

Investigação do polimorfismo de nucleotídeo único RS187238 e dos níveis de IL-18 urinária em receptores de transplante renal – avaliação da função do enxerto

Investigation of the RS187238 single nucleotide polymorphism and urinary IL-18 levels in kidney transplant recipients – evaluation of graft function

Bruna Ribeiro Duque¹, Mac Dionys Rodrigues da Costa¹, Carlos Eduardo Pereira Lima¹, Laís Maurício Kfuri², Sarah Maria Guilherme Oliveira², Cauan Farias Ananias², Mateus Oliveira Fernandes², Lígia Rodrigues Rocha², Everardhy Rebouças Pontes², Maria Letícia Freitas de Araújo², Tiago Lima Sampaio³

1. Discente do Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará. 2. Discente curso de Farmácia, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará. 3. Docente do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará

Resumo

Objetivo: avaliar a influência dos níveis urinários de IL-18 e do polimorfismo rs187238 na função do enxerto em receptores de transplante renal. **Métodos:** dados sociodemográficos, clínicos e laboratoriais foram obtidos por meio da análise de prontuários de receptores de aloenxerto renal de um hospital universitário em Fortaleza, no período de 2023 a 2025. Foram dosados os biomarcadores urinários NGAL e IL-18 em amostras coletadas um mês após o transplante. A genotipagem do polimorfismo rs187238 foi realizada por reação em cadeia da polimerase a partir de DNA leucocitário. **Resultados:** a análise estatística considerou significância quando $p < 0,05$. Foram avaliados 93 receptores de enxerto renal, com nível médio de IL-18 urinária de 2,13 ng/mL no primeiro mês pós-transplante. Não foram observadas diferenças nos parâmetros clínicos de função renal entre os tercís de IL-18 urinária nem entre os genótipos do polimorfismo rs187238. Além disso, não foi identificada correlação significativa entre os níveis urinários de IL-18 e os marcadores de função renal. **Conclusão:** conclui-se que a IL-18 urinária não se caracteriza como biomarcador de lesão renal nesse período e que o polimorfismo rs187238 não impactou os marcadores de função renal do aloenxerto em pacientes transplantados.

Palavras-chave: interleucina-18; polimorfismo genético; transplante de rim; proteína NGAL; injúria renal aguda.

Abstract

Objective: this study aimed to evaluate the influence of urinary IL-18 levels and the rs187238 polymorphism on graft function in kidney transplant recipients. **Methods:** sociodemographic, clinical, and laboratory data were obtained from the analysis of medical records of renal allograft recipients at a university hospital in Fortaleza, Brazil, from 2023 to 2025. Urinary biomarkers NGAL and IL-18 were measured in samples collected one month after transplantation. Genotyping of the rs187238 polymorphism was performed by polymerase chain reaction from leukocyte DNA. **Results:** statistical analysis considered $p < 0.05$ as significant. Ninety-three kidney transplant recipients were evaluated, with a mean urinary IL-18 level of 2.13 ng/mL in the first month after transplantation. No differences in clinical parameters of renal function were observed between the tertiles of urinary IL-18 or between the genotypes of the rs187238 polymorphism. Furthermore, no significant correlation was identified between urinary IL-18 levels and renal function markers. **Conclusion:** it is concluded that urinary IL-18 is not characterized as a biomarker of renal injury in this period and that the rs187238 polymorphism did not impact renal function markers in transplant patients.

Keywords: Interleukin-18; genetic polymorphism; kidney transplant; NGAL protein; acute kidney injury.

INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos, de janeiro a setembro de 2025, foram realizados, no Brasil, 7.397 transplantes de órgãos sólidos, desses 4.969 foram transplantes de rim, sendo 198 realizados no estado do Ceará¹. O transplante é a terapia renal substitutiva de escolha para indivíduos com doença renal crônica em estágio terminal, apresentando melhores resultados em termos de qualidade de vida, redução de custos e diminuição de morbidades². Apesar dos benefícios, receptores podem apresentar algumas complicações pós-transplante, entre elas a disfunção renal³.

O uso de marcadores convencionais, como creatinina, para

definição de disfunção renal do enxerto ainda é um obstáculo na previsão e na detecção precoce dessa complicação⁴. Na busca por novos biomarcadores para o rastreamento dessa condição, estudos apontam a dosagem de lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos (NGAL) e interleucina-18 (IL-18) urinárias como potenciais preditores de disfunção de enxerto^{4,5}.

A IL-18 é uma citocina pró-inflamatória e imunomoduladora responsável pela indução da disfunção endotelial e pela produção de outras citocinas pró-inflamatórias⁶. Essa resposta imunológica tem como um dos fatores determinantes a variabilidade genética⁷. Entre elas, uma das mais recorrente no

Correspondente: Tiago Lima Sampaio. E-mail de contato: tiagosampaio@ufc.br

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse

Recebido em: 27 Jan 2026; Revisado 16 Ago 2026; Aceito em: 21 Ago 2026

genoma humano é o polimorfismo de nucleotídeo único (SNP)⁸. O SNP rs187238, localizado na região promotora do gene da IL-18 (-137G/C), é reconhecido por causar uma expressão diferencial dessa citocina, podendo influenciar no seu perfil inflamatório⁹.

Dessa forma, a avaliação da influência do polimorfismo genético rs187238 na função do enxerto renal é importante para o entendimento do papel da IL-18 na fisiopatologia dessa condição em pacientes submetidos ao transplante, o que contribui para o desenvolvimento de novas estratégias de acompanhamento laboratorial direcionadas a esse público. Assim, o objetivo do presente estudo é investigar o impacto dos níveis urinários de IL-18 e do polimorfismo rs187238 na função do enxerto em receptores de transplante renal.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal realizado com pacientes submetidos ao transplante renal no Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC), entre agosto de 2023 e julho de 2025. Foram incluídos, no estudo, todos os pacientes submetidos ao transplante nesse período e excluídos pacientes que realizaram transplante duplo, retransplante renal e situações de impossibilidade de coleta amostral.

Dados sociodemográficos, clínicos e laboratoriais foram obtidos mediante a análise dos prontuários: sexo, idade, tempo de internamento, níveis séricos de creatinina e ureia no período de um mês após o transplante. Foi calculada a Taxa de Filtração Glomerular estimada (TFGe), utilizando os níveis de creatinina sérica na fórmula do Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) de 2021¹⁰.

Amostras de urina aleatórias foram coletadas no período de um mês pós-transplante e utilizadas para dosagem de NGAL e IL-18, por meio de ensaio de imunoabsorção enzimática (NGAL – R&D Systems, Ref.No. DY1757 Minneapolis, USA; IL-18 – Invitrogen, Ref.No. BMS267 2 Viena, Áustria). A normalização desses resultados foi realizada utilizando a gravidade específica de cada urina, obtida através de refratômetro¹¹.

O DNA genômico leucocitário foi extraído de sangue total por meio da metodologia de purificação salting out, que, por meio de solução hipersalina, induz a precipitação de proteínas e restos celulares, restando no sobrenadante o material genético. O DNA foi isolado por meio da precipitação por desidratação com isopropanol¹². A genotipagem do polimorfismo rs187238 foi avaliada mediante a técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) em tempo real, utilizando termociclador CFX 96® Real Time System (Bio-Rad Laboratories, Califórnia, USA) e sondas fluorescentes TaqMan® SNP Genotyping Assays (Thermo Fisher Scientific, Waltham, USA).

Os dados foram analisados no IBM-SPSS® versão 20 e GraphPad Prism 6. As variáveis quantitativas tiveram a normalidade verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, seguindo com testes de comparação (ANOVA e Kruskal Wallis) e análises de correlação Spearman. As variáveis qualitativas foram submetidas ao teste de qui-quadrado. A verificação do equilíbrio da distribuição de frequências genéticas foi avaliada utilizando o software HW_TEST_v1.113, sendo adotada significância estatística quando p < 0,05.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFC, sob nº 5.896.752, e foi conduzido dentro dos padrões exigidos pela Declaração de Helsinque. Todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

RESULTADOS

Foram incluídos 93 pacientes submetidos a transplante renal, sendo observados níveis de IL-18 urinária de 2,13 ± 1,14 ng/mL, com valor mínimo de 0,07 ng/mL e máximo de 5,47 ng/mL. A fim de investigar a relação dos níveis de IL-18 com a disfunção do enxerto renal, os pacientes foram estratificados em tercís (N = 31), por níveis crescentes de IL-18 urinária. Não foi observada diferença quanto ao sexo, à idade e ao tempo de internamento entre os tercís. Ao comparar os parâmetros da função renal entre os tercís de IL-18, não foi observada diferença na TFGe, nos níveis urinários de NGAL e nos níveis séricos de ureia e creatinina, como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Comparação dos dados sociodemográficos e clínicos de acordo com os tercís de níveis urinários de IL-18

Variáveis	1° Tercil IL-18	2° Tercil IL-18	3° Tercil IL-18	p
	N (%)	N (%)	N (%)	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
	Md (25% - 75%)	Md (25% - 75%)	Md (25% - 75%)	
Sexo				
Feminino	11 (35,5%)	15 (48,4%)	13 (41,9%)	0,589 ^a
Masculino	20 (64,5%)	16 (51,6%)	18 (58,1%)	
Idade	56,5 ± 12,3	49,9 ± 16,2	51,5 ± 16,5	0,209 ^b
Tempo de Internamento	17 (11 – 26)	24 (13 – 29)	23 (11 – 34)	0,389 ^c
Ureia (mg/dL)	48 (39 – 63)	58 (45 – 90)	53 (37,5 – 67,5)	0,252 ^c

3 Polimorfismo RS187238 e níveis de IL-18 no transplante renal

Variáveis	1° Tercil IL-18	2° Tercil IL-18	3° Tercil IL-18	p
	N (%)	N (%)	N (%)	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
	Md (25% - 75%)	Md (25% - 75%)	Md (25% - 75%)	
Creatinina (mg/dL)	1,5 (1,2 – 1,9)	1,8 (1,45 – 2,7)	1,6 (1,3 – 2,5)	0,161 ^c
TFG-e	46,9 (38,3 – 58,6)	40,9 (23,9 – 50,9)	41,5 (27,6 – 54,7)	0,156 ^c
NGAL (ng/mL)	40,7 (25,3 – 105,4)	59,9 (28,9 – 164,1)	55 (35,6 – 118,3)	0,726 ^c

^aTeste Qui-quadrado (X²); ^bANOVA; ^cKruskal Wallis; Md - Mediana; DP - Desvio Padrão; Tempo de internamento em dias; TFG-e - Taxa de filtração glomerular estimada (mL/min/1,73m²).

Ao realizar análise de correlação não paramétrica dos níveis de IL-18 urinária com os parâmetros clínicos e laboratoriais, não

Tabela 2. Correlação dos parâmetros clínicos com os níveis urinários da IL-18

Parâmetros	Rho	p
Tempo de internamento (dias)	0,072	0,492 ^a
Ureia (mg/dL)	0,053	0,613 ^a
Creatinina (mg/dL)	0,099	0,347 ^a
TFG-e (mL/min/1,73m ²)	-0,104	0,323 ^a
NGAL (ng/mL)	0,027	0,796 ^a

^a Correlação de Spearman. TIF – Tempo de isquemia fria (horas); TFG-e – Taxa de filtração glomerular estimada

Buscando avaliar a influência do perfil genético dos indivíduos, foi verificada a associação desses parâmetros clínicos e laboratoriais com o SNP rs187238 no gene da IL-18. Entre os 93 pacientes, 47 (50,5%) eram homozigotos selvagens (CC), 36 (38,7%) heterozigotos (CG) e 10 (10,8%) homozigotos polimórficos (GG). As distribuições genotípicas foram analisadas quanto à equação de Hardy-Weinberg, sendo observada uma distribuição em equilíbrio (p = 0,439), conforme observado na figura 1.

Ao comparar os parâmetros clínicos e laboratoriais da função

Tabela 3. Comparação dos parâmetros entre os genótipos de rs187238

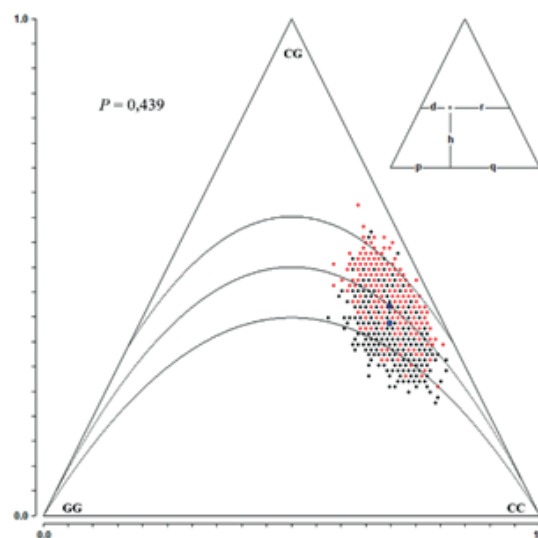
	CC	CG	GG	p
	Md (25% - 75%)	Md (25% - 75%)	Md (25% - 75%)	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
TI (dias)	21,5 (12,5 – 29)	17 (12,5 – 28,5)	13 (10 – 29,5)	0,288 ^a
Ureia (mg/dL)	56,5 (44,5 – 81)	51 (42,5 – 72,5)	53 (36 – 97,5)	0,287 ^a
Creatinina (mg/dL)	1,95 (1,45 – 2,9)	1,7 (1,3 – 2,2)	1,7 (1,35 – 3,3)	0,188 ^a
TFG-e	37,8 (22,35 – 51,3)	41,5 (30,4 – 54,1)	45 (17 – 51,96)	0,534 ^a
NGAL (µg/g)	46,5 (28,3 – 118,3)	72,7 (33,9 – 121,2)	60,7 (34,5 – 176,7)	0,767 ^a
IL-18 (ng/mL)	2,2 ± 1,13	2,1 ± 1,26	1,91 ± 0,79	0,741 ^b

^aKruskal-Wallis, ^bANOVA; Md- Mediana; DP – Desvio-padrão; TI – Tempo de Internamento; TFG-e - Taxa de filtração glomerular estimada (mL/min/1,73m²).

foi observada correlação com tempo de internamento, ureia, creatinina, TFG-e e NGAL urinária, de acordo com tabela 2.

renal entre os perfis genéticos de rs187238, não foi observada diferença entre os genótipos, conforme tabela 3.

Figura 1. Gráfico ternário do equilíbrio de Hardy-Weinberg para rs187238 em pacientes transplantados renais



Equilíbrio de Hardy-Weinberg, verificado por Teste de Qui-quadrado

DISCUSSÃO

Os resultados apontam que, no período de um mês pós-transplante, os níveis de IL-18 urinária não estão relacionados com marcadores de função renal, como NGAL, TFG_e, creatinina e ureia sérica. Além disso, o polimorfismo rs187238 no gene da IL-18 não influenciou nos marcadores de função renal e nos níveis de IL-18, indicando que esse SNP não modula a clínica desses pacientes nesse período de 1 mês pós-transplante.

Níveis urinários de IL-18 foram apontados como biomarcador precoce e preditivo de função retardada do enxerto (FRE) em estudo anterior, a partir da análise de amostras de urina coletadas nas primeiras 24 horas após o transplante. O desfecho avaliado foi a FRE, definida como a necessidade de diálise na primeira semana pós-transplante, com comparação entre pacientes com FRE (n=10) e aqueles com função imediata do enxerto (n=20)⁵. A limitação amostral do estudo, decorrente do pequeno número de pacientes incluídos (n=30), pode comprometer o poder estatístico e a extrapolação dos resultados para outras populações.

Entretanto, outros estudos encontraram resultados semelhantes ao avaliar níveis urinários de IL-18 precocemente, nos primeiros 3 dias após o transplante, apontando seu poder preditivo para necessidade de diálise na primeira semana e para recuperação da função do enxerto em até 3 meses^{4,14}. Além de avaliar os níveis urinários dessa citocina, esses estudos correlacionaram a IL-18 com o biomarcador de lesão renal aguda NGAL, amplamente utilizado na identificação precoce de dano tubular^{4,5,14}.

O presente estudo avaliou a IL-18 urinária em um período mais tardio, um mês após o transplante, em que não foi observada correlação com parâmetros convencionais de função renal nem com o biomarcador NGAL. Esses achados indicam que, nesse período pós-transplante, a IL-18 urinária não acompanha a fisiopatologia da lesão renal em pacientes transplantados, uma vez que não demonstra associação com os níveis urinários de NGAL, diferentemente do observado em estudos realizados nos primeiros dias após o transplante^{4,5,14}. Portanto, o papel preditivo da IL-18 urinária pode mudar ao longo do tempo, sendo um biomarcador precoce apenas quando avaliada nos primeiros dias após transplante.

Ao analisar a relação do rs187238 com os níveis séricos e urinários de IL-18 em recém-nascidos, um estudo observou que esse SNP esteve associado a diferenças nos níveis séricos dessa citocina, enquanto os níveis urinários não apresentaram variação significativa entre os diferentes genótipos¹⁵. Esses resultados sugerem que os efeitos do rs187238 podem ser mais evidentes na expressão sistêmica da citocina, o que corrobora os achados do presente estudo, no qual não foi observada

associação entre esse polimorfismo e os níveis urinários de IL-18.

O SNP rs187238 já foi associado a marcadores de função renal em pacientes com diabetes tipo 2, sendo observado que indivíduos homozigotos selvagens apresentaram níveis séricos mais elevados de creatinina e maior albuminúria quando comparados aos homozigotos polimórficos e aos heterozigotos¹⁶. Isso demonstra que esse SNP possui relação com a função renal na população de pacientes com diabetes.

Entretanto, ao avaliar a associação desse polimorfismo em receptores de transplante renal, um estudo evidenciou que o rs187238 não esteve associado à função renal do aloenxerto, ao comparar a TFG_e entre os diferentes genótipos¹⁷. Resultado semelhante foi observado no presente estudo, no qual o polimorfismo no gene da IL-18 não apresentou associação com os marcadores laboratoriais de função renal, incluindo a TFG_e.

O estudo apresenta limitações quanto aos fatores pré-analíticos, como a coleta de urina aleatória, podendo interferir nos resultados dos níveis urinários de NGAL e IL-18. Além disso, o tamanho amostral limitado pode tornar restrita a avaliação do perfil genético e a generalização dos resultados para outras populações que foram transplantadas. Apesar disso, o presente trabalho foi realizado em um centro de referência em transplante de órgãos no Norte e Nordeste¹⁸, apresentando grande relevância e contribuição para a sociedade científica acerca do entendimento do papel da IL-18 na função renal do enxerto.

Diante do exposto, pode-se concluir que a IL-18 urinária não apresentou relação com marcadores da função renal no período de um mês pós-transplante. Os achados sugerem que a capacidade preditiva da IL-18 urinária varia conforme o tempo pós-transplante, com maior aplicabilidade clínica nos primeiros dias após o procedimento. Em relação ao polimorfismo rs187238, conclui-se que este não esteve associado aos níveis urinários de IL-18 nem à função renal do aloenxerto em pacientes transplantados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a equipe da clínica de transplante renal do Hospital Universitário Walter Cantídio pela disponibilidade e pela ajuda na obtenção dos dados da pesquisa. Agradecem também o financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio de bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Registro Brasileiro de Transplante. Dados Numéricos da doação de órgãos e transplantes realizados por estado e instituição no período: JANEIRO / SETEMBRO - 2025. 2025

[Internet]. São Paulo: ABTO; 2025 [acesso 2025 Nov 20]. Disponível em: <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2025/11/RBT-2025-3-trimestre-Populacao.pdf>.

5 Polimorfismo RS187238 e níveis de IL-18 no transplante renal

2. Barbosa JT, Jesus MM, Barbosa RP, Navarro SD, Ribas C, Cardoso MA, et al. Transplante renal: mecanismo de rejeição, terapia imunossupressora e métodos diagnósticos. Saúde e Desenvolvimento [Internet]. 2020 [acesso 2023 Dez 6]; 9(17). Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/saude-e-desenvolvimento/article/view/1494>
3. Kasiske BL, Zeier MG, Craig C, Ekberg H, Garvey CA, Green MD. KDIGO clinical practice guideline for the care of kidney transplant recipients. Am J Transplant. 2009 Nov; 9 (Suppl 3): S1-S155. doi:10.1111/J.1600-6143.2009.02834.X.
4. Mojtahedzadeh M, Etezadi F, Motaharinia J, Abrandabadi N, Mehrsai A, Ziaie S, et al. Predictive Values of Urinary Interleukin 18 and Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin for Delayed Graft Function Diagnosis in Kidney Transplantation [Internet]. Iran J Pathol. 2016 [acesso: 2025 Dec 21]; 11(4): 391-398. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5563937/>
5. Parikh CR, Jani A, Mishra J, Ma Q, Kelly C, Barasch J, et al. Urine NGAL and IL-18 are predictive biomarkers for delayed graft function following kidney transplantation. Am J Transplant. 2006 Jul; 6(7):1639-1645. doi:10.1111/j.1600-6143.2006.01352.x
6. Sadeghi M, Gheraati M, Soleimani A, Amirpour A, Taheri M, Yazdekhesti S, et al. Serum interleukin-18 and extent of coronary artery disease in unstable angina. ARYA Atheroscler J. 2018 Maio-Jun;14(3):122. doi:10.22122/ARYA.V14I3.1370.
7. Smith AJP, Humphries SE. Cytokine and cytokine receptor gene polymorphisms and their functionality. Cytokine Growth Factor Rev. 2009 Feb; 20(1): 43-59. doi:10.1016/J.CYTOGFR.2008.11.006
8. Chorley BN, Wang X, Campbell MR, Pittman GS, Nouredine MA, Bell DA. Discovery and verification of functional single nucleotide polymorphisms in regulatory genomic regions: Current and developing technologies. Mutation Research/Reviews in Mutation Research. 2008 Jul-Ago; 659(1-2): 147-157. doi:10.1016/J.MRREV.2008.05.001
9. Giedraitis V, He B, Huang WX, Hillert J. Cloning and mutation analysis of the human IL-18 promoter: A possible role of polymorphisms in expression regulation. J Neuroimmunol. 2001 Jan;112(1-2):146-152. doi:10.1016/S0165-5728(00)00407-0.
10. National Kidney Foundation. CKD-EPI Creatinine Equation [Internet]. 2021 [acesso 2025 Mar 30]. Disponível em: <https://www.kidney.org/ckd-epi-creatinine-equation-2021-0>
11. Lee I, Kim Y, Lee JP, Lee G, Park H, Park N-Y, et al. Influence of urinary creatinine concentration and specific gravity correction in exposure assessment: Comparison between chronic kidney disease patients and general population. Environ Res. 2025 Dec; 286(Pt 1): 122689. doi:10.1016/J.ENVRES.2025.122689.
12. Dametto A, Rempel C, Genro JP. Comparação de diferentes detergentes utilizando a técnica de salting out para extração de DNA humano a partir de amostras sanguíneas. ConScientiae Saúde. 2013;12(1): 9-16. doi:10.5585/conssaude.v12n1.3894.
13. Santos FA, Lemes RB, Otto PA. HW_TEST, a program for comprehensive HARDY-WEINBERG equilibrium testing. Genet Mol Biol. 2020; 43(2): e20190380. doi:10.1590/1678-4685-GMB-2019-0380
14. Hall IE, Yarlagadda SG, Coca SG, Wang Z, Doshi M, Devarajan P, et al. IL-18 and Urinary NGAL Predict Dialysis and Graft Recovery after Kidney Transplantation. J Am Soc Nephrol. 2010 Jan; 21(1): 189-97. doi:10.1681/ASN.2009030264.
15. Kadi FA, Yuniati T, Sribudiani Y, Rachmadi D. The association of rs187238, rs19465518 and rs1946519 IL-8 polymorphisms with acute kidney injury in preterm infants. Biomedicine (Taipei). 2021 Dec;11(4): 43-50. doi:10.37796/2211-8039.1231.
16. Cavalcante JE, Sousa EL, Rodrigues RO, Viana GA, Gadelha DD, Carvalho MM, et al. Interleukin-18 promoter -137 G/C polymorphism (rs187238) is associated with biochemical markers of renal function and cardiovascular disease in type 2 diabetes patients. Clin Biochem. 2020 Jun; 80: 1-7. doi:10.1016/J.CLINBIOCHEM.2020.03.011.
17. Nascimento WG, Cilião DA, Genre J, Gondim DD, Alves RG, Hassan ND, et al. Genetic polymorphisms of Interleukin-18 are not associated with allograft function in kidney transplant recipients. Genet Mol Biol. 2014; 37(2):343. doi:10.1590/S1415-47572014005000005.
18. Universidade Federal do Ceará. Hospital Universitário é referência no Norte e Nordeste na política de transplantes do Brasil [Internet]. Fortaleza: UFC; Sep 2023 [acesso 2025 Dez 17]. Disponível em: <https://www.ufc.br/noticias/18136-hospital-universitario-e-referencia-no-norte-e-nordeste-na-politica-de-transplantes-do-brasil?fbclid=PAAaZAreXn-J-DBhOlz2t20z0C5ACSFhvtqTyIB-4qBB3WDJLgvlffEYxYJLY>.

Como citar este artigo/ How to cite this article:

Duque BR, Costa MD, Lima CE, Kfuri LM, Oliveira SM, Ananias CF, et al. Investigação do polimorfismo de nucleotídeo único RS187238 e dos níveis de IL-18 urinária em receptores de transplante renal – avaliação da função do enxerto. J Health Biol Sci. 2026; 14(1): e6330