AVF ir saistīta ar zemāku saslimstības un mirstības biežumu. Dažas AVF komplikācijas var veicināt asinsvadu pieejas mazspēju un viena no vissvarīgākajām ir AVF tromboze. Potenciālu riska faktoru apzināšana ir svarīgs priekšnosacījums to savlaicīgai atklāšanai un novēršanai.

Darba mērķis ir izvērtēt potenciālo AVF trombozes riska faktoru nozīmīgumu pacientiem ar regulāru hemodialīzi.

Retrospektīvs pētījums tika veikts Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas hemodialīzes nodaļā no 2017. gada janvāra līdz februārim. Pētījumā tika analizēti 50 pacientu ar AVF un regulāru hemodialīzi medicīniskie ieraksti. Iegūtie dati tika apstrādāti, izmantojot *Microsoft Excel* un *IBM SPSS Statistics* programmu.

17 no 50 pacientiem anamnēzē bija AVF tromboze. Tika atklāta vidējā vecuma atšķirība starp pacientiem ar un bez AVF trombozi anamnēzē (vidējais (M) = 48,470 pret M = 58,300 gadi; p = 0,034). Pacientu grupā ar AVF trombozi vidējais HD sesijas laiks bija ilgāks (M = 3,962 pret M = 3,375 stundas; p = 0,001). Lielāks ultrafiltrācijas tilpums arī tika identificēts kā AVF trombozes riska faktors (M = 2,915 pret M = 2,242 l; p = 0,041). Zemāks pēcdialīzes sistoliskais asinsspiediens bija raksturīgs pacientu grupai ar AVF trombozi (M = 112 pret M = 134 mm Hg; p = 0,037). Augstāks kopējā holesterīna (M = 5,610 pret M = 4,460 mmol/l; p = 0,025) un kalcija (M = 2,320 pret M = 2,050; p = 0,009 mmol/l) līmenis asinīs tika konstatēti kā nozīmīgi AVF trombozes riska faktori.

Lai izvairītos no hemodialīzes asinsvadu pieejas mazspējas, nepieciešams savlaicīgi noteikt un novērst iespējamus AVF trombozes riska faktorus. Tādi faktori kā liels ultrafiltrācijas tilpums, kas veicina HD sesijas pagarināšanos, kā arī vecums, zems asinsspiediens pēc dialīzes, augstāks kopējā holesterīna un kalcija līmenis asinīs ir saistīti ar augstāku AVF trombozes risku.

Atslēgvārdi: hroniska nieru slimība, hemodialīze, arteriovenozā fistula, tromboze.

Ievads

Nieru aizstājterapija (NAT) joprojām ir būtiska terapijas metode visiem terminālas nieru mazspējas pacientiem pasaulē (Schena, 2000). Divi miljoni pacientu visā pasaulē cieš no terminālas nieru mazspējas, un katru gadu pacientu skaits pieaug par 5-7 % (*The Kidney Project*).

Nieru aizstājterapijas metodes (NAT) ir hemodialīze, peritoneālā dialīze un nieru transplantācija. Dialīze joprojām ir visplašāk lietotā NAT metode, tā ir iespēja palīdzēt pacientam apstākļos, kad trūkst nieru donoru (Schena, 2000). Visplašāk izplatītais dialīzes veids ir hemodialīze, kas tiek lietota aptuveni 90 % dialīzes pacientu (*The Kidney Project*), kas arī Latvijā ir biežākais dialīzes veids. Pēc Latvijas Nieru slimnieku reģistra datiem hemodialīzes prevalence ir 37 %, peritoneālās dialīzes – 9 % un nieru transplantācijas – 54 % (Čerņevskis, 2017).

Hemodialīzes gadījumā tiek izmantotas trīs veidu ilgtermiņa asinsvadu pieejas – arteriovenozā fistula (AVF), arteriovenozā protēze un ilgtermiņa centrālais venozais katetrs, savukārt īslaicīgai lietošanai izmanto īstermiņa centrālo venozo katetru (*National institute of diabetes and digestive and kidney disease*).

AVF vislabāk atbilst ideālas asinsvadu pieejas prasībām. AVF ir atkārtotas asinsvadu pieejas zelta standarts attiecībā uz ilglaicīgu piekļuvi, pacienta saslimstību un veselības aprūpes izmaksām (Stolic, 2013; Smith et al., 2012). Vislabāk piemērota vieta AVF izveidei ir apakšdelma apakšējā trešdaļa (*a. radialis* un *v. cephalica*), to izmanto kā pirmo izvēli. Otrās izvēles AVF izveides lokalizācija ir elkonis (*a. brachialis* un *v. cephalica*). Vispiemērotākais anastomozes veids ir gals pie sāna (angļu val. *side-to-end*), kas tiek veidots, savienojot vēnas galu ar artērijas distālo segmentu (Sari et al., 2016).

Vairāki faktori – pacienta vecums, sieviešu dzimums, smēķēšana, zems asinsspiediens, aptaukošanās, miokarda infarkts, koronāro artēriju šuntēšana, cerebrāls infarkts, tromboemboliski notikumi anamnēzē, sistēmiska koagulācija, kā arī arteriālās un venozās spazmas negatīvi ietekmē fistulas nobriešanu. Savukārt labvēlīga ietekme ir lielāka izmēra vēnu izmantošanai, augstākam asinsspiedienam, antikoagulantu un antiagregantu terapijai, *side-to-end* metodes izmantošanai, kā arī, ja fistulas vietai tiek izvēlēta *a. brachialis* (nevis *a. radialis*) (Sari et al., 2016). Ar Doplera ultrasonogrāfijas palīdzību var viegli, ātri un bez sarežģījumiem izvēlēties fistulas vietu, novērtēt fistulas nobriešanu, pietiekamību un funkciju (Zamboli et al., 2014).

Tāpat kā citas metodes arī AVF var radīt komplikācijas, no kurām var minēt limfedēmu, infekcijas, aneirismas, stenozes, sastrēguma sirds mazspēju, “apzagšanas sindromu”, išēmisku neiropātiju un trombozi. Būtiska komplikācija ir palielināts trombotisko notikumu skaits, kas var novest līdz letālam iznākumam infarkta un insulta dēļ, bet 17-25 % gadījumu ir hospitalizācijas cēlonis AVF trombozes dēļ (Stolic, 2013).

Visbiežākais asinsvadu pieejas trombozes iemesls ir vēnu neointimālā proliferācija. Tā izraisa stenozī, kuras rezultātā veidojas fistulas tromboze (Stolic, 2013). Agrīna fistulas tromboze veidojas ieplūdes problēmu dēļ (jukstaanastomozes stenoze vai papildvēna), savukārt vēlīna tromboze ir saistāma ar izplūdes stenozī. Fistulas trombozes risku palielina arī sistēmiski faktori: hipotensija, liels mērķa hemoglobīna līmenis, hiperkoagulācija un pacienta faktori: sieviešu dzimums un cukura diabēts (MacRae et al., 2016).

Darba mērķis, materiāls un metodes

Darba mērķis – izvērtēt potenciālo AVF trombozes riska faktoru nozīmīgumu pacientiem ar regulāru hemodialīzi.

Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas hemodialīzes nodaļā no 2017. gada janvāra līdz 2017. gada februārim tika veikts retrospektīvs pētījums. Tā ietvaros tika analizēti dati par pacientiem, kuri atbilda šādiem kritērijiem:

- pacienti ar regulāru hemodialīzi;
- pacienti ar izveidotu AVF.

Iekļaušanas kritērijiem atbilda un pētījumā tika iekļauti 50 pacienti. Pētījuma gaitā tika analizēti ieraksti pacientu medicīniskajā dokumentācijā, no kuras tika ievākti pacientu klīniskie, laboratoriskie u. c. dati: vecums, dzimums, ķermeņa masas indekss, dialīzes ilgums, dialīzes sesijas ilgums, ultrafiltrāta daudzums, asinsspiediens pirms un pēc hemodialīzes, AVF izveides laiks, AVF lokalizācija, AVF tromboze anamnēzē, blakus slimības, lietotie medikamenti (kalciju saturošie, fosforu saistošie medikamenti, sevelamera hidrohlorīds, renīna-angiotensīna sistēmas blokatori, citi hipotensīvi medikamenti, D vitamīns, dzelzs preparāti, statīni, fibrāti, eritropoetīns, antiagreganti, antikoagulanti u. c.). Tika vērtēti šādi laboratoriskie dati: pilna asins aina, feritīns, parathormons, glikozes līmenis serumā, C reaktīvais olbaltums, kopējais holesterīns, augsta blīvuma lipoproteīns, zema blīvuma lipoproteīns, kalcijš, fosfors, magnijs, APTL, protrombīna indekss, INR, fibrinogēns, D-dimēri.

Iegūtie dati tika ievadīti un statistiski apstrādāti *Microsoft Excel* un *IBM SPSS Statistics* programmā. Datu empīriskā sadalījuma pārbaudei tika izmantots Šapiro-Vilka (*Shapiro-Wilk*) tests. Atkarībā no datu sadalījuma neatkarīgo izlašu analīzei tika izmantots neparametriskais Manna-Vitnija (*Mann-Whitney*) U tests vai arī t tests. Datu atšķirību analīzei tika izmantots hī kvadrāta (χ^2) tests. Par statistiski nozīmīgu atšķirību tika uzskatīta p vērtība zem 0,05. Pētījums tika veikts ar Rīgas Stradiņa universitātes Ētikas komitejas atļauju.

Rezultāti

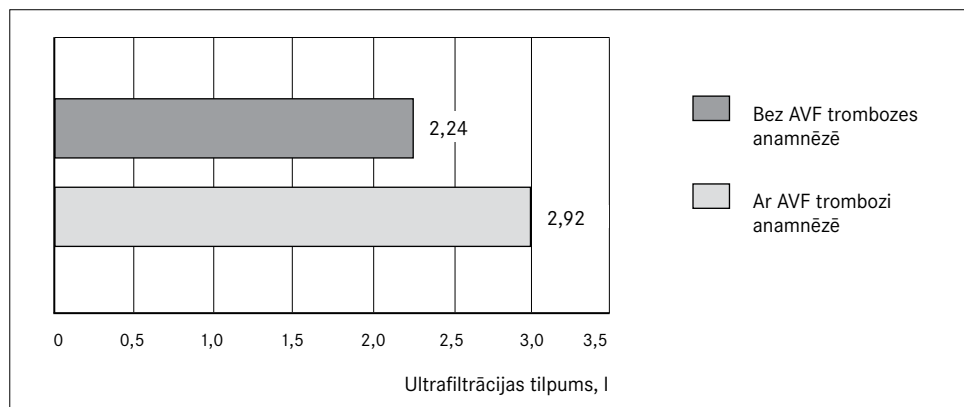
No 50 hemodialīzes pacientiem ar funkcionējošu AVF bija 62 % vīriešu (n = 31) un 38 % sieviešu (n = 19). Vidējais ķermeņa masas indekss pēc dialīzes – 25,62 kg/m². Pacientu HD terapijas ilgums bija 1,3–228,5 mēneši (vidēji 50 ± 8 mēneši). No visiem pacientiem 74 % gadījumu AVF lokalizējās apakšdelmā, 8 % – elkonī un vēl 2 % – augšdelmā, pārējos 16 % gadījumu dati par AVF lokalizāciju nebija pieejami. Pētījumā tika noskaidrots, ka biežākās patoloģijas, kas pacientiem izraisījušas hronisku nieru slimību, ir hronisks glomerulonefrīts (n = 21; 42 %), hipertensīvā nefropātija (n = 8; 16 %), diabētiskā nefropātija (n = 5; 10 %) un policistiska nieru slimība (n = 5; 10 %; sk. 1. tab.).

1. tabula. Hroniskas nieru slimības cēloņi
Causes of chronic kidney disease

Cēlonis	Īpatsvars, %
Hronisks glomerulonefrīts	42
Hipertensīva nefropātija	16
Diabētiska nefropātija	10
Policistiska nieru slimība	10
Hronisks intersticiāls nefrīts	4
Cits cēlonis	18

17 (34 %) no 50 pacientiem anamnēzē bija AVF tromboze. Agrīna pēcoperācijas fistulas tromboze tika novērota 12 % gadījumu (n = 2), savukārt vēlīna tromboze – 88 % gadījumu (n = 15). Statistiski ticama AVF trombozes biežuma atšķirība starp dzimumiem netika atklāta (vīrieši pret sievietēm: 29 % pret 42 %; p > 0,050). Tika novērota vidējā vecuma atšķirība starp pacientiem ar un bez AVF trombozes anamnēzē (M = 48,470 pret M = 58,300 gadi; p = 0,034). No 17 pacientiem ar AVF trombozi anamnēzē dati par HD sesijas laiku, ultrafiltrācijas tilpumu un asinsspiedienu bija pieejami 13 gadījumos. Pacientu grupā ar AVF trombozi anamnēzē vidējais HD sesijas laiks bija ilgāks (M = 3,962 pret M = 3,375 stundas; p = 0,001). Lielāks ultrafiltrācijas tilpums arī tika identificēts kā AVF trombozes riska faktors (M = 2,915 l pret M = 2,242 l; p = 0,041; sk. 1. att.).

1. attēls. Ultrafiltrācijas tilpuma vidējās vērtības atšķirība starp pacientu grupām
Difference of mean ultrafiltration volume between patient groups



Zemāks pēcdialīzes sistoliskais asinsspiediens bija raksturīgs pacientu grupai ar AVF trombozi anamnēzē ($M = 112$ pret $M = 134$ mm Hg; $p = 0,037$). Izmaiņas pirmsdialīzes asinsspiedienā un pēcdialīzes diastoliskajā spiedienā starp abām grupām statistiski ticami neatšķīrās ($p > 0,050$).

Pētījumā tika konstatēts, ka augstāks kopējā holesterīna ($M = 5,610$ pret $M = 4,460$ mmol/l; $p = 0,025$) un kalcija ($M = 2,320$ pret $M = 2,050$; $p = 0,009$ mmol/l) līmenis asinīs ir statistiski nozīmīgi AVF trombozes riska faktori (sk. 2. tab.).

2. tabula. Statistiski nozīmīga laboratorisko rādītāju vidējo vērtību atšķirība starp pacientu grupām
Statistically significant difference of mean values of laboratory parameters between patient groups

Laboratoriskais rādītājs	Pacientu grupa ar AVF* trombozi anamnēzē	Pacientu grupa bez AVF trombozes anamnēzē	p vērtība
Kopējā holesterīna vidējā vērtība, mmol/l	5,610	4,460	0,025
Kalcija vidējā vērtība, mmol/l	2,320	2,050	0,009

* AVF – arteriovenozā fistula.

Analizējot pārējos laboratoriskos parametrus – pilnu asins ainu, feritīnu, parathormonu, glikozes līmeni serumā, C reaktīvo olbaltumu, augsta un zema blīvuma lipoproteīnu, fosforu, magniju, kā arī koagulogrammas rādītājus – statistiski ticama atšķirība starp pacientu grupām netika konstatēta (sk. 3. tab.). Ņemot vērā datu ierobežoto pieejamību, nebija iespējams iegūt precīzu informāciju par pacientu lietotajiem medikamentiem AVF trombozes brīdī, tāpēc pētījumā šie dati netika analizēti.

3. tabula. Statistiski nenozīmīga asins bioķīmisko rādītāju vidējo vērtību atšķirība starp pacientu grupām
Statistically non-significant difference of mean values of blood biochemical parameters between patient groups

Laboratoriskais rādītājs	Pacientu grupa ar AVF* trombozi anamnēzē	Pacientu grupa bez AVF trombozes anamnēzē	p vērtība
Zema blīvuma lipoproteīna vidējā vērtība, mmol/l	3,325	2,612	0,083
C reaktīvā olbaltuma vidējā vērtība, mg/l	21,285	15,959	0,450
Glikozes vidējā vērtība, mmol/l	4,976	5,734	0,261
Fosfora vidējā vērtība, mmol/l	2,144	2,161	0,958
Magnija vidējā vērtība, mmol/l	1,078	1,036	0,823
Feritina vidējā vērtība, ng/l	434,606	354,719	0,647
Parathormona vidējā vērtība, pg/ml	940,075	643,554	0,285

* AVF - arteriovenozā fistula.

Diskusija

Vairākos pētījumos ir pierādīts, ka vecums ir viens no AVF trombozes attīstības riska faktoriem, tomēr dati par vidējo pacientu vecumu ar un bez trombozes anamnēzē dažādos avotos ir atšķirīgi. Šajā darbā tika novērots, ka AVF trombozes biežākas ir jaunākiem cilvēkiem, un tas sakrīt ar citu pētījumu datiem (*Farber et al., 2016; Chang et al., 2011*), tomēr dažos pētījumos konstatēja pretēju sakarību. Ir ziņots, ka AVF trombozes risks paaugstinās līdz ar vecumu, jo palielinās blakusslimību – urēmiskas vai išēmiskas kardiomiopātijas, perifēro artēriju slimību, hipertensijas un cukura diabēta – incidence (*Windus et al., 1992; Ponce, 2001*).

AVF tromboze biežāk ir novērota sievietēm. Tas tiek saistīts ar mazāku asinsvadu diametru nekā vīriešiem (*Miller et al., 2003; Farber et al., 2016*), tāpēc sievietēm, izveidojot fistulu, būtu jāizvēlas asinsvadi ar lielāku šķērssgriezumu. Šajā pētījumā arī tika novērots, ka sievietēm ir lielāka AVF trombozēšanas tendence, kas varētu būt saistīts ar to, ka biežākā AVF izveides lokalizācija bija *a. radialis*, tomēr statistiski ticama atšķirība starp dzimumiem netika atklāta.

Kā vēl viens AVF trombozes riska faktors tika identificēts lielāks ultrafiltrācijas tilpums, tas sakrīt ar citu pētījumu datiem (*Jamshid et al., 2003; Asano et al., 2016*). Pacientiem ar AVF trombozi anamnēzē novēroja ilgāku vidējo HD sesijas laiku, kas ir saistāms ar lielāku ultrafiltrācijas tilpumu. Hipotensija dialīzes laikā ir viens no svarīgākajiem AVF trombozes attīstības riska faktoriem (*Chang et al., 2011*). Šajā pētījumā tika novērots, ka pacientiem ar AVF trombozi anamnēzē ir zemāks pēcdialīzes sistoliskais asinsspiediens – neatkarīgs faktors, kas norāda uz iespējamu asinsvadu pieejas trombozi, jo zems spiediens veicina pieejas asinsplūsmas palēnināšanos (*May et al., 1997*).

AVF stenoze ir cieši saistīta ar minerālu metabolisma traucējumiem, un tā var veicināt AVF trombozes attīstību (*Morena et al., 2006; Tirinescu et al., 2015*). Arī šajā pētījumā tika novērots, ka pacientiem ar AVF trombozi anamnēzē ir raksturīgs augstāks kalcija līmenis asinīs. Par vienu no svarīgākajiem trombozi veicinošiem faktoriem uzskata paaugstinātu kopējā holesterīna līmeni asinīs (*Tirinescu et al., 2015*), šos datus apstiprināja arī mūsu veiktais pētījums.

Par pētījuma galveno trūkumu var minēt nepietiekamu informācijas pieejamību medicīniskajos ierakstos. Tā ierobežoja datu ievākšanu par pacientu lietotajiem medikamentiem un to ietekmes uz AVF trombozi izvērtēšanu. Nākotnē būtu lietderīgi veikt prospektīvu pētījumu, kas ļautu iegūt precīzākus datus un labāk izvērtēt visus iespējamus AVF trombozes riska faktorus.

Secinājumi

Lai izvairītos no hemodialīzes asinsvadu pieejas mazspējas, ir nepieciešams savlaicīgi noteikt un novērst iespējamās AVF trombozes riska faktorus. Tādi faktori kā liels ultrafiltrācijas tilpums, kas veicina HD sesijas pagarināšanos, kā arī vecums, zems asinsspiediens pēc dialīzes, augstāks kopējā holesterīna un kalcija līmenis asinīs ir saistīti ar augstāku AVF trombozes risku.



Arteriovenous Fistula Thrombosis in Patients on Regular Hemodialysis

Abstract

Arteriovenous fistula (AVF) is preferred vascular access form for long-term hemodialysis (HD). It is associated with the lowest incidence of morbidity and mortality. Several AVF complications, among which AVF thrombosis is one of the most important, can lead to vascular access failure. Knowledge about the potential risk factors of AVF thrombosis should contribute to their timely detection and prevention.

The aim of the study was to evaluate significance of potential risk factors for AVF thrombosis in patients on regular HD.

In this research medical records of 50 patients with AVF on regular HD in Pauls Stradiņš Clinical University Hospital were retrospectively reviewed. The obtained data was analysed in Microsoft Excel and IBM SPSS Statistics programmes.

17 out of 50 patients had AVF thrombosis in anamnesis. Difference in mean age between patients with and without AVF thrombosis was found (mean (M) = 48.470 vs. M = 58.300 years; $p = 0.034$). In the group of patients with AVF thrombosis, mean time of HD session was longer (M = 3.962 vs. M = 3.375 hours; $p = 0.001$). Higher mean ultrafiltration volume was also observed as a risk factor for AVF thrombosis (M = 2.915 vs. M = 2.242 L; $p = 0.041$). Lower postdialysis systolic blood pressure was more common in the patient group with AVF thrombosis (M = 112 vs. M = 134 mm Hg; $p = 0.037$). In the research, it was found that higher total cholesterol (M = 5.610 vs. M = 4.460 mmol/L; $p = 0.025$) and calcium levels (M = 2.320 vs. M = 2.050 mmol/L; $p = 0.009$) are significant risk factors for AVF thrombosis.

To avoid vascular access failure, it is important to timely detect and prevent possible risk factors for AVF thrombosis. Such risk factors as high ultrafiltrate volume, which contributes to HD session prolongation, as well as age, low postdialysis systolic blood pressure, high total cholesterol and calcium level in blood are associated with higher risk of AVF thrombosis.

Keywords: chronic kidney disease, hemodialysis, arteriovenous fistula, thrombosis.

Literatūra

1. Asano, M., Oguchi, K., Saito, A. et al. 2016. Intradialytic ultrafiltration volume and vascular access outcomes: a Japan Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study subanalysis. *J Vasc Access*. 17(6), 489–493.
2. Čerņevskis, H. Latvijas Nieru slimnieku reģistra 2016. gada dati. LNA, 25.05.2017.
3. Chang, T. I., Paik, J., Greene, T. et al. 2011. Intradialytic hypotension and vascular access thrombosis. *J. Am. Soc. Nephrol.* 22(8), 1526–1533.
4. Farber, A., Imrey, P. B., Huber, T. S. et al. 2016. Multiple preoperative and intraoperative factors predict early fistula thrombosis in the Hemodialysis Fistula Maturation Study. *Journal of Vascular Surgery*. 63(1), 163–170.
5. Jamshid, R., Reza, S. A., Abbas, G. and Raha, A. 2003. Incidence of arteriovenous thrombosis and the role of anti-cardiolipin antibodies in hemodialysis patients. *Int Urol Nephrol.* 35 (2), 275–282.
6. MacRae, J. M., Dipchand, C., Oliver, M. et al. 2016. Arteriovenous access failure, stenosis, and thrombosis. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*. 3, 2054358116669126.

7. May, R. E., Himmelfarb, J., Yenicesu, M. et al. 1997. Predictive measures of vascular access thrombosis: A prospective study. *Kidney Int.* 52(6), 1656–1662.
8. Miller, C. D., Robbin, M. L. and Allon, M. 2003. Gender differences in outcomes of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney International.* 63(1), 346–352.
9. Morena, M., Bosc, J. Y., Jaussent, I. et al. 2006. The role of mineral metabolism and inflammation on dialysis vascular access failure. *J Vasc Access.* 7(2), 77–82.
10. National institute of diabetes and digestive and kidney disease (NIDDK). Vascular Access for Hemodialysis. Iegūts no: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/kidney-disease/kidney-failure/hemodialysis/vascular-access> (sk. 05.06.2017.).
11. Ponce, P. 2001. Vascular access for dialysis in the elderly. *Int Urol Nephrol.* 33(3), 571–573.
12. Sari, F., Taşkan, H., Siğirci, A. and Akpınar, B. 2016. Evaluation of risk factors for arteriovenous fistula failure in patients undergoing hemodialysis. *Erciyes Medical Journal.* 38(1), 12–19.
13. Schena, F. P. 2000. Epidemiology of end-stage renal disease: International comparisons of renal replacement therapy. *Kidney International.* 57(74), S39–S45.
14. Smith, G. E., Gohil, R. and Chetter, I. C. 2012. Factors affecting the patency of arteriovenous fistulas for dialysis access. *Journal of Vascular Surgery.* 55(3), 849–855.
15. Stolic, R. 2013. Most important chronic complications of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Medical Principle and Practice.* 22(3), 220–228.
16. Tirinescu, D. C., Bondor, C. I. and Kacso, I. M. 2015. Hierarchy of risk factors for stenosis of arteriovenous fistula in chronic hemodialysis patients using TOPSIS method. *Human & Veterinary Medicine - International Journal of the Bioflux Society.* 7(4), 283–289.
17. University of California, San Francisco. 2013. The Kidney Project. Statistics. Iegūts no: <https://pharm.ucsf.edu/kidney/need/statistics> (sk. 05.06.2017.).
18. Windus, D. W., Jendrisak, M. D. and Delmez, J. A. 1992. Prosthetic fistula survival and complications in hemodialysis patients: effects of diabetes and age. *Am J Kidney Dis.* 19(5), 448–452.
19. Zamboli, P., Fiorini, F., D'Amelio, A. et al. 2014. Color Doppler ultrasound and arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Journal of Ultrasound.* 17(4), 253–263.