UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

CURSO DE FISIOTERAPIA

Amanda Alves Luft

Karolayne de Lima Recoba

Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em crianças e adolescentes após transplante renal

Porto Alegre

2024

Amanda Alves Luft

Karolayne de Lima Recoba

Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em crianças e adolescentes após transplante renal

Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia, da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia

Orientador: Dra. Janice Luisa Lukrafka

Coorientador: Dr. Pedro Dal Lago

Porto Alegre

2024

Catalogação na Publicação

Karolayne de Lima Recoba, Amanda Alves Luft
Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em crianças e adolescentes após transplante renal / Amanda Alves Luft Karolayne de Lima Recoba. -- 2024.
43 p. : graf., tab. ; 30 cm.

Monografia (trabalho de conclusão de curso) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Curso de Fisioterapia, 2024.

Orientador(a): Janice Luisa Lukrafka ; coorientador(a): Pedro Dal Lago.

1. Variabilidade da frequência cardíaca. 2. Transplante renal pediátrico. I. Título.

Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFCSPA com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AMANDA ALVES LUFT e KAROLAYNE DE LIMA RECOBA

AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES APÓS O TRANSPLANTE RENAL

Trabalho final, apresentado a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Porto Alegre, 4 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

____

Prof.[a] JANICE LUISA LUKRAFKA TARTARI

____

Prof.[a] MARIANE BORBA MONTEIRO

____

Prof.[a] BRUNA EIBEL

Dedicamos este trabalho a todas as crianças e adolescentes que, todos os dias, enfrentam batalhas sem perder o brilho no olhar. Aprendemos muito com vocês.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, à minha família. Aos meus avós, Dulce e João, por serem meu porto seguro, por terem me acolhido na minha jornada e me apoiado incondicionalmente em todas as minhas escolhas. Obrigada vó por me ensinar tudo que sei sobre amor, e me mostrar todos os dias a força que uma mulher pode ter, que podemos ser quem quisermos e estar no lugar que desejamos. Obrigada vô por me mostrar que a vida é o que ela é, que precisamos ser resilientes e que o certo deve ser feito, independente das circunstâncias. Quero agradecer também à minha mãe, Flávia, por ser essa mulher guerreira, resiliente, forte, corajosa, de uma armadura grossa, mas que no fundo habita um grande e lindo coração. Obrigada por me ensinar a batalhar pelos meus sonhos, a ter paciência e acima de tudo, por me ensinar que as diferenças, no fim das contas, nos completam como seres humanos. Quero ser tua filha nessa e em todas as próximas vidas que virão! À minha irmãzinha, Ana Clara, minha vida, meu amor, minha princesa. Mesmo tão pequena e jovem, me mostrou uma nova face do amor, que diga-se de passagem, é a minha favorita. Eu iria daqui até a lua por ti, um milhão de vezes se precisasse. À minha tia, Carol, que me ensinou sobre amizade, carinho, companheirismo e família, que sempre me ajudou nos momentos que precisei, sempre esteve do meu lado, independente da distância. Tenho muito orgulho de ti e quando crescer, quero ser que nem você! Também, obrigada Fernando, Djonatan, vó Maria e vô Francisco, vocês estão no meu coração! Amo vocês!

Não poderia deixar de agradecer às minhas amigas Maria, Aline e Estéfani, que caminham comigo desde sempre, minhas melhores amigas da vida, que apesar da vida ter nos separado por alguns km, estamos sempre juntas de alma e coração! Amo muito vocês!

Obrigada também aos amigos que fiz pela caminhada na UFCSPA. Em especial, Laura, Natana, Francisca e Luiza, por terem sido as melhores amigas do mundo. Não existem palavras pra dizer o quanto sou grata pela nossa amizade e por ter vocês em minha vida. Também, Lucas, Marcus e Otávio, sem vocês a vida teria 50% menos graça. Obrigada por todos os momentos, amo vocês de todo o coração.

Em especial, gostaria de agradecer à minha dupla de TCC, minha melhor amiga, minha companheira, meu porto seguro, Karol. Não existe eu sem você, tenho certeza que nossa cumplicidade e amizade vêm de outras vidas! Sem você, não teria conseguido. Te amo muito, demais, pra sempre!

Também, um agradecimento especial à minha professora orientadora Janice, por ter me oportunizado aprender tanto ao longo desta jornada, por ter me aberto tantas portas e por, acima de tudo, por ser essa pessoa de coração enorme. À Raquel, por todas as oportunidades e por ter se tornar uma grande amiga. À Julia, por todo o auxílio, risadas e parceria desde sempre. Obrigada ao nosso coorientador Pedro, por toda a contribuição e disponibilidade durante a construção desta pesquisa.

Por fim, à banca avaliadora por terem aceitado participar deste momento tão importante para minha formação acadêmica, pelas contribuições que farão, por meio de sua expertise, para o aprimoramento deste estudo que construímos com tanta dedicação.

Com carinho, Amanda Luft.

Em primeiro lugar, agradeço a minha família que foi o pilar e base em toda minha vida, não sendo diferente durante a graduação. Mãe e pai, o amor incondicional de vocês, o apoio, as palavras de carinho, os conselhos sinceros, são o que me move. Obrigada por sempre me incentivarem a estudar, me aprimorar e dar o melhor de mim em todas as oportunidades. Por sempre e sustentarem nos momentos difíceis e me derem força para enfrentá-los. Se cheguei até este momento, foi através de vocês.

Em segundo lugar, um agradecimento especial para o meu namorado, com quem divido todos os dias. Trilhar essa jornada juntos, ter teu apoio e compartilhar esses momentos juntos tornou tudo mais especial. Nos momentos mais difíceis, de maior cansaço físico e mental, fostes tu que tornava mais leve, auxiliando no que conseguia, procurando resolução para os problemas e sempre me motivando a continuar. Sou extremamente grata por te ter na minha vida.

Em terceiro lugar, a Amanda, minha grande dupla. Te ter ao meu lado desde o primeiro dia dessa jornada é uma das maiores memórias que levo comigo. Te agradeço por cada palavra, momento, abraço, choro, noites em claro estudando, conquistas e, especialmente, por todo o carinho. Olhar para trás e ter tua companhia em todas as memórias da graduação transborda felicidade.

Aos meus amigos, Natana, Laura, Luiza, Francisca, Lucas e Otávio por todo apoio e por tornarem os momentos conturbados mais alegres. Levo vocês para a vida toda. A Julia Puerari e a Raquel Carbonera, por serem nosso braço direito na construção deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos e gratidão a nossa orientadora Prof. Dra. Janice Luisa Lukrafka, por todos os ensinamentos valiosos que ultrapassam esse trabalho e a vida profissional. Sua paciência, preocupação, expertise e afeto tornaram possível a realização desse trabalho. Ao Prof. Dr. Pedro Dal Lago, por toda a orientação e expertise que corroborou para o melhor desenvolvimento deste trabalho. Por fim, a banca avaliadora, pela disponibilidade, pela atenção dedicada à leitura e pelas considerações.

Com carinho, Karolayne de Lima Recoba.

RESUMO

O sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha um papel fundamental na regulação das funções involuntárias do organismo, sendo a mensuração dos impulsos autonômicos simpáticos e parassimpáticos avaliada através da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC). A VFC pode ser mensurada através do domínio tempo, frequência e não-linear. O objetivo primário do estudo foi avaliar a VFC em crianças e adolescentes após o transplante renal. Como objetivos secundários, analisar o comportamento da VFC, da força muscular periférica (FMP) e respiratória (FMR) três e seis meses após o transplante e a associação entre as variáveis. Trata-se de um estudo transversal analítico em crianças e adolescentes que foram submetidos ao transplante renal em um hospital de referência, sendo avaliado variáveis clínicas, antropométricas, VFC, força muscular periférica, força muscular respiratória e nível da atividade física. Foram avaliados 12 crianças no 3° mês e 8 no 6° mês, não sendo encontradas diferenças significativas entre os domínios da VFC, força muscular periférica e força muscular respiratória. Entretanto, encontramos correlações significativas entre as variáveis da VFC e a FMR e a FMP. Conclui-se que há uma tendência de melhora no controle autonômico e na atividade vagal entre o terceiro e o sexto mês nas variáveis do domínio tempo, enquanto as do domínio frequência refletem uma maior ativação simpática. A força muscular periférica e respiratória apresentou valores reduzidos, destacando a redução da capacidade muscular dessa população. As correlações observadas no terceiro mês indicaram que uma maior atividade parassimpática está associada a melhores indicadores de força muscular.

Palavras-chave: Variabilidade da Frequência Cardíaca. Transplante Renal Pediátrico. Sistema Nervoso Autônomo. Testes de Função Respiratória. Pediatria.

ABSTRACT

The autonomic nervous system (ANS) plays a fundamental role in regulating the body's involuntary functions, and the measurement of sympathetic and parasympathetic autonomic impulses is assessed through Heart Rate Variability (HRV). HRV can be measured through time, frequency, and non-linear domains. The primary objective of the study was to evaluate HRV in children and adolescents after kidney transplantation. Secondary objectives included analyzing the behavior of HRV, peripheral muscle strength (PMS), and respiratory muscle strength (RMS) three and six months after the transplant, as well as the association between these variables. This is a cross-sectional analytical study involving children and adolescents who underwent kidney transplantation at a reference hospital, assessing clinical and anthropometric variables, HRV, peripheral muscle strength, respiratory muscle strength, and physical activity levels. Twelve children were evaluated in the 3rd month and eight in the 6th month, with no significant differences found between HRV domains, peripheral muscle strength, and respiratory muscle strength. However, significant correlations were found between HRV variables and RMS and PMS. It was concluded that there is a trend towards improved autonomic control and vagal activity between the third and sixth months in the time-domain variables, while the frequency-domain variables reflect increased sympathetic activation. Peripheral and respiratory muscle strength showed reduced values, highlighting the decrease in muscle capacity in this population. The correlations observed in the third month indicated that greater parasympathetic activity is associated with better muscle strength indicators.

Key words: Heart Rate Variability. Pediatric Kidney Transplantation. Autonomic Nervous System. Respiratory Function Tests. Pediatrics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Correlações feitas entre as variáveis da VFC, PImáx/PEmáx e dinamometria..28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados antropométricos e clínicos da amostra no 3º mês após o transplante...24
Tabela 2 – Resultados das variáveis no domínio tempo, frequência e não lineares da VFC nos 3 e 6 após transplante.. 26
Tabela 3 – Resultados da dinamometria e manovacuometria em 3 e 6 meses.. 27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SNA – Sistema Nervoso Autônomo.

VCF – Variabilidade da Frequência Cardíaca.

FMP – Força Muscular Periférica.

FMR – Força Muscular Respiratória.

DRC – Doença Renal Crônica.

TRS – Terapia Renal Substitutiva.

PImáx – Pressão Inspiratória Máxima.

PEmáx – Pressão Expiratória Máxima.

HCSA – Hospital da Criança Santo Antônio.

ISCMPA – Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre.

IMC – Índice de Massa Corporal.

Cr – Creatinina.

U – Ureia.

K – Potássio.

P – Fósforo.

Mg – Magnésio.

Ca – Cálcio.

Na – Sódio.

Ht – Hematócrito.

Hb – Hemoglobina.

Média RR – Valores médios dos intervalos RR.

SDNN – *Standard Deviation of NN intervals* ou desvio padrão.

rMSSD – *Root Mean Square of Successive RR intervals Differences* ou raiz quadrada da soma do quadrado das diferenças sucessivas.

LF – *Low Frequency* ou baixa frequência.

HF – *High Frequency* ou alta frequência.

LF/HF – Relação entre a baixa e a alta frequência.

SD1 – Desvio padrão perpendicular à linha de identidade.

SD2 – Desvio padrão ao longo da linha de identidade.

SD2/SD1 – Razão entre SD1 e SD2.

IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*.

OMS – Organização Mundial da Saúde.
FR – Frequência respiratória.
FC – Frequência cardíaca.
PAS – Pressão arterial sistólica.
PAD – Pressão arterial diastólica.
SpO2 – Saturação do oxigênio.
CNS – Conselho Nacional de Saúde.
UFCSPA - Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.
TA – Termo de Assentimento.
TCLE – Termo de Consentimento Livre Esclarecido.
HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica.
DM – Diabetes Mellitus.
DP – Desvio Padrão.
UTI – Unidade de Terapia Intensiva.
SNCR – Síndrome Nefrótica Corticoresistente.
MSD – Membro superior direito.
MSE – Membro superior esquerdo.

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO** 16
2. **MATERIAL AND MÉTODOS** 19
   2.1. Variabilidade da Frequência Cardíaca 20
   2.2. Força Muscular Periférica 20
   2.3. Força Muscular Respiratória 21
   2.4. Nível de Atividade Física 21
   2.5. Logística 22
   2.6. Aspectos Éticos 23
   2.7. Análise Estatística 23
3. **RESULTADOS** 24
4. **DISCUSSÃO** 30
5. **CONCLUSÃO** 34
6. **REFERENCIAS** 35

Referências bibliográficas

[1] Silverthorn DU. **Fisiologia humana.** 7. ed. Grupo A, 2017.

[2] Koeppen, BM. **Berne e Levy - Fisiologia.** 7. ed. Grupo GEN, 2018.

[3] Singh N, Moneghetti KJ, Christle JW, Hadley D, Froelicher V, Plews D. **Heart Rate Variability: An Old Metric with New Meaning in the Era of Using mHealth technologies for Health and Exercise Training Guidance.** Part Two: Prognosis and Training. Arrhythm Electrophysiol Rev, 2018;7(4):247-255.

[4] Eyre ELJ, Duncan MJ, Birch SL, Fisher JP. **The influence of age and weight status on cardiac autonomic control in healthy children: A review.** Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical, 2014;186:8–21.

[5] Konstantyner T, Sesso R, de Camargo MF, Feltran LS, Koch-Nogueira PC. **Pediatric Chronic Dialysis in Brazil: Epidemiology and Regional Inequalities.** PLoS ONE, 2015;10(8):e0135649.

[6] Harambat J, Van Stralen KJ, Kim JJ, Tizard EJ. **Epidemiology of chronic kidney disease in children.** Pediatr. Nephrol, 2012;27(3):363-73.

[7] Konstantyner T, Sesso R, de Camargo MF, Feltran LS, Koch-Nogueira PC. **Pediatric Chronic Dialysis in Brazil: Epidemiology and Regional Inequalities.** PLoS ONE, 2015;10(8):e0135649.

[8] Araújo NSS, Pereira RRF, Fram D, Hino P, Longo MCB, Taminato M. **Quality of life in children with kidney transplant: Systematic review. Rev Bras Enferm [Internet].** 2018;71(Suppl 6):2818-23.

[9] Wilson AC, Mitsnefes, MM. **Cardiovascular Disease in CKD in Children: Update on Risk Factors, Risk Assessment, and Management.** Am J Kidney Dis, 2009;54(2):345–360.

[10] Studinger P, Lénárd Z, Mersich B, Reusz GS, Kollai M. **Determinants of baroreflex function in juvenile end-stage renal disease.** Kidney Int, 2006;69(12):2236-42.

[11] Rubinger D, Backenroth R, Sapoznikov D. **Restoration of baroreflex function in patients with end-stage renal disease after renal transplantation.** Nephrol Dial Transplant 2009; 24:1305–1313.

[12] Kaur M, Chandran D, Lal C, Bhowmik D, Jaryal AK, Deepak KK, Agarwal SK. **Renal transplantation normalizes baroreflex sensitivity through improvement in central arterial stiffness.** Nephrol Dial Transplant, 2013;28(10):2645-55.

[13] Eyre ELJ et al. **The influence of age and weight status on cardiac autonomic control in healthy children: A review.** Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical, Volume 186, 8 – 21.

[14] Krasnoff JB, Mathias R, Rosenthal P, Painter PL. **The Comprehensive Assessment of Physical Fitness in Children Following Kidney and Liver Transplantation.** Transplantation, 206;82(2).

[15] Dempsey JA, Romer L, Rodman J, Miller J, Smith C. **Consequences of exercise-induced respiratory muscle work.** Respir Physiol Neurobiol, 2006;151(2-3):242-50.

[16] Harms CA, Wetter TJ, St Croix CM, Pegelow DF, Dempsey JA. **Effects of respiratory muscle work on exercise performance.** J Appl Physiol, 1985;89(1):131-8.

[17] Frantzeski MH., Tomazi CPF, Do Pinho AS, Garcia CD, Lukrafka JS. **Reduced peripheral and respiratory muscle strength in pediatric patients after kidney transplantation.** Braz. J. Nephrol, 2023,45(3):322-329.

[18] Goldstein SL, Graham N, Warady BA, Seikaly M, McDonald R, Burwinkle TM et al. **Measuring health-related quality of life in children with ESRD: performance of the generic and ESRD-specific instrument of the Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL).** Am J Kidney Dis, 2008;51:285-97.

[19] Riaño-Gálan I, Málaga S, Rajmil L, Ariceta G, Navarro M, Loris C et al. **Quality of life of adolescents with end-stage renal disease and kidney transplant.** Pediatr Nephrol, 2009;24:1561-8.

[20] Ferrari R, Schaan CW, Cerutti K, Mendes J, Garcia CD, Monteiro, MB, Lukrafka JS. **Avaliação da capacidade funcional e pulmonar em pacientes pediátricos transplantados renais.** J Bras Nefrol, 2013;35(1):35-41.

[21] Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C et al. **A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach.** Age Ageing, 2011;40(4):423-9.

[22] Bohannon RE, Wang Y, Bubela D, Gershon RC. **Handgrip Strength: A Population-Based Study of Norms and Age Trajectories for 3- to 17-Year-Olds.** Pediatric Physical Therapy, 2017.

[23] De Souza RB. **Pressões Respiratórias Estáticas Máximas.** In: Pereira C, Neder J. Diretrizes para testes de função pulmonar. J Bras Pneumol, 2002;28(3):155–165.

[24] Lanza, F.C. et al. **Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study.** PloS ONE, vol. 10(8): e0135662. 20 Aug. 2015, doi:10.1371/journal.pone.0135662.

[25] Pardini R, Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade E, Braggion G et al.**Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros.** Brasília: Rev. Bras. Ciên. e Mov., 2001;9(3):45-51.

[26] Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP. **Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes.** Rev. Bras. Med. Esportes, 2005;11(2):151-158.

[27] Cohen, J. **Statistical Power Analysis.** Current Directions in Psychological Science, 1992;1(3), 98-101.

[28] Jarrin DC, McGrath JJ, Poirier P et al. **Short-Term Heart Rate Variability in a Population-Based Sample of 10-Year-Old Children.** Pediatr Cardiol, 2015;36:41-48.

[29] Michels N, Clays E, Buyzere MD et al. **Determinants and reference values of short-term heart rate variability in children.** Eur J Appl Physiol, 2013;113:1477-1488.

[30] Carbonera RP, Barbosame APO, Normann TC, Dal Lago P, Garcia CD, Lukrafka JL. **Home-based inspiratory muscle training in pediatric patients after kidney transplantation: a randomized clinical trial.** Pediatr Nephrol, 2020;35:1507-1516.

[31] St Croix CM, Morgan BJ, Wetter TJ e Dempsey JA. **Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans.** Journal of Physiology 2000, 529.2, pp. 493504.

[32] Martins HP, Kock KS, Cavalcante CC. **Physical activity level, grip strength and heart rate variability in elderly.** Revista da AMRIGS, Porto Alegre, 66 (3): 751-757, jul.-set. 2022.