

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA: ATENÇÃO À SAÚDE DA  
CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

**Raquel Pinto Carbonera**

**Programa de Exercício Físico via  
Telerreabilitação em Pacientes  
Pediátricos após Transplante Renal:  
um Ensaio Clínico Randomizado**

Universidade Federal de Ciências da Saúde  
de Porto Alegre

Porto Alegre

2024

**Raquel Pinto Carbonera**

**Programa de Exercício Físico via  
Telerreabilitação em Pacientes  
Pediátricos após Transplante Renal:  
um Ensaio Clínico Randomizado**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em  
Pediatria: Atenção à Saúde da Criança e do  
Adolescente da Universidade Federal de Ciências  
da Saúde de Porto Alegre como requisito para a  
obtenção do grau de Doutora.

Orientadora: Prof. Dra. Janice Luisa Lukrafka

Coorientadora: Prof. Dra. Clotilde Druck Garcia

Porto Alegre

2024

Catálogo na Publicação

Carbonera, Raquel Pinto

Programa de exercício físico via telemonitoramento em pacientes pediátricos após transplante renal: um ensaio clínico randomizado / Raquel Pinto Carbonera. -- 2024. 96 f. : il., graf., tab. ; 30 cm.

Tese (doutorado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Pediatria, 2024.

Orientador(a): Profa. Dra. Janice Luisa Lukrafka ;  
coorientador(a): Profa. Dra. Clotilde Druck Garcia.

1. transplante de rim. 2. criança . 3. adolescente. 4. exercício físico. 5. telemonitoramento. I. Título.

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

"Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que deveríamos ser, não somos o que iremos ser... mas Graças a Deus, não somos o que éramos..."

*Martin Luther King*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora Profa Dra Janice Luisa Lukrafka por me permitir desenvolver essa pesquisa, me guiar, estimular e aconselhar; és meu exemplo de docente a seguir e te levo para a vida. À minha coorientadora Profa Dra Clotilde Druck Garcia por abrir as portas do ambulatório de Nefrologia e por toda disponibilidade e auxílio. À estatística Cristiane Bündchen pela análise dos resultados e pelas inúmeras dúvidas sanadas.

Ao meu companheiro de vida, Leonardo Poloni, por estar sempre ao meu lado, compreender a minha ausência nos momentos que foram necessários e por acreditar em mim, mesmo quando nem eu sabia se daria conta, me incentivando e apoiando.

Aos meus pais, Gilmar Carbonera e Nair de Oliveira Pinto Carbonera, por todo amor, dedicação e incentivo que sempre recebi; ao meu irmão Marcelo Pinto Carbonera e a toda minha família por torcerem por mim.

Às minhas alunas de iniciação científica Ana Clara Sobotyck, Amanda Luft e Karolayne Recoba por toda disponibilidade e auxílio durante esses anos, sem vocês essa pesquisa não teria existido.

À todas as minhas colegas de profissão e amigos que cuidaram da minha saúde mental e que de alguma forma contribuíram para esse trabalho, meu muito obrigada.

Aos pacientes do ambulatório de Nefrologia Pediátrica do Hospital da Criança Santo Antônio e suas famílias, por aceitarem o desafio de participar da pesquisa e pela dedicação durante as atividades propostas: espero que, com nossos resultados, possamos auxiliar nas intervenções futuras.

Agradeço, por fim, à Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), pela oportunidade de continuar meus estudos e aprimoramento profissional pelo Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Pediatria (PPG-Pediatria), aos colegas e professores que conheci ao longo dessa jornada: sou uma pessoa e uma profissional melhor graças a vocês.

## RESUMO

**Introdução:** Apesar das melhorias na função renal após o transplante renal (TxR), crianças com doença renal crônica (DRC) frequentemente experimentam restauração incompleta da funcionalidade física. A atividade física e o exercício são recomendados, e a telerreabilitação pode melhorar a adesão. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um programa de exercícios telemonitorado na capacidade funcional e na qualidade de vida (QV) em crianças e adolescentes pós-TxR. Os objetivos secundários incluíram a avaliação da força muscular periférica (FMP), medidas laboratoriais, correlações e a segurança do programa.

**Métodos:** Este ensaio clínico randomizado, de cegamento único, incluiu pacientes divididos em dois grupos: intervenção (GI) e controle (GC). Ambos os grupos realizaram atividades telemonitoradas duas vezes por semana durante 6 semanas. O GI realizou exercícios apropriados para a idade, enquanto o GC fez exercícios ventilatórios simples e uma entrevista estruturada.

**Resultados:** Ao todo, 51 pacientes foram alocados aleatoriamente nos grupos intervenção (n=25) ou controle (n=26). O GI apresentou um aumento de 90,6 metros na distância do *Modified Shuttle Walk Test* (MSWT), em comparação com 0,8 metros no GC. Independentemente da intervenção, ambos os grupos demonstraram melhorias na QV e na FMP em relação a linha de base, mais evidente no GI. MSWT e teste de FMP apresentaram correlação forte, positiva e significativa.

**Conclusão:** Foram observadas melhorias significativas na capacidade funcional dos pacientes pediátricos pós-TxR. Embora não tenha sido encontrada uma associação significativa entre os exercícios via telerreabilitação e a FMP ou a QV, ambos os grupos apresentaram aumentos nesses parâmetros. A intervenção foi segura e demonstrou boa adesão, destacando seu potencial para a reabilitação pós-transplante.

**Palavras-chave:** transplante de rim, insuficiência renal crônica, criança, adolescente, exercício físico, telerreabilitação

## ABSTRACT

**Background:** Despite improvements in renal function after kidney transplantation (KT), children with chronic kidney disease (CKD) often experience incomplete restoration of physical functionality. Physical activity and exercise are recommended, and eHealth may enhance adherence. This study aimed to evaluate the effect of a eHealth exercise program on functional capacity and quality of life (QoL) in children and adolescents post-KT. Secondary objectives included assessing peripheral muscle strength (PMS), laboratory measures, correlations, and the program's safety.

**Methods:** This randomized clinical trial was single-blind and included patients in two groups: intervention (IG) and control (CG). Both groups performed eHealth activities twice weekly for 6 weeks. The IG performed age-appropriate exercises, while the CG engaged in simple ventilatory exercises and a structured interview.

**Results:** In all, 51 patients were randomly allocated to the intervention (n=25) or control (n=26) groups. The IG showed a 90.6 meters increase in the *Modified Shuttle Walk Test* (MSWT) distance, compared to 0.8 meters in the CG. Regardless of the intervention, both groups demonstrated improvements in QoL and PMS from baseline, more evident in IG. MSWT and handgrip test showed a strong, positive, and significant correlation.

**Conclusion:** Significant improvements in functional capacity were observed in pediatric KT patients. While no significant association was found between eHealth exercise program and PMS or QoL, both groups showed increases in these parameters. The intervention was safe and demonstrated good adherence, highlighting its potential for post-transplant rehabilitation.

**Trial registration:** Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC), RBR-5gm65y8.

**Graphical abstract:** view Supplementary information.

**Keywords:** transplanted kidney, chronic renal insufficiency, child, adolescent, exercise, eHealth

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma das atividades da pesquisa. ....	29
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estágios da Doença Renal Crônica e Prognóstico. ....	16
Tabela 2. Programa de Exercício Físico .....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS

DRC – Doença renal crônica

TxR – Transplante renal

OMS – Organização Mundial da Saúde

COVID19 - *Coronavirus disease*

TFGe - Taxa de filtração glomerular estimada

VO<sub>2</sub> máx - Consumo máximo de oxigênio

W máx - Trabalho máximo

PDPAR - *Previous Day Physical Activity Recall*

Plmáx - Pressão inspiratória máxima

PEmáx - Pressão expiratória máxima

COFFITO - Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional

MSWT - *Modified Shuttle Walk Test*

PedsQL™ - *Pediatric Quality of Life Inventory*

CONSORT - *Consolidated Standards of Reporting Trials*

REBEC - Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

HCSA - Hospital da Criança Santo Antônio

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido

GI - Grupo intervenção

GC - Grupo controle

MMSS - Membros superiores

MMII - Membros inferiores

IQR - Intervalo interquartilício

GEE - Equações de Estimativas Generalizadas

SPSS - *Statistical Package for Social Sciences*

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA EM PEDIATRIA.....</b>	<b>16</b>
2.1.1 Transplante renal em pediatria .....	17
2.1.2 Complicações do transplante renal .....	18
2.1.3 Capacidade funcional em crianças DRC após transplante renal .....	19
2.1.4 Programas de exercício físico em crianças DRC e após transplante renal .....	20
<b>2.2 TELERREABILITAÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>23</b>
<b>4 OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>24</b>
<b>5 HIPÓTESES.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 HIPÓTESE NULA .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 HIPÓTESE ALTERNATIVA.....</b>	<b>25</b>
<b>6 MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
<b>6.1 TIPO DE ESTUDO.....</b>	<b>26</b>
<b>6.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....</b>	<b>26</b>
<b>6.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>6.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>

<b>6.5 RANDOMIZAÇÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>6.6 ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	<b>27</b>
<b>6.7 LOGÍSTICA DO ESTUDO</b> .....	<b>28</b>
6.7.1 Grupo intervenção .....	29
6.7.2 Grupo Controle .....	30
<b>6.8 VARIÁVEIS E INSTRUMENTOS</b> .....	<b>32</b>
6.8.1 Variáveis antropométricas e estado nutricional .....	32
6.8.2 Modified Shuttle Walk Test (MSWT) .....	33
6.8.3 Avaliação da força muscular periférica .....	33
6.8.4 Questionário de Qualidade de Vida (PedsQL™) .....	34
6.8.5 Componentes sanguíneos e perfil bioquímico .....	35
<b>7 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>36</b>
<b>8 CONCLUSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>38</b>
<b>APENDICE A – ARTIGO 1</b> .....	<b>48</b>
<b>APENDICE B – ARTIGO 2</b> .....	<b>49</b>
<b>ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ISCMPA</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA UFCSPA</b> .....	<b>54</b>
<b>ANEXO C – NORMAS DO PERÍODICO PARA PUBLICAÇÃO</b> .....	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Doença Renal Crônica (DRC) tem emergido como um significativo problema de saúde pública devido ao aumento expressivo de casos ao redor do mundo nas últimas décadas (1). Para pacientes com DRC terminal, especialmente em crianças, o transplante renal (TxR) é reconhecido como uma opção terapêutica crucial. Esta abordagem tem sido amplamente preferida devido às dificuldades associadas ao tratamento dialítico nesse grupo etário (2,3). O transplante preemptivo é particularmente recomendado nessa população para mitigar complicações como o comprometimento do crescimento e a osteodistrofia renal, além de melhorar significativamente a expectativa e a qualidade de vida dos pacientes(4–6).

Apesar dos resultados promissores na função renal após o transplante, vários aspectos relacionados à funcionalidade das crianças com DRC não são completamente restaurados após o procedimento (7–10). Disfunções significativas persistem devido aos efeitos sistêmicos de toxinas circulantes, ao excesso de volume corporal, ao uso de medicamentos e à anemia, e podem afetar negativamente os pacientes, mesmo após o procedimento (3,9).

Essa população frequentemente enfrenta o risco de descondicionalamento físico, tanto por condições associadas ao transplante e às terapias necessárias, quanto por fatores psicossociais, o que pode reduzir significativamente a qualidade de vida desses indivíduos (11,12). Somando-se a isso, um fato histórico relevante dos últimos anos foi a declaração de pandemia pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 11 de março de 2020 devido à *Corona Virus Disease* (COVID-19), que intensificou uma crise sanitária global, exacerbando o sedentarismo, o estresse, o sobrepeso e a obesidade, agravando ainda mais o descondicionalamento físico dessa população (13,14).

Frente a esse cenário, reforçaram-se os conceitos de teleconsulta, teleconsultoria e telemonitoramento, que já eram utilizados na medicina com registros de sucesso em áreas como terapia intensiva (15) e nas doenças crônicas como asma (16) e diabetes mellitus (17). No contexto da pandemia, a telerreabilitação e a teleconsulta foram autorizados para profissionais da área da Fisioterapia e Terapia

Ocupacional (18), sendo uma opção terapêutica viável e de baixo custo para esta população.

Estudos demonstram que programas de exercício, realizados de forma presencial, encontraram bons resultados em relação a aptidão cardiorrespiratória, capacidade funcional e qualidade de vida de crianças com DRC e após o procedimento de TxR (19,20). Esta abordagem tem o potencial de mitigar o descondicionamento físico e melhorar significativamente a qualidade de vida desses pacientes, representando um campo de pesquisa crucial para investigações futuras na área de saúde pediátrica e renal.

Contudo, evidências em relação a programas de atividade física via telerreabilitação nessa população são nulas. Ademais, a utilização da telerreabilitação representa uma abordagem inovadora, de baixo custo e fácil acesso, podendo trazer resultados promissores. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de um programa de exercícios via telerreabilitação na capacidade funcional e qualidade de vida de crianças e adolescentes após o TxR.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA EM PEDIATRIA

A DRC é um importante problema de saúde pública, em escala global. É descrita como a presença de lesão estrutural ou funcional nos rins que se mantém por pelo menos três meses, manifestando-se como um aumento contínuo na excreção de proteínas na urina, uma diminuição sustentada na taxa estimada de filtração glomerular (TFGe) (este não sendo um consenso em pediatria), ou ambos (21).

É classificada em cinco estágios (Tabela 1), de acordo com os valores da taxa de filtração glomerular estimada e da relação albuminúria/creatinúria (critérios não aplicados em crianças menores de 2 anos) (22).

*Tabela 1- Estágios da Doença Renal Crônica e Prognóstico.*

Estágio	TFGe mL/min/1,73m <sup>2</sup>	Relação albuminúria/creatinúria		
		< 30mg/g	30-300mg/g	>300mg/g
1	≥90	-	+	++
2	60-89	-	+	++
3A	45-59	+	++	+++
3B	30-44	++	+++	+++
4	15-29	+++	+++	+++
5	< 15 ou em TSR	+++	+++	+++

Fonte: Sociedade Brasileira de Pediatria, modificado de KDIGO 2012 (22) .

TFGe: taxa de filtração glomerular estimada; TSR: terapia de substituição renal; - :baixo risco; +: risco moderado; ++: alto risco; +++: risco muito elevado

Há notáveis disparidades na prevalência do tratamento de doença renal terminal globalmente (23,24), o que pode refletir em diferenças nos fatores de risco e na incidência de DRC entre diferentes continentes, um aspecto que ainda não foi extensivamente investigado, especialmente em crianças e adolescentes. Estudos

demonstram uma prevalência global em adultos de 8–18% (25,26) e uma prevalência pediátrica de 15–74,7 casos por milhão de crianças (27). Segundo o Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia (28), em 2012 havia 1.283 pacientes pediátricos em tratamento dialítico crônico no Brasil, com uma idade média de 12,5 anos. A incidência global de crianças e adolescentes com doença renal terminal em tratamento dialítico foi relatada como sendo de 6,6 casos por milhão de população (pmp).

Em pediatria, as principais causas da DRC são as anomalias urológicas e congênitas dos rins e trato urinário, as doenças hereditárias e as glomerulopatias (22). Contudo, no Brasil, um terço das crianças que iniciam diálise crônica apresentam DRC de causa indeterminada (28). As opções de tratamento para DRC incluem dieta, medicamentos e terapias de substituição renal (hemodiálise, diálise peritoneal e TxR). Destas, o TxR oferece às crianças melhores taxas de sobrevida, crescimento e desenvolvimento. Conseqüentemente, o TxR se tornou o principal método de tratamento de DRC pediátrica, apresentando taxas de mortalidade significativamente menores do que com qualquer outra forma de diálise (29).

### *2.1.1 Transplante renal em pediatria*

O TxR em idade pediátrica é a modalidade que apresenta melhor custo-efetividade, capaz de conferir aos portadores de doença renal avançada, maior qualidade de vida e sobrevida (30). O tempo de espera por um TxR influencia negativamente no crescimento e no desenvolvimento físico, psicológico e na maturação sexual das crianças. Nessa faixa etária, o TxR preemptivo, definido como aquele realizado antes do início da diálise de manutenção, é considerado a terapia ideal, tendo como principais vantagens os riscos reduzidos em comparação à diálise e, os melhores desfechos clínicos pós-transplante (4–6).

Existem poucos estudos que abordam as características epidemiológicas do tratamento nessa faixa etária, variando consideravelmente em diferentes regiões geográficas. Essas variações podem ser atribuídas à diversidade racial e étnica, aos diferentes tipos de doenças renais prevalentes e à qualidade dos serviços de saúde disponíveis (28).

No ano de 2023, no Brasil, 302 crianças realizaram TxR, o que representou um aumento de 9% em relação a 2022 e nove crianças faleceram em lista de espera (26). Em junho de 2024, 396 crianças estavam ativamente esperando por um TxR no país, sendo 32 destas no estado do Rio Grande do Sul (31).

A realização do TxR pode ocorrer através de doador vivo ou falecido. A escolha ocorre em consonância com a avaliação criteriosa da equipe transplantadora. O tipo ideal de doador para cada paciente pediátrico deve ser particularizado, considerando-se vantagens e desvantagens, condições clínicas, nutricionais e de crescimento do receptor e a situação familiar (32) Não há uniformidade entre os centros de TxR pediátrico em relação ao peso e/ou à idade mínimos para a realização do procedimento cirúrgico. Geralmente, considera-se a idade mínima entre 12 e 24 meses e/ou um peso de 10 kg como limites inferiores, porém, lactentes mais jovens (> 6 meses) e com menor peso (5 a 6Kg) têm sido transplantados com sucesso (32).

### *2.1.2 Complicações do transplante renal*

Após o TxR verifica-se que alguns indivíduos progridem com sucesso e rapidez, enquanto outros apresentam obstáculos (33). Existem diversos tipos de complicações advindas do procedimento, sendo as mais comuns as rejeições, as infecções e as alterações metabólicas, cardiovasculares e ósseas (34).

As rejeições são classificadas como hiperagudas (minutos ou horas após o procedimento), agudas (uma semana após) e crônicas (de duas semanas a anos após)(35). A rejeição hiperaguda relaciona-se com o desenvolvimento de anticorpos anti-Antígenos Leucocitário Humano e geralmente não possui tratamento efetivo, culminado na perda do enxerto. Nas rejeições agudas e crônicas, mecanismos humoral e celular estão implicados, sendo o tratamento mais eficaz a terapia com glicocorticoides ou a mudança do esquema imunossupressor(36).

O uso de imunossupressores pode estar relacionado a uma elevada incidência em relação à morbimortalidade devido às complicações infecciosas, principalmente nas primeiras semanas pós-transplante(34,37). As principais infecções relatadas durante o primeiro mês são as bacterianas (*Nocardia*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium difficile*); do primeiro ao sexto mês são as virais (*Herpes simplex*, *Herpes vírus*, *Hepatite B e C*, *Citomegalovírus*, *Varicela zoster*,

*Parvovirus B19, Epstein-barr*) e, a partir do sexto mês, as respiratórias (*Staphylococcus hemolyticus, Pneumocystis carinii e Aspergillus*) (36) .

As principais complicações encontradas após o procedimento são as vasculares (trombose da artéria e/ou veia renal, linfocele e estenose da veia renal), as urológicas (obstrução urinária, fistula vesical, fistula urinária por necrose do ureter e estenose) e as metabólicas (dislipidemia, obesidade e diabetes mellitus) (38). Além disso, complicações ósseas podem ocorrer devido a osteodistrofia renal presente nessa população, sendo as mais comuns as fraturas e a perda de massa óssea (39).

### *2.1.3 Capacidade funcional em crianças DRC após transplante renal*

A despeito da realização do TxR em crianças, estudos têm demonstrado uma redução significativa na capacidade de exercício desses pacientes. Bonzel et al. (40) observaram uma diminuição significativa no consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máx) e no trabalho máximo ( $W$  máx) em crianças transplantadas (8,6 a 20,5 anos de idade), quando comparadas a indivíduos saudáveis (6,2 a 17,9 anos de idade). Contudo, foi constatado que o  $VO_2$  máx dos pacientes transplantados foi superior ao dos pacientes em hemodiálise (11,7 a 19,3 anos de idade), porém sem atingir valores de normalidade. Esses resultados indicam que mesmo após o TxR, crianças transplantadas apresentam comprometimento na capacidade de realizar exercícios.

Corroborando tais achados, Painter et al. (41) avaliaram 25 crianças após o TxR e 15 em diálise (das quais nove foram submetidas ao TxR durante o estudo e reavaliadas). O estudo não identificou melhora significativa no pré e pós-transplante entre os nove indivíduos reavaliados, exceto por um aumento significativo na porcentagem de gordura, o que impactou negativamente na força muscular periférica e no  $VO_2$  máx. Todos os participantes do estudo foram fisicamente inativos, com menos de 10% do tempo fora da escola dedicado à atividade física. Os autores concluíram que as crianças apresentaram reduzida capacidade de exercício, foram fisicamente inativos e com tendência a ganhar peso após o transplante.

A força muscular periférica também tem se mostrado abaixo dos valores esperados para crianças saudáveis, sem melhora nos níveis de condicionamento físico após o TxR (41). Em um estudo de Krasnoff et al. (8), que avaliou a capacidade de exercício, o nível de atividade física e a força muscular de 25 crianças após o TxR,

observou-se redução de 50% na força muscular periférica em meninos,  $VO_2$  máx em torno de 75% do previsto e classificação em extremamente sedentários pelo questionário *Previous Day Physical Activity Recall* (PDPAR).

O estudo de Ferrari et al. (10) em pacientes pediátricos após TxR, também demonstrou redução da força muscular respiratória com diferenças de 24,63 cmH<sub>2</sub>O na pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) ( $p = 0,03$ ) e 49,27 cmH<sub>2</sub>O na pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) ( $p < 0,001$ ), quando comparados aos valores previstos para idade e altura. Outro estudo (9), realizado por nosso grupo de pesquisa, avaliou 31 pacientes após o TxR e evidenciou que, mesmo após o TxR, os valores de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> estavam abaixo do predito. Além disso, a capacidade de exercício (através do teste de caminhada de 6 minutos), também foi menor do que os valores preditos para crianças saudáveis.

#### *2.1.4 Programas de exercício físico em crianças DRC e após transplante renal*

Poucos estudos têm investigado o efeito de programas estruturados de exercício ou atividade física em crianças com DRC e após o TxR. Um exemplo é o estudo de Lubrano et al. (19), que avaliou o impacto da quantidade semanal de exercício físico na aptidão cardiorrespiratória e na massa ventricular esquerda de crianças após um TxR bem-sucedido. Concluiu-se que exercício físico, de 3 a 5 horas por semana, melhorou significativamente os parâmetros avaliados, sugerindo que a retomada de exercícios físicos adequados após o TxR deve ser fortemente encorajada.

Além disso, um ensaio clínico randomizado conduzido por Abd-Elmonem et al. (20) investigou os efeitos de exercícios resistidos progressivos, realizados de maneira presencial e supervisionados por terapeutas previamente treinados, na qualidade de vida e na capacidade funcional de crianças com DRC. Houve melhora significativa na qualidade de vida e na capacidade funcional no grupo que realizou exercícios resistidos, enquanto o grupo de cuidados médicos padrão apresentou diminuição na qualidade de vida e nenhuma mudança significativa na capacidade funcional.

Recentemente, Janaudis-Ferreira et al. (42) revisaram a literatura enfatizando a importância do treinamento de exercícios para pacientes pediátricos pré e pós-transplante de órgãos sólidos, incluindo o renal. Destacaram como fundamental programas de exercício individualizados com atividades aeróbicas, de resistência e flexibilidade, adaptadas à condição clínica, idade e características individuais de cada criança. Adicionalmente, concluíram como essencial aumentar a adesão a esses programas a fim de expandir o conhecimento sobre os benefícios do exercício nessa população.

Com base nos estudos mencionados, é inequívoca a importância de intervenções específicas para melhorar a capacidade funcional e a qualidade de vida de crianças após o transplante renal. Adicionalmente, após o procedimento, são necessárias abordagens multidisciplinares e personalizadas que incluam o exercício como componente fundamental do cuidado integral (42).

## **2.2 TELERREABILITAÇÃO**

A telerreabilitação se caracteriza pelo acompanhamento remoto de dados de saúde do local onde o paciente se encontra, até um centro especializado de monitoramento, com interpretação e análise, sendo uma das mais importantes aplicações da telemedicina (43). É uma prática que pode ser realizada por meio de contato telefônico, videochamadas ou outros recursos, sendo uma ferramenta tecnológica que tem melhorado a saúde de crianças globalmente (44). Sua implementação tem proporcionado atendimento hospitalar e ambulatorial, educação de profissionais e pacientes, condução de pesquisas, além de responder a emergências e fornecer acesso a cuidados pediátricos em áreas remotas e desfavorecidas (44).

Essa modalidade de atendimento teve uma ascensão após os eventos pandêmicos da última década, sendo utilizado na área da Fisioterapia, como uma alternativa para apoiar os pacientes durante o período de isolamento social. O Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO), alinhado às diretrizes da OMS, autorizou serviços como Teleconsulta, Teleconsultoria e

Telemonitoramento através da Resolução nº 516, publicada no Diário Oficial da União em 23 de março de 2020 (18). Essa medida permitiu que profissionais de Fisioterapia e Terapia Ocupacional realizassem atendimento remoto, respeitando os princípios éticos do atendimento presencial, como individualidade e sigilo das informações. Esse tipo de acompanhamento pode ser crucial para manter a capacidade física desses pacientes sem expô-los aos riscos de infecção pelo vírus.

Em pediatria, a telerreabilitação tem bons resultados documentados, destacando-se estudos em doenças crônicas como asma (16) e obesidade (45), além de cardiologia (46) e saúde mental (47). Em relação aos pacientes após TxR, destacasse uma recente revisão de literatura (48) que demonstrou que essa modalidade terapêutica proporcionou benefícios para a população estudada tais como redução do tempo e dos custos de viagem, melhor adesão à medicação e às consultas e maior autossuficiência. Os autores relataram como principais barreiras a infraestrutura digital limitada, a legislação, a política local e os custos. Por fim, propõem que o momento é de implementação desta tecnologia como atendimento padrão de transplante, com vistas a um futuro em que os pacientes serão mais autossuficientes enquanto recebem atendimento de alta qualidade em casa. Entretanto, informações específicas sobre programas de exercícios e atividade física após TxR na população pediátrica, especialmente utilizando telerreabilitação, são limitadas e estudos são necessários para preencher essa lacuna.

### 3 JUSTIFICATIVA

Este estudo justifica-se pela escassez de evidências advindas de estudos com pacientes pediátricos submetidos a um programa de exercícios, acompanhado de maneira remota, após o TxR. Além disso, após a realização do transplante, um procedimento complexo e de custo elevado, o acompanhamento destes pacientes no que tange ao retorno de sua capacidade funcional e física, aliado ao tratamento clínico, pode ser importante para o sucesso da terapêutica e melhora da qualidade de vida destes pacientes.

Adicionalmente, a maioria dos pacientes elegíveis para o TxR procede de diversos locais do país para o centro de transplante, o que inviabiliza, a médio/longo prazo, a permanência dos mesmos para participação em um programa de reabilitação física de forma presencial. Os principais benefícios do programa de exercício físico incluem uma possível melhora da força muscular global, condicionamento físico, capacidade funcional e da qualidade de vida nesses pacientes. Confirmando-se esses benefícios, uma nova conduta terapêutica poderá ser incluída no tratamento dos pacientes após o TxR.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de um programa de exercício físico acompanhado via telerreabilitação na capacidade funcional e na qualidade de vida de crianças e adolescentes transplantados renais.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a capacidade de exercício através do teste máximo *Modified Shuttle Walk Test* (MSWT) no início e no final do programa de exercício físico via telerreabilitação.
- Verificar a qualidade de vida no início e no final do programa, através do questionário *Pediatric Quality of Life Inventory* (PedsQL™).
- Verificar a força muscular periférica no início e no final do programa, através da dinamometria de preensão manual.
- Avaliar os componentes sanguíneos e perfil bioquímico dos pacientes no início e no final do programa, através de exames laboratoriais de rotina.
- Verificar possíveis associações entre a capacidade de exercício e qualidade de vida no início e no final do programa.
- Verificar possíveis associações entre capacidade de exercício e a força muscular periférica no início e no final do programa.
- Verificar a segurança e viabilidade de um programa de exercício físico via telerreabilitação nessa população.

## **5 HIPÓTESES**

### **5.1 HIPÓTESE NULA**

Um programa de exercício físico acompanhado via telerreabilitação não melhora a capacidade funcional e a qualidade de vida de crianças e adolescentes transplantados renais.

### **5.2 HIPÓTESE ALTERNATIVA**

Um programa de exercício físico acompanhado via telerreabilitação melhora a capacidade funcional e a qualidade de vida de crianças e adolescentes transplantados renais.

## **6 MÉTODOS**

### **6.1 TIPO DE ESTUDO**

Ensaio clínico randomizado, uni-cego, realizado de acordo com as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) (49) e incluído no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC) sob o número RBR5gm65y8.

### **6.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

População composta por crianças e adolescentes após o TxR, acompanhados pelo Serviço de Nefrologia Pediátrica do Hospital da Criança Santo Antônio (HCSA). Todos os pacientes acompanhados no ambulatório, foram considerados potencialmente elegíveis e convidados a participar do estudo.

### **6.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

Crianças e adolescentes em pós-operatório de TxR (um mês até 12 meses pós transplante), com idade entre seis e 18 anos, de ambos os sexos e capazes de realizar os testes e procedimentos propostos e, com acesso a um dispositivo digital que permitisse contato por videochamada através do aplicativo gratuito WhatsApp®.

### **6.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

Crianças e adolescentes com doenças associadas tais como: doenças cardíacas, miopatias e doenças neurológicas ou ortopédicas, limitantes ao exercício. Também, receptores de transplante de múltiplos órgãos e pacientes com imunossupressão importante que contraindicasse a realização de exercícios físicos. Foram excluídos ainda, pacientes com dificuldade cognitiva para compreensão e execução dos testes bem como aqueles que se recusaram a participar.

## 6.5 RANDOMIZAÇÃO

Após a definição dos participantes elegíveis e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e do termo de assentimento, os pacientes foram randomizados em dois grupos, sendo o grupo intervenção (GI) e o grupo controle (GC). A randomização foi realizada através de uma lista gerada por *software* validado (alocação randômica), em blocos de quatro. A randomização foi executada pelo pesquisador responsável (JLL) , que estava cegado e que não teve contato direto com a avaliação e recrutamento dos pacientes.

## 6.6 ASPECTOS ÉTICOS

A participação no estudo ocorreu somente mediante autorização dos responsáveis e consentimento dos pacientes, através da assinatura do TCLE e do termo de assentimento, em que é garantida plena liberdade para interromper a participação assim que desejar, sem implicar em perdas ou prejuízos no atendimento prestado aos pacientes nos serviços. Nesse documento foram explicados os objetivos, as justificativas e os riscos e desconfortos desta pesquisa. Além disso, os próprios participantes da pesquisa autorizaram a sua participação por meio da assinatura do Termo de Assentimento do Menor, conforme resolução 466/12 que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos.

Todas as informações e dados colhidos foram mantidos sigilosos e usados apenas para este estudo. Os autores responsabilizaram-se por dar assistência sem ônus para àqueles que se sentissem diretamente prejudicados pela pesquisa e que comprovassem tal prejuízo, respeitando e acatando as normas e regulamentações da Declaração de Helsinque e da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. O projeto foi submetido à aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (parecer 5.222.251, ANEXO A) e no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (parecer 5.357.136, ANEXO B).

## 6.7 LOGÍSTICA DO ESTUDO

O programa de exercícios foi realizado duas vezes por semana durante seis semanas, totalizando 12 atendimentos, com duração de 20 a 30 minutos (Figura 1). Ao final das 12 sessões, os pacientes de ambos os grupos foram reavaliados, conforme os testes da linha de base. O pesquisador responsável pela realização das avaliações na linha de base e ao final do programa de exercícios estava cegado quanto à alocação dos pacientes nos grupos de estudo. A plataforma utilizada para realização das sessões de atendimento foi o aplicativo WhatsApp®, amplamente utilizado pela população.

Na avaliação inicial, os participantes e seus responsáveis receberam um envelope pardo lacrado informando em qual grupo o participante foi alocado. Foram ainda informados que receberiam uma mensagem de texto de um pesquisador, via aplicativo (WhatsApp®), para agendamento da primeira sessão do acompanhamento. O pesquisador responsável pelo contato inicial manteve o acompanhamento do paciente durante as 12 sessões do programa. Caso ocorressem imprevistos, os participantes puderam reagendar a sessão mais uma vez, desde que na mesma semana, para melhor controle. O acompanhamento médico ambulatorial padrão foi mantido, sem diferenças entre os grupos.

Para controle da aderência, os participantes receberam um diário onde deveriam anotar a data de cada videochamada e o pesquisador responsável pelo contato telefônico também realizava o registro de atividade através de uma tabela padronizada com data, horário e duração da atividade.

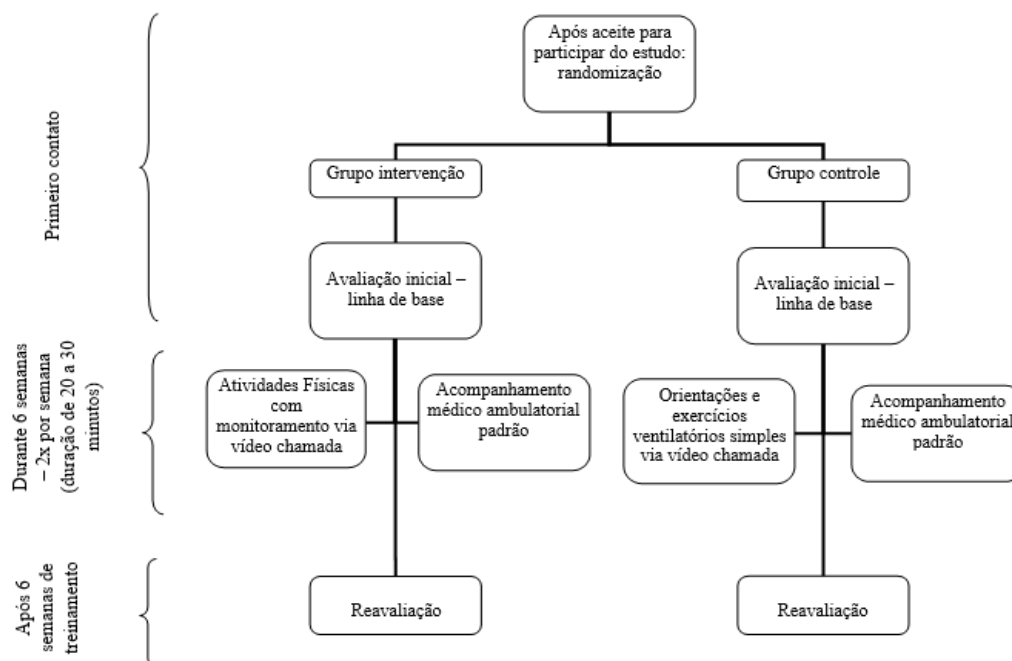


Figura 1- Fluxograma das atividades da pesquisa.

Fonte: autoria própria

### 6.7.1 Grupo intervenção

A prescrição dos exercícios foi baseada nos mesmos princípios de crianças e adultos saudáveis, incluindo duração e tipo de atividade física, bem como a frequência e intensidade dos exercícios de acordo com as diretrizes do *American College of Sports Medicine* (50). As atividades foram realizadas dois dias por semana, com intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões e, dependendo da tolerância ao exercício da criança. Cada série foi realizada de oito a 10 repetições, gradativamente aumentadas (20). O programa foi direcionado para melhorar a força muscular e a capacidade funcional, com prescrição individualizada e adaptações para cada criança conforme orientado pelo *Physical Activity Guidelines for Americans* (51). Após a avaliação inicial, os exercícios foram realizados no domicílio e supervisionados via tele-reabilitação por profissionais previamente instruídos pela equipe de pesquisa, para garantir a uniformidade do programa de treinamento.

O grupo intervenção (GI) efetuou os exercícios descritos na Tabela 2 através de vídeo chamada. O protocolo do GI foi composto por aquecimento através de

atividade aeróbica, treinamento muscular periférico e exercícios de flexibilidade/alongamentos. As atividades aeróbicas foram constituídas por corridas estacionárias e saltos, durante a fase de aquecimento, respeitado o limite de 40-50% da frequência cardíaca máxima (atividade moderada), mensurada através de um oxímetro de pulso (disponibilizado aos participantes do GI). Os pais ou responsáveis pelo participante da pesquisa também foram instruídos a como aferir a frequência cardíaca durante a realização das atividades, para maior controle.

Para treinamento de força (anaeróbico), os exercícios foram realizados de forma livre, contra a gravidade ou utilizando faixas elásticas (mini-bands), disponibilizadas pelos pesquisadores, sendo devolvidas ao final do estudo. O treinamento de força para membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII) foi realizado sem carga (crianças de 6 a 12 anos) ou com carga (13 a 18 anos) de faixas elásticas (aumento gradual da intensidade em três fases, utilizando mini-bands de diferentes cores, ajustadas conforme a capacidade da criança). Ao final do atendimento, foram realizados alongamentos para cervical, MMSS e MMII. Os alongamentos dos grupos musculares foram mantidos por 20 a 30 segundos (52).

Durante a realização dos testes da linha de base e final, bem como nas sessões de atendimento, foram mantidos os medicamentos de rotina utilizados por cada paciente. Ao final das 12 sessões, foi realizada reavaliação de ambos os grupos, previamente agendada via mensagem de texto e tomando o cuidado para a data coincidir com a consulta médica ambulatorial daquele período, não gerando custos extras de deslocamento ao ambulatório

#### 6.7.2 Grupo Controle

O grupo controle (GC) também recebeu vídeo chamada, porém não realizou exercícios físicos supervisionados. Os participantes deste grupo, ao longo das 12 sessões, realizaram exercícios ventilatórios simples e de curta duração e foram apenas orientados sobre a importância de realizar atividades físicas. Consultas de rotina, esquema de medicamentos e de exames laboratoriais foram mantidos em ambos os grupos, conforme rotina estabelecida pelo serviço de Nefrologia.

Tabela 2. Programa de Exercício Físico

<b>Grupo Intervenção</b>		
<b>Idade</b>	6-12 anos*	13-18 anos**
<b>Aquecimento</b>	Pular Corrida estática	Pular ou polichinelos Corrida estática
<b>Atividades físicas</b>	<b>Sem carga</b>  Brincadeira “morto-vivo” ou polichinelos Agachamento na cadeira Flexão plantar Stiff unilateral - aviãozinho (cada perna) Exercício de ponte	<b>Com faixa elástica (verde, amarela ou azul)</b>  Flexão de cotovelo Flexão horizontal do braço Plantiflexão (unilateral, sentado, joelho estendido) Extensão unilateral do quadril (cada perna) Abdutor unilateral do quadril (cada perna) Agachamento na cadeira (sem carga) Exercício de ponte (sem carga)
<b>Alongamento</b>	<b>30” cada músculo</b>  Grande dorsal Adutor longo Flexores do punho Extensores do punho	<b>30” cada músculo</b>  Grande dorsal Adutor longo Quadriceps femoral Músculo cervical Flexores do punho Extensores do punho
<b>Grupo Controle***</b>		
<b>Idade</b>	6-12 anos	13-18 anos
<b>Entrevista padrão</b>	Como você está hoje? Alguma queixa de dor? Você ainda está tomando seus medicamentos? Alguma modificação? Quando será sua próxima consulta médica?	Como você está hoje? Alguma queixa de dor? Você ainda está tomando seus medicamentos? Alguma modificação? Quando será sua próxima consulta médica? Vamos começar nossas atividades?

Vamos começar nossas atividades?

**Exercícios ventilatórios**      Respiração profunda ou inspiração em três tempos      ou      Respiração profunda ou inspiração em três tempos

Fonte: autoria própria

\* Número de repetições aumentado a cada 2 semanas (2x8; 2x10 e 2x12 repetições). Tempo: 20-30 minutos

\*\* Número de repetições e cor do elástico aumentado a cada 2 semanas 2x8 ; 2x10 e 2x12 repetições; faixas evoluindo na ordem de cor: verde, azul e amarela). Tempo: 20-30 minutos

\*\*\* Número de repetições aumentado a cada 3 semanas (2x8; 2x10 e 2x12 repetições). Tempo: 5-10 minutos

## 6.8 VARIÁVEIS E INSTRUMENTOS

Todos os pacientes foram submetidos às seguintes avaliações na linha de base do estudo e ao final do treinamento: coleta de dados de identificação; variáveis clínicas e antropométricas; avaliação da capacidade de exercício (*Modified Shuttle Walk Test* - MSWT), avaliação da força muscular periférica (dinamometria manual de preensão palmar) e avaliação da qualidade de vida (Questionário *Pediatric Quality of Life Inventory* - PedsQL™). Além disso, os resultados de exames laboratoriais de rotina foram coletados diretamente do prontuário eletrônico.

### 6.8.1 Variáveis antropométricas e estado nutricional

A avaliação antropométrica foi realizada através da mensuração do peso e da altura. O peso foi obtido com os indivíduos em posição ortostática, com o mínimo de roupa, sem calçados e por meio de uma balança digital (G-Tech, Glass 1 FW, Rio de Janeiro, Brasil) previamente calibrada. A altura foi obtida com os participantes descalços, com a coluna ereta e corpo posicionado no plano de Frankfurt, através de um estadiômetro portátil (Altura Exata, TBW, São Paulo, Brasil). A partir dessas aferições o índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela divisão entre: peso (kg)/altura<sup>2</sup> (m), sendo utilizado nos cálculos para predizer distância percorrida.

Além disso, o estado nutricional dos pacientes foi avaliado de acordo com o programa WHO AnthroPlus, da OMS (53), através dos dados de escore Z do índice

de massa corporal para idade (IMC/I) e da estatura para idade (E/I). A classificação do estado nutricional foi definida segundo os pontos de corte definidos pela OMS (54).

#### *6.8.2 Modified Shuttle Walk Test (MSWT)*

O *Modified Shuttle Walk Test* (MSWT) permite avaliar a capacidade de exercício baseada na distância máxima percorrida pelo indivíduo ao redor de um percurso (10m), de acordo com velocidades crescentes ditadas por um sinal sonoro (55,56). Permite a obtenção de uma resposta máxima através de um protocolo incremental com velocidade crescente, sendo validado e reproduzível para crianças e adolescentes, com valores de referência para a população brasileira de 6 a 18 anos (57).

O teste consiste no indivíduo percorrer um circuito de 10 metros identificado por dois cones localizados a 0,5 metro de cada ponto final. O sujeito avaliado deve andar (ou correr) ao redor do circuito de acordo com a velocidade ditada por um sinal de áudio. A velocidade inicial de caminhada é de 0,5 m/s e recebe acréscimos de 0,17 m/s a cada minuto; o incremento de velocidade é sempre indicado por um sinal sonoro triplo. O MSWT é composto por 15 níveis e é interrompido quando o indivíduo apresentar uma das seguintes condições: não conseguir manter a velocidade requerida devido dispneia ou fadiga, alteração significativa nos sinais vitais (como queda da saturação periférica de oxigênio) ou falha em completar a volta no tempo permitido pela segunda vez. Foram realizadas instruções verbais padronizadas durante o teste: "Caminhe a um ritmo constante, com o objetivo de virar quando você ouvir o sinal. Você deve continuar caminhando até sentir que não consegue manter a velocidade necessária sem ficar com falta de ar". Para comparar os valores realizados com os preditos, a equação utilizada como referência foi a descrita no estudo de Lanza e colaboradores (57).

#### *6.8.3 Avaliação da força muscular periférica*

Para a avaliação da força de preensão palmar foi utilizado o dinamômetro de mão JAMAR®. Os resultados foram mensurados em quilogramas (Kg). Durante a

avaliação, segundo as recomendações da *American Society of Hand Therapists* (58), a empunhadura do dinamômetro foi ajustada de acordo com o tamanho da mão do indivíduo que permaneceu sentado, braço aduzido junto ao corpo, com cotovelo a 90° de flexão e apoiado. O participante recebeu encorajamento verbal para exercer a força máxima durante cada medida. O paciente realizou a força máxima no período de 10 segundos sendo registrado o maior pico de força. Foram realizadas três medidas com a mão dominante e a mão não dominante, alternadamente. Utilizados para este estudo a média das três medidas de cada mão, sendo comparados aos valores de referência propostos por McQuiddy (59) para crianças e adolescentes conforme idade e sexo.

#### 6.8.4 Questionário de Qualidade de Vida (*PedsQL™*)

Para avaliação da qualidade de vida (QV) foi utilizado o questionário padronizado e validado para o português *Pediatric Quality of Life Inventory* (*PedsQL™*), baseado em quatro domínios: “Atividade Física”, “Sentimentos”, “Convívio com outras pessoas” e “Escola”. O questionário foi o primeiro instrumento genérico validado e especificamente construído para ser utilizado na população pediátrica com condições crônicas de saúde (60). O questionário *PedsQL™* apresenta formulários de autoavaliação dirigidos às crianças/adolescentes. Na sua versão genérica, o questionário é composto por 23 itens divididos em quatro módulos: “dimensão física” (8 itens), “dimensão emocional” (5 itens), “dimensão social” (5 itens) e “dimensão escolar” (5 itens). As questões são direcionadas sobre o quanto cada item foi um problema no último mês e as crianças responderam através de uma escala de cinco níveis (0= nunca; 1= quase nunca; 2= algumas vezes; 3= muitas vezes; 4= quase sempre é um problema). Os itens foram pontuados conforme o manual do questionário e, inversamente transcritos para uma escala de 0 -100 (0=100; 1= 75; 2= 50; 3= 25 e 4=0), em consequência, o somatório final gerado indica que escores mais elevados estão relacionados à melhor QV (61).

Para a interpretação dos dados, a pontuação total foi calculada através da soma de todos os itens dividido por 23 (número total de itens da escala). Além disso, o manual do questionário sugere dois escores sumários: o escore sumário de saúde física (oito itens), que é o mesmo que a escala da dimensão física; e o escore sumário

dos escores de saúde psicossocial (15 itens), representado pela média computada na soma dos itens respondidos nas escalas das dimensões emocional, social e escolar dividida pelo número de itens. Os percentuais descritos no estudo de Khalf-allah et al. (62) foram utilizados para interpretação dos dados, sendo que pontuações menores que 50% consideravam a QV ruim, entre 50 e menos de 75%, a QV foi considerada razoável e, entre 75 e 100%, a QV foi considerada boa.

#### *6.8.5 Componentes sanguíneos e perfil bioquímico*

Amostras de sangue foram analisadas a fim de avaliar componentes sanguíneos (hematócrito e hemoglobina) e o perfil bioquímico (níveis séricos de ureia, creatinina e potássio), sendo estes exames realizados de forma rotineira no ambulatório de nefrologia pediátrica. O sangue foi avaliado em dois momentos: na consulta ambulatorial onde foi realizada a avaliação inicial dos participantes, e ao final do programa de exercícios físicos. Os valores encontrados foram comparados antes e após o treinamento e com os valores de normalidade utilizados como referência pelo laboratório de análises clínicas vinculado ao HCSA. As coletas foram realizadas de acordo com a rotina de exames dos pacientes, por equipe especializada. Os resultados foram acessados via prontuário eletrônico.

## 7 ANÁLISE DOS DADOS

A amostra foi calculada para encontrar tamanho de efeito  $f=0,25$ , poder de 80%, significância de 5% com 2 grupos e 2 avaliações, resultando em 17 pacientes em cada grupo. Adicionados 15% para eventuais perdas de seguimento, foram necessários 19 pacientes em cada grupo. A amostra foi calculada no software G\*Power 3.1.9.7.

Os resultados das variáveis qualitativas foram apresentados em frequência absoluta e relativa e das quantitativas em média e desvio-padrão, quando simétricas e mediana e intervalo interquartilício (IQR), quando assimétricas. A normalidade foi verificada pelo teste Shapiro-Wilk. Os grupos foram comparados pelos testes Qui-Quadrado, Exato de Fisher, t de Student e Mann-Whitney. Como houve perdas de seguimento, para analisar a alteração dos parâmetros, foram utilizados modelos de equações de estimativas generalizadas (GEE) sobre os efeitos principais de grupo, tempo e da interação grupo\*tempo, com teste de Sidak para as comparações múltiplas. Os resultados foram apresentados em média e IC95%. Por fim, em cada grupo foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Pearson as correlações, no pré e no pós, da capacidade de exercício com força muscular periférica e qualidade de vida. O nível de significância adotado foi de 0.05. As análises foram realizadas no software *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 25.

## 8 CONCLUSÕES

Este ensaio clínico randomizado demonstrou que um programa de exercícios físicos via telerreabilitação de curto prazo resultou em aumento significativo na capacidade funcional de pacientes pediátricos após TxR. Apesar de não encontrarmos resultados significativos na força muscular periférica e na qualidade de vida relacionados ao exercício, encontramos aumento significativo nestes parâmetros em ambos os grupos, em relação à linha de base, sobretudo no grupo intervenção. O telerreabilitação apresenta um grande potencial em crianças transplantadas renais, sendo que sua característica de individualidade do cuidado proporciona um acompanhamento que promove benefícios, principalmente em relação à melhora na qualidade de vida através do tempo. Além disso, encontramos correlação positiva, forte e significativa entre a distância percorrida no MSWT e os resultados de força muscular periférica em ambos os grupos. Não observamos nenhuma alteração nos marcadores bioquímicos.

Ademais, a abordagem foi de fácil aplicação e não apresentou nenhum evento adverso, se mostrando segura e com ótima adesão. Destacamos ainda que a capacidade funcional significativamente reduzida dos pacientes, reforça a importância de incluir atividade física ou exercício na rotina dessa população. Por fim, a escassez de estudos sobre pacientes transplantados, especialmente na população pediátrica, torna os achados deste estudo relevantes para populações pediátricas após TxR em termos de capacidade funcional, força muscular periférica e qualidade de vida.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Salgado Filho N, Brito D. Chronic Kidney Disease: The Great Epidemic of This Millennium. *J Bras Nefrol.* 2006;28(3):1–5.
2. Goldstein S. Physical fitness in children with end-stage renal disease. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2009;16(6):430–6.
3. Cury J, Brunetto A, Aydos R. Efeitos negativos da insuficiência renal crônica sobre a função pulmonar e a capacidade funcional. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(2):91–8.
4. John A, Rao M, Jacob C. Preemptive live-related renal transplantation. *Transplantation.* 1998;66(2):204–9.
5. Malho A, Malheiro J, Fonseca I, Martins L, Pedroso S, Almeida M. Advantages of kidney transplant precocity in graft long-term survival. *Transplant Proc.* 2012;44(8):2344–7.
6. Kasiske B, Snyder J, Matas A, Ellison M, Gill J, Kausz A. Preemptive kidney transplantation: the advantage and the advantaged. *J Am Soc Nephrol.* 2002;13(5):1358–64.
7. Krull F, Schulze-Neick I, Hatopp A, Offner G, Brodehl J. Exercise capacity and blood pressure response in children and adolescents after renal transplantation. *Acta Paediatr.* 1994;83(12):1296–302.
8. Krasnoff J, Mathias R, Rosenthal P, Painter P. The comprehensive assessment of physical fitness in children following kidney and liver transplantation. *Transplantation.* 2006;82(2):211–7.
9. Carbonera R, Barbosa A, Normann T, DalLago P, Garcia C, Lukrafka J. Home-based inspiratory muscle training in pediatric patients after kidney

- transplantation: a randomized clinical trial. *Pediatr Nephrol* . 2020;35:1507–16.
10. Ferrari R, Schaan C, Cerutti K, Mendes J, Garcia C, Monteiro M, et al. Assessment of functional capacity and pulmonary in pediatrics patients renal transplantation. *J BrasNefrol* . 2013;35(1):35–41.
  11. Hamiwka L, Cantell M, Crawford S, Clark C. Physical activity and health related quality of life in children following kidney transplantation. *Pediatr Transplant*. 2009;13(7):861–7.
  12. Diseth T, Tangeraas T, Reinjfjell T, Bjerre A. Kidney transplantation in childhood: mental health and quality of life of children and caregivers. *Pediatr Nephrol*. 2011;26(10):1881–92.
  13. Xie X, Xue Q, Zhou Y, Zhu K, Liu Q, Zhang J, et al. Mental health status among children in home confinement during the coronavirus disease 2019 outbreak in Hubei Province, China. *JAMA Pediatr*. 2020 Apr 24;174(9):898–900.
  14. Polanczyk G. *Jornal da USP - São Paulo: USP*. 2020 [cited 2024 Oct 27]. O custo da pandemia sobre a saúde mental de crianças e adolescentes. Available from: <https://jornal.usp.br/artigos/o-custo-da-pandemia-sobre-a-saude-mental-de-criancas-e-adolescentes/>
  15. Marcin J, Nesbitt T, Kallas H, Struve S, Traugott C, Dimand R. Use of telemedicine to provide pediatric critical care inpatient consultations to underserved rural Northern California. *J Pediatr*. 2004;144(3):375–80.
  16. Romano M, Hernandez J, Gaylor A, Howard S, Knox R. Improvement in asthma symptoms and quality of life in pediatric patients through specialty care delivered via telemedicine. *Telemed J E Health*. 2001;7(4):281–6.

17. Izquierdo R, Morin P, Bratt K, Moreau Z, Meyer S, Ploutz-Snyder R, et al. School- centered telemedicine for children with type 1 diabetes mellitus. *J Pediatr* 2009;155(3):374-9. 2009;155(3):374–9.
18. Brasil. Resolução nº 516, de 20 de março de 2020. Teleconsulta, Telemonitoramento e Teleconsultoria. Brasília - DF: Diário Oficial da União; 2020.
19. Lubrano R, Tancredi G, Bellelli E, Gentile I, Scateni S, Masciangelo R, et al. Influence of physical activity on cardiorespiratory fitness in children after renal transplantation. *Nephrol Dial Transplant*. 2012;27(4):1677–81.
20. Abd-Elmonem A, Al-Tohamy A, Galal R, Abd-Elhalim F. Effects of progressive resistance exercises on quality of life and functional capacity in pediatric patients with chronic kidney disease: a randomized trial. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2019;19(2):187–95.
21. Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdmann EA, Goldstein SL, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) acute kidney injury work group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. Vol. 2, *Kidney International Supplements*. Nature Publishing Group; 2012. p. 1–138.
22. Departamento Científico de Nefrologia (2019-2021). Doença Renal Crônica em Pediatria: Diagnóstico e Prevenção. 2020 May.
23. Chesnaye N, Bonthuis M, Schaefer F, Groothoff J, Verrina E, Heaf J, et al. Demographics of paediatric renal replacement therapy in Europe: a report of the ESPN/ERA–EDTA registry. *Pediatric Nephrology*. 2014 Dec 21;29(12):2403–10.

24. ESRD Incidence Study Group, Stewart J, McCredie M, Williams S. Geographic, ethnic, age-related and temporal variation in the incidence of end-stage renal disease in Europe, Canada and the Asia-Pacific region, 1998-2002. *Nephrol Dial Transplant*. 2006 Aug;21(8):2178–83.
25. Webster A, Nagler E, Morton R, Masson P. Chronic Kidney Disease. *The Lancet*. 2017 Mar;389(10075):1238–52.
26. Stern-Zimmer M, Calderon-Margalit R, Skorecki K, Vivante A. Childhood risk factors for adulthood chronic kidney disease. *Pediatric Nephrology* 2021 Jun 4;36(6):1387–96. 2021 Jun 4;36(6):1387–96.
27. Warady B, Chadha V. Chronic kidney disease in children: the global perspective. *Pediatric Nephrology*. 2007 Dec 20;22(12):1999–2009.
28. Konstantyner T, Sesso R, De Camargo MF, De Santis Feltran L, Koch-Nogueira PC. Pediatric chronic dialysis in Brazil: Epidemiology and regional inequalities. *PLoS One*. 2015 Aug 18;10(8).
29. Johansen K, Chertow G, Gilbertson D, Herzog C, Ishani A, Israni A, et al. US Renal Data System 2021 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2022 Apr;79(4 Suppl 1):A8–12.
30. Dharnidharka V, Fiorina P, Harmon W. Kidney transplantation in children. *N Engl J Med*. 2014;371(6):549–58.
31. ABTO/RBT. Dados Numéricos da doação de órgãos e transplantes realizados por estado e instituição no período: JANEIRO / JUNHO - 2024 [Internet]. São Paulo; 2024 [cited 2024 Aug 23]. Available from: <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2024/05/RBT2024-1s-populacao.pdf>

32. Garcia CD, Garcia VD, Pereira JD. Manual de Doação e Transplantes: Informações práticas sobre todas as etapas do processo de doação de órgãos e transplante. Porto Alegre: Libretos; 2017. 1–220 p.
33. Corrêa A. Complicações em pacientes transplantados renais internados em um hospital universitário do sul do Brasil. [Rio Grande do Sul: Porto Alegre]; 2011.
34. Manfro R, Carvalho G. Transplante renal. In: Simpósio sobre Transplantes. Rio Grande do Sul: Porto Alegre; 2003.
35. Goldberg R, Weng F, Kandula P. Acute and Chronic Allograft Dysfunction in Kidney Transplant Recipients. *Med Clin North Am.* 2016 May;100(3):487–503.
36. Tizo J, Macedo L. Main Complications and Side Effects Post - Kidney Transplantation. *Revista UNINGÁ Review.* 2015;24(1):62–70.
37. Heilman R, Mazur M, Reddy K. Immunosuppression in simultaneous pancreas-kidney transplantation: progress to date. *Drugs.* 2010;
38. Noronha I, Ferraz A, Silva AF, Saitovich D, Carvalho D, Paula F, et al. Projeto Diretrizes. 2006. Transplante Renal: Complicações Cirúrgicas.
39. Cipriani R, Farias M. Osteoporose Após Transplante de Órgãos Sólidos. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2005 Jun;49(3):369–77.
40. Bonzel K, Wildi B, Weiss M, Scharer K. Spiroergometric performance of children and adolescents with chronic renal failure. *Pediatr Nephrol.* 1991;5(1):22–8.
41. Painter P, Krasnoff J, Mathias R. Exercise capacity and physical fitness in pediatric dialysis and kidney transplant patients. *Pediatr Nephrol.* 2007;22(7):1030–9.

42. Janaudis-Ferreira T, Mathur S, Deliva R, Howes N, Patterson C, Rakel A, et al. Exercise for Solid Organ Transplant Candidates and Recipients: A Joint Position Statement of the Canadian Society of Transplantation and CAN-RESTORE. *Transplantation*. 2019;103(9):e220–38.
43. Paula A, Maldonado J, Gadelha C. Telemonitoramento e a dinâmica empresarial em saúde: desafios e oportunidades para o SUS. *Rev Saude Publica*. 2020;54–65.
44. Burke Jr B, Hall R. Telemedicine: Pediatric Applications. *Pediatrics*. 2015;136(1):e293–308.
45. Cueto V, Sanders L. Telehealth Opportunities and Challenges for Managing Pediatric Obesity. *Pediatr Clin North Am*. 2020;67(4):647–54.
46. Chen A, Tierney E. Telehealth in Pediatric Heart Transplant Patients: Exercise, Nutrition, and Parental Imaging. *Pediatr Clin North Am*. 2020;67(4):635–9.
47. Liverpool S, Mota C, Sales C, Čuš A, Carletto S, Hancheva C, et al. Engaging Children and Young People in Digital Mental Health Interventions: Systematic Review of Modes of Delivery, Facilitators, and Barriers. *J Med Internet Res*. 2020 Jun;22(6):e16317.
48. Hezer B, Massey E, Reinders M, Tielen M, Wetering J, Hesselink D, et al. Telemedicine for Kidney Transplant Recipients: Current State, Advantages, and Barriers. *Transplantation*. 2024;108(2):409–20.
49. Schulz K, Altman D, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Open Med*. 2010;4(1):e60–8.

50. Linda S. Pescatello L, Arena R, Riebe D, Thompson P. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th Ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. 456 p.
51. US Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines for Americans. 2nd ed. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 2018.
52. Kisner C, Colby L. Therapeutic exercise: foundations and techniques. 5th ed. Barueri - SP: Manole; 2007.
53. World Health Organization. WHO Anthro - Software for assessing growth and development of the world's children. Geneva: WHO; 2011.
54. de Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2008 Sep;85(9):660–7.
55. Palange P, Ward S, Carlsen K, Casaburi R, Gallagher C, Gosselink R, et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J.* 2007;29(1):185–209.
56. Weisman I, Zeballos R. Clinical exercise testing. *Clin Chest Med.* 2001;22(4):679–701.
57. Lanza F, Zagatto E, Silva J, Selman J, Imperatori T, Zanatta D, et al. Reference Equation for the Incremental Shuttle Walk Test in Children and Adolescents. *J Pediatr.* 2015;167(5):1057–61.
58. Roberts H, Denison H, Martin H, Patel H, 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.

59. McQuiddy V, Scheerer C, Lavalley R, McGrath T, Lin L. Normative Values for Grip and Pinch Strength for 6- to 19-Year-Olds. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(9):1627–33.
60. Varni J, Limbers C, Burwinkle T. Impaired health-related quality of life in children and adolescents with chronic conditions: a comparative analysis of 10 disease clusters and 33 disease categories/severities utilizing the PedsQL 4.0 Generic Core Scales. *Health Qual Life Outcomes*. 2007;5(43).
61. Klatchoian D, Len C, Terreri M, Silva M, Itamoto C, Ciconelli R, et al. Quality of life of children and adolescents from Sao Paulo: reliability and validity of the Brazilian version of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 Generic Core Scales. *J Pediatr*. 2008;84(4):308–15.
62. Khalf-allah S, Ebrahim H, Badawy A, Sayed H. Effect of muscle stretching and isometric exercises on quality of life in children undergoing regular hemodialysis. *Pediatric Nephrology*. 2024;39:3289–99.
63. Ferguson T, Olds T, Curtis R, Blake H, Crozier A, Dankiw K, et al. Effectiveness of wearable activity trackers to increase physical activity and improve health: a systematic review of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet Digit Health*. 2022 Aug;4(8):e615–26.
64. Psychophysical bases of perceived exertion. Borg GA. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377–81.
65. Schwartz G, Feld L, Langford DJ. A simple estimate of glomerular filtration rate in full-term infants during the first year of life. *J Pediatr*. 1984;104:849–54.

66. Bar-Or O, Rowlands T. Hematologic, oncologic and renal diseases. In: *Pediatric Exercise Medicine: From Physiologic Principles to Health Care Application*. Human Kinetics. Champaign, IL; 2004. p. 305–22.
67. Lipowski M, Zaleski Z. Inventory of Physical Activity Objectives – a new method of measuring motives for physical activity and sport. *Health Psychol Rep*. 2015;3:47–58.
68. Lipowski M, Buliński L, Krawczyński M. Physical activities among other types of health-related behaviour in people losing weight. *Med Sci Monit*. 2009 Aug;15(8):423–8.
69. Kohl H 3rd, Craig C, Lambert E, Inoue S, Alkandari J, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*. 2012 Jul;380(9838):294–305.
70. Hillman C, Erickson K, Kramer A. Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci*. 2008;9:58–65.
71. Slentz C, Houmard J, Kraus W. Exercise, Abdominal Obesity, Skeletal Muscle, and Metabolic Risk: Evidence for a Dose Response. *Obesity (Silver Spring)*. 2009 Dec;17(03):S27–33.
72. Dwyer T, Sallis J, Blizzard L, Lazarus R, Dean K. Relation of academic performance to physical activity and fitness in children . *Pediatr Exerc Sci*. 2001;13:225–37.
73. Muth N. New report guides physical activity counseling in pediatric clinical settings [Internet]. 2020 Feb [cited 2024 Nov 26]. Available from: <https://publications.aap.org/aapnews/news/12302/New-report-guides-physical-activity-counseling-in>

74. Kohlmeier L, von der Born J, Lehmann E, Fröde K, Grabitz C, Greiner A, et al. Physical activity and its impact on cardiovascular health in pediatric kidney transplant recipients. *Pediatric Nephrology*. 2024;39:1587–98.
75. Frantzeski M, Thomazi C, Pinho A, Garcia C, Lukrafka J. Reduced peripheral and respiratory muscle strength in pediatric patients after kidney transplantation. *J Bras Nefrol*. 2023 Jul;45(3):318–25.
76. Goldstein S, Montgomery L. A pilot study of twice-weekly exercise during hemodialysis in children. *Pediatr Nephrol*. 2009;24:833–9.
77. Vecchiato M, Duregon F, Zanardo E, Baiocco V, Quinto G, Livio A, et al. Tailored exercise with telehealth monitoring improves adherence and global health in kidney transplant recipients. *Front Sports Act Living*. 2024 Sep 3;6(1436742).
78. Thorsteinsdottir H, Diseth T, Lie A, Tangeraas T, Matthews I, Åsberg A, et al. Small effort, high impact: Focus on physical activity improves oxygen uptake (VO<sub>2</sub>peak), quality of life, and mental health after pediatric renal transplantation. *Pediatr Transplant*. 2018;22(e13242).
79. Aoike D, Baria F, Kamimura M, Ammirati A, Mello M, Cuppari L. Impact of home-based aerobic exercise on the physical capacity of overweight patients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol*. 2015 Feb;47(2):359–67.

**APENDICE A – ARTIGO 1**

Submetido para publicação no periódico Fisioterapia em Movimento  
Já aceito (em fase de ajustes finais), será publicado no v. 38, n. cont. 2025.

**APENDICE B – ARTIGO 2**

A ser submetido para publicação no periódico *Pediatric Nephrology*  
Fator de impacto 2023-2024: 2.08

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ISCMPA

IRMANDADE DA SANTA CASA  
DE MISERICORDIA DE PORTO  
ALEGRE - ISCMPA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Programa de Atividade Física via Telemonitoramento em Pacientes Pediátricos após Transplante Renal: um ensaio clínico randomizado

**Pesquisador:** Janice Luisa Lukrafka

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 54458521.0.0000.5335

**Instituição Proponente:** Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre - ISCMPA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.222.251

#### Apresentação do Projeto:

"Projeto de pesquisa que visa verificar os efeitos de um programa de atividade física via telemonitoramento em pacientes pediátricos após transplante renal."

#### Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário: Avaliar o efeito de um programa de atividade física acompanhado via telemonitoramento no condicionamento físico de crianças e adolescentes transplantados renais.

Objetivo Secundário: Verificar a capacidade de exercício através do teste máximo incremental Shuttle Walk Test (ISWT) no início e no final do programa de atividade

física via telemonitoramento; Verificar a qualidade de vida no início e no final do programa, através do questionário Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQLTM); Verificar a força muscular periférica no início e no final do programa, através da dinamometria manual; Avaliar o perfil inflamatório e bioquímico dos pacientes no início e no final do programa de atividade física via telemonitoramento, através de exames laboratoriais de rotina; Verificar possíveis associações entre o condicionamento físico e qualidade de vida no início e no final do programa."

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Riscos: Esse estudo oferece riscos menores que os mínimos aos seus participantes. É possível que

**Endereço:** R. Profª Annes Dias, 295 Hosp. Dom Vicente Scherer  
**Bairro:** 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

**IRMANDADE DA SANTA CASA  
DE MISERICORDIA DE PORTO  
ALEGRE - ISCMPA**



Continuação do Parecer: 5.222.251

as avaliações ou o treinamento físico causem algum desconforto passageiro durante a sua realização. Serão monitorados os sinais vitais do participante durante as avaliações e elas serão interrompidas caso ocorra qualquer alteração fora do esperado. Os possíveis desconfortos causados pelas avaliações/treinamento normalmente são diminuídos ou resolvidos com repouso, porém, caso qualquer desconforto seja relatado pela criança/adolescente, o profissional responsável tomará todas as medidas necessárias, sem nenhum custo pessoal ao participante.

Benefícios: Os principais benefícios do programa de atividade física incluem uma possível melhora da força muscular global, condicionamento físico, capacidade funcional e da qualidade de vida nesses pacientes."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Estudo nacional e unicêntrico, retrospectivo. Caráter acadêmico, realizado para a obtenção do título de Mestre.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentados e adequados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pesquisa encontra-se de acordo com a Norma vigente Resolução 466/12 para pesquisa em seres humanos.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Após reavaliação do protocolo acima descrito, o presente comitê não encontrou óbices quanto ao desenvolvimento do estudo em nossa Instituição e poderá ser iniciado a partir da data deste parecer.

Obs.: 1 - O pesquisador responsável deve encaminhar à este CEP, Relatórios de Andamento dos Projetos desenvolvidos na ISCMPA. Relatórios Parciais (pesquisas com duração superior à 6 meses), Relatórios Finais (ao término da pesquisa) e os Resultados Obtidos (cópia da publicação).

2 – Para o início do projeto de pesquisa, o investigador deverá apresentar a chefia do serviço (onde será realizada a pesquisa), o Parecer Consubstanciado de aprovação do protocolo pelo Comitê de Ética.

**Endereço:** R. Profº Annes Dias, 295 Hosp. Dom Vicente Scherer  
**Bairro:** 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

**IRMANDADE DA SANTA CASA  
DE MISERICORDIA DE PORTO  
ALEGRE - ISCMPA**



Continuação do Parecer: 5.222.251

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1822654.pdf	26/01/2022 15:35:37		Aceito
Outros	carta_resposta_CEP.docx	26/01/2022 15:34:32	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_atualizado.pdf	26/01/2022 15:33:03	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_atualizado.docx	26/01/2022 15:32:42	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_atualizado.docx	26/01/2022 15:32:25	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	formulario_incriacao_projeto.doc	17/12/2021 15:54:20	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	resumo.docx	17/12/2021 15:53:41	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	termo_compromisso_entrega_relatorio_semestral_final.doc	17/12/2021 15:46:26	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	17/12/2021 15:45:49	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	17/12/2021 15:45:40	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	declaracao_de_utilizacao_de_dados_prontuarios_e_uso_de_publicacao.doc	17/12/2021 15:45:27	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	declaracao_de_confidencialidade_do_sujeito_no_estudo.doc	17/12/2021 15:45:00	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	declaracao_de_compromisso_utilizacao_dados.doc	17/12/2021 15:44:32	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	14/10/2021 10:34:58	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** R. Profº Annes Dias,295 Hosp.Dom Vicente Scherer  
**Bairro:** 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

IRMANDADE DA SANTA CASA  
DE MISERICORDIA DE PORTO  
ALEGRE - ISCMPA



Continuação do Parecer: 5.222.251

PORTO ALEGRE, 03 de Fevereiro de 2022

---

**Assinado por:**  
**JOÃO CARLOS GOLDANI**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** R. Profº Annes Dias,295 Hosp.Dom Vicente Scherer  
**Bairro:** 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

**ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA UFCSPA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

Elaborado pela Instituição Coparticipante

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Programa de Atividade Física via Telemonitoramento em Pacientes Pediátricos após Transplante Renal: um ensaio clínico randomizado

**Pesquisador:** Janice Luisa Lukrafka

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 54458521.0.3001.5345

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.357.136

**Apresentação do Projeto:**

“Trata-se de análise de resposta ao parecer pendente n. 35.296.582 emitido pelo CEP em 03/02/2022”

Carta Resposta

Prezados Senhores:

Referente ao projeto “Programa de Atividade Física via Telemonitoramento em Pacientes Pediátricos após Transplante Renal: um ensaio clínico randomizado”, registro na Plataforma Brasil – CAAE (certificado de Apresentação de Apreciação Ética) nº 54458521.0.3001.5345, encaminhamos resposta aos questionamentos do parecer 35.296.582 para análise e conhecimento desse Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Recomendações propostas:

- 1- é necessário atualizar o cronograma da pesquisa.
- 2- O TCLE deve ser revisado e apresentar uma linguagem clara e acessível para que qualquer leigo consiga entender o que será realizado. Termos específicos da área devem ser evitados e tudo deve ser esclarecido sem termos técnicos ou jargões.

**Endereço:** Rua Sarmiento Leite, 245, prédio 03, sala 605  
**Bairro:** Sarmiento **CEP:** 90.050-170  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 5.357.136

3- O TCLE deverá conter obrigatoriamente: providências e cautelas para evitar condições adversas, formas de acompanhamento e assistência (durante e após o encerramento/interrupção da pesquisa), garantia de ressarcimento e cobertura das despesas tidas pelos participantes, garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. Além disso, o TCLE é um documento, não deverá conter palavras como apêndice ou versão atualizada, entre outros, assim como não deverá ter assinaturas em folhas separadas do texto.

4- É preciso esclarecer se os participantes vão ou não receber smartphones e passagens. No orçamento apresentado está que os participantes receberão o dispositivo eletrônico, assim como passagens para as idas ao ambulatório e coleta dos dados; entretanto, os critérios de inclusão e o TCLE não indicam isso, descrevendo que os participantes deverão ter o dispositivo. Além disso, não é mencionado que eles irão receber as passagens. É preciso esclarecer e deixar claro como a pesquisa será realizada e deve estar em consonância com o orçamento. Os participantes irão dias adicionais ao ambulatório?

Respostas às recomendações:

1- o cronograma da pesquisa foi atualizado no Projeto e no arquivo "cronograma\_versao2", anexados na plataforma Brasil.

2- O TCLE foi revisado e os termos técnicos modificados. O TCLE foi alterado no anexo D do projeto e também anexado na Plataforma Brasil, nomeado como "TCLE\_versao2".

3- As solicitações foram incluídas e grifadas em amarelo no TCLE para melhor visualização. Além disso, o telefone da pesquisadora responsável e da pesquisadora doutoranda está disponível para contato caso necessário. Está especificado que os custos eventuais serão responsabilidade dos pesquisadores.

O CEP da ISCMPA solicitou que no TCLE fosse especificada a versão da última modificação bem como a data da mesma. Diante de sua solicitação, troquei a palavra "versão" pela abreviação "V" e mantive a mesma com letra menor, no canto superior direito do documento. Incluímos um local para rubrica em todas as páginas do documento (no canto inferior direito) e o local para assinatura ao final do mesmo. Fizemos essa alteração também no TALE, para padronização. Anexamos os arquivos com as modificações na Plataforma Brasil nomeados como TLCE\_versao2 e TALE\_versao2.

4- Os participantes não receberão smartphones para participação da pesquisa. Como bem referenciado em sua recomendação, no Projeto, item 3.3 "Critérios de inclusão" está descrito

**Endereço:** Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605  
**Bairro:** Sarmento **CEP:** 90.050-170  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 5.357.136

que para serem incluídos na pesquisa os participantes devem ter acesso a um dispositivo digital que possibilite videochamada. Todavia, melhoramos o texto e grifamos em amarelo para melhor visualização. Mantivemos o texto que indica a necessidade de possuir um dispositivo que possibilite videochamada no TCLE.

As passagens e smartphones descritos no orçamento serão as utilizadas pelos próprios pesquisadores para deslocamentos ao local das avaliações e para realização das videochamadas de acompanhamento da pesquisa. Incluímos a palavra “pesquisador” ao lado dos referidos itens no orçamento e grifamos a modificação em amarelo para melhor visualização.

Os pacientes que participarão da pesquisa, por se tratar de uma população pós transplante recente, realizam consultas ambulatoriais periódicas e em curto período de tempo (muitas vezes semanal ou quinzenalmente), então, aproveitaremos os dias da consultas médicas de rotina para realizarmos as avaliações inicial e final, não gerando custos extras com transporte nem necessitando de idas adicionais ao ambulatório. Como bem citado em sua recomendação, está especificado no TCLE que as avaliações serão realizadas nos dias de consulta médica ambulatorial de rotina, não gerando custos extras com transporte. Incluímos no Projeto, item “3.7- Logística” uma frase especificando este fato, grifamos a modificação em amarelo para melhor visualização.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Avaliar o efeito de um programa de atividade física acompanhado via telemonitoramento no condicionamento físico de crianças e adolescentes transplantados renais.

Objetivo Secundário:

Verificar a capacidade de exercício através do teste máximo Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) no início e no final do programa de atividade física via telemonitoramento; Verificar a qualidade de vida no início e no final do programa, através do questionário Pediatric Quality of Life Inventory(PedsQLTM); Verificar a força muscular periférica no início e no final do programa, através da dinamometria manual; Avaliar o perfil inflamatório e bioquímico dos pacientes no início e no final do programa de atividade física via telemonitoramento, através de exames laboratoriais de rotina; Verificar possíveis associações entre o condicionamento físico e qualidade de vida no início e no final do programa.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Esse estudo oferece riscos menores que os mínimos aos seus participantes. É possível que as

**Endereço:** Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605  
**Bairro:** Sarmiento **CEP:** 90.050-170  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE**



Continuação do Parecer: 5.357.136

avaliações ou o treinamento físico causem algum desconforto passageiro durante a sua realização. Serão monitorados os sinais vitais do participante durante as avaliações e elas serão interrompidas caso ocorra qualquer alteração fora do esperado. Os possíveis desconfortos causados pelas avaliações/treinamento normalmente são diminuídos ou resolvidos com repouso, porém, caso qualquer desconforto seja relatado pela criança/adolescente, o profissional responsável tomará todas as medidas necessárias, sem nenhum custo pessoal ao participante.

**Benefícios:**

Os principais benefícios do programa de atividade física incluem uma possível melhora da força muscular global, condicionamento físico, capacidade funcional e da qualidade de vida nesses pacientes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Estudo nacional e unicêntrico, retrospectivo. Caráter acadêmico, realizado para a obtenção do título de Mestre.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentados e adequados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As adequações realizadas estão suficientes e a pesquisa encontra-se de acordo com a Norma vigente Resolução 466/12 para pesquisa em seres humanos.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

De acordo com o parecer do Relator.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1893230.pdf	26/03/2022 14:08:12		Aceito
Outros	carta_resposta_cep_ufcspa.pdf	26/03/2022 14:05:30	Janice Luisa Lukrafka	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_versao2.pdf	26/03/2022 14:05:02	Janice Luisa Lukrafka	Aceito

**Endereço:** Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605  
**Bairro:** Sarmento **CEP:** 90.050-170  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE**



Continuação do Parecer: 5.357.136

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_versao2.pdf	26/03/2022 14:04:50	Janice Luisa Lukrafka	Aceito
Cronograma	cronograma_versao2.pdf	26/03/2022 14:04:34	Janice Luisa Lukrafka	Aceito
Orçamento	orcamento_versao2.pdf	26/03/2022 14:04:06	Janice Luisa Lukrafka	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_versao2.pdf	26/03/2022 14:03:08	Janice Luisa Lukrafka	Aceito
Outros	carta_resposta_CEP.docx	26/01/2022 15:34:32	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_atualizado.pdf	26/01/2022 15:33:03	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_atualizado.docx	26/01/2022 15:32:42	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_atualizado.docx	26/01/2022 15:32:25	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	formulario_incriacao_projeto.doc	17/12/2021 15:54:20	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	resumo.docx	17/12/2021 15:53:41	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	termo_compromisso_entrega_relatorio_semestral_final.doc	17/12/2021 15:46:26	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	declaracao_de_utilizacao_de_dados_prontuarios_e_uso_de_publicacao.doc	17/12/2021 15:45:27	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	declaracao_de_confidencialidade_do_sujeito_no_estudo.doc	17/12/2021 15:45:00	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito
Outros	declaracao_de_compromisso_utilizacao_dados.doc	17/12/2021 15:44:32	RAQUEL PINTO CARBONERA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605  
**Bairro:** Sarmento **CEP:** 90.050-170  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 5.357.136

PORTO ALEGRE, 19 de Abril de 2022

---

**Assinado por:**  
**Fernanda Bordignon Nunes**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605  
**Bairro:** Sarmiento **CEP:** 90.050-170  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

## ANEXO C – NORMAS DO PERÍODICO PARA PUBLICAÇÃO

### Pediatric Nephrology

Journal of the International Pediatric Nephrology Association

### Submission guidelines

#### Instructions for Authors

##### Types of Papers

*Pediatric Nephrology* considers original manuscripts dealing with the clinical investigation of relevance to the broad field of *pediatric nephrology*. The Journal is a clinical journal and does not consider pure basic science papers. The Journal does not consider manuscripts based on surveys, or summaries of conference proceedings, or those of only regional interest.

Case reports are considered as Clinical Insights, but we do not publish novel mutations of well-characterized genes without a novel phenotype.

The Journal also reviews important new developments or controversial issues in the field through invited contributions from recognized authorities, as well as publishing Educational Reviews with self-assessment questions that are of broader scope than traditional reviews.

We encourage authors to follow standardized checklists for reporting specific study types, and to submit these checklists with their manuscripts. A listing of these can be found under 'Standards of reporting' [below](#).

Page numbers are required in all manuscripts for ease of reference and review, and all manuscripts should be submitted in an editable format.

All manuscripts are subject to peer review.

##### Original Articles

Original Articles should contain no more than 8 printed Journal pages (one Journal page is equivalent to 3 double-spaced, printed pages, Arial 12 font); no more than 12 authors (unless it is a multi-center study, then all author affiliations will be available in a footnote); no more than 50 references; and no more than 8 tables and figures combined.

Abstracts for Original Articles should be up to 250 words and structured as follows: •Background, •Methods, •Results, •Conclusions.

Inclusion of a Graphical Abstract is required for all Original Articles (see below for [Graphical Abstract template file](#)).

##### Title Page

Please make sure your title page contains the following information.

##### Title

The title should be concise and informative.

##### Author information

- The name(s) of the author(s)
- The affiliation(s) of the author(s), i.e. institution, (department), city, (state), country
- A clear indication and an active e-mail address of the corresponding author

- If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

If address information is provided with the affiliation(s) it will also be published.

For authors that are (temporarily) unaffiliated we will only capture their city and country of residence, not their e-mail address unless specifically requested.

Large Language Models (LLMs), such as ChatGPT, do not currently satisfy our authorship criteria. Notably an attribution of authorship carries with it accountability for the work, which cannot be effectively applied to LLMs. Use of an LLM should be properly documented in the Methods section (and if a Methods section is not available, in a suitable alternative part) of the manuscript. The use of an LLM (or other AI-tool) for "AI assisted copy editing" purposes does not need to be declared. In this context, we define the term "AI assisted copy editing" as AI-assisted improvements to human-generated texts for readability and style, and to ensure that the texts are free of errors in grammar, spelling, punctuation and tone. These AI-assisted improvements may include wording and formatting changes to the texts, but do not include generative editorial work and autonomous content creation. In all cases, there must be human accountability for the final version of the text and agreement from the authors that the edits reflect their original work.

### **Abstract**

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

*For life science journals only (when applicable)*

- Trial registration number and date of registration for prospectively registered trials
- Trial registration number and date of registration, followed by "retrospectively registered", for retrospectively registered trials

### **Keywords**

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

### **Statements and Declarations**

The following statements should be included under the heading "Statements and Declarations" for inclusion in the published paper. Please note that submissions that do not include relevant declarations will be returned as incomplete.

- **Competing Interests:** Authors are required to disclose financial or non-financial interests that are directly or indirectly related to the work submitted for publication. Please refer to "Competing Interests and Funding" below for more information on how to complete this section.

Please see the relevant sections in the submission guidelines for further information as well as various examples of wording. Please revise/customize the sample statements according to your own needs.

### **Please note:**

Use of abbreviations should be avoided in the title.

### **Text**

#### **Text Formatting**

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

## **Headings**

Please use no more than three levels of displayed headings.

## **Abbreviations**

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

## **Footnotes**

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

## **Acknowledgments**

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

## **References**

### **Citation**

Reference citations in the text should be identified by numbers in square brackets. Some examples:

1. Negotiation research spans many disciplines [3].
2. This result was later contradicted by Becker and Seligman [5].
3. This effect has been widely studied [1-3, 7].

### **Reference list**

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text.

The entries in the list should be numbered consecutively.

If available, please always include DOIs as full DOI links in your reference list (e.g. "https://doi.org/abc").

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>  
Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med.* <https://doi.org/10.1007/s001090000086>

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) Experimental acute renal failure. Dissertation, University of California  
Always use the standard abbreviation of a journal’s name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

[ISSN.org LTWA](http://www.issn.org/LTWA)

If you are unsure, please use the full journal title.

Authors preparing their manuscript in LaTeX can use the bibliography style file `sn-basic.bst` which is included in the [Springer Nature Article Template](#).

## Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

## Artwork and Illustrations Guidelines

### Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

## Line Art

- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

### **Halftone Art**

- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

### **Combination Art**

- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

### **Color Art**

- Color art is free of charge for print and online publication.
- Color illustrations should be submitted as RGB.

### **Figure Lettering**

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

### **Figure Numbering**

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices [Supplementary Information (SI)] should, however, be numbered separately.

### **Figure Captions**

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.

- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

### **Figure Placement and Size**

- Figures should be submitted within the body of the text. Only if the file size of the manuscript causes problems in uploading it, the large figures should be submitted separately from the text.
- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For large-sized journals the figures should be 84 mm (for double-column text areas), or 174 mm (for single-column text areas) wide and not higher than 234 mm.
- For small-sized journals, the figures should be 119 mm wide and not higher than 195 mm.

### **Permissions**

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

### **Accessibility**

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (color-blind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

### **Generative AI Images**

Please check [Springer's policy on generative AI images](#) and make sure your work adheres to the principles described therein.

### **Supplementary Information (SI)**

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Before submitting research datasets as Supplementary Information, authors should read the journal's Research data policy. We encourage research data to be archived in data repositories wherever possible.

### **Submission**

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.

- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.
- High resolution (streamable quality) videos can be submitted up to a maximum of 25GB; low resolution videos should not be larger than 5GB.

### **Audio, Video, and Animations**

- Aspect ratio: 16:9 or 4:3
- Maximum file size: 25 GB for high resolution files; 5 GB for low resolution files
- Minimum video duration: 1 sec
- Supported file formats: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf, mts, m4v, 3gp

### **Text and Presentations**

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

### **Spreadsheets**

- Spreadsheets should be submitted as .csv or .xlsx files (MS Excel).

### **Specialized Formats**

- Specialized format such as .pdb (chemical), .vrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

### **Collecting Multiple Files**

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

### **Numbering**

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as "Online Resource", e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", "... additional data are given in Online Resource 4".
- Name the files consecutively, e.g. "ESM\_3.mpg", "ESM\_4.pdf".

### **Captions**

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

### **Processing of supplementary files**

- Supplementary Information (SI) will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

### **Accessibility**

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material

- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

**Generative AI Images**

Please check [Springer's policy on generative AI images](#) and make sure your work adheres to the principles described therein.

For more informations access: <https://link.springer.com/journal/467/submission-guidelines?IFA>