

Ministério da Saúde
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

FERRAMENTA PARA ESTIMATIVA DE EVENTOS ADVERSOS EM 30 DIAS APÓS
ARTROPLASTIA TOTAL DE QUADRIL E JOELHO: ESTUDO PRELIMINAR

Andréa Moreira Candido

Rio de Janeiro
2023

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

FERRAMENTA PARA ESTIMATIVA DE EVENTOS ADVERSOS EM 30 DIAS APÓS
ARTROPLASTIA TOTAL DE QUADRIL E JOELHO: ESTUDO PRELIMINAR

Andréa Moreira Candido

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientador (es): Prof. Dr. Sidney Cavalcante da Silva
Prof. Dr. Conrado Torres Laett

Rio de Janeiro
Dezembro
2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
INTO/BIBLIOTECA SÉRGIO EDUARDO VIANNA

C217i Candido, Andrea Moreira.

Ferramenta para estimativa de eventos adversos em 30 dias após artroplastia total de quadril e joelho: estudo preliminar / Andrea Moreira Candido. — 2023.

131f.

Orientadores: Sidney Cavalcante da Silva e Conrado Torres Laett.
Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) — Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, 2023.

1. Avaliação pré-operatória. 2. Capacidade funcional. 3. *Duke Activity Status Index*. 4. Artroplastia de joelho. 5. Artroplastia de quadril. 6. Ortopedia. I. Silva, Sidney Cavalcante da; Laett, Conrado Torres, orient. II. Título.

NLM WE 850

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

FERRAMENTA PARA ESTIMATIVA DE EVENTOS ADVERSOS EM 30 DIAS APÓS
ARTROPLASTIA TOTAL DE QUADRIL E JOELHO: ESTUDO PRELIMINAR

Andréa Moreira Candido

Banca examinadora:

Dr. João Antônio Matheus Guimarães (INTO - interno)

Dra. Alessandra de Sá Earp Siqueira (INCA e FGV - externo)

Dr. Daniel Arkader Kopiler (INC - externo)

Dr. Ana Carolina Leal (INTO – suplente/revisora)

Rio de Janeiro
Dezembro
2023

Dedico este trabalho a meus pais, que sempre me incentivaram e deram o apoio necessário para persistir na busca por meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos pacientes, que consentiram em participar do estudo; muitos deles ainda compartilhando suas histórias e experiência de vida.

Não posso deixar de citar todos os funcionários e secretárias do INTO, além da equipe do Laboratório de Pesquisa Neuromuscular e Fisiologia do Exercício do INTO, que me ajudaram imensamente na busca por prontuários e coleta de informações necessárias para o trabalho.

Agradeço a todos os professores do programa de Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético, que contribuíram para meu crescimento acadêmico durante esta jornada.

Meu carinho e agradecimento especial a meus pais e meus irmãos, que sempre me admiraram e incentivaram, inclusive meu irmão participou ativamente como voluntário no início do desenho de estudo.

Ao meu marido, Lourenço, e meus filhos, Pedro e Frederico, todo meu amor, por me apoiarem, estarem sempre juntos e compreenderem o longo período de estudo e dedicação a este projeto.

“A verdade é filha do tempo e não da autoridade, mas a dúvida é o começo da sabedoria.”

Galileu Galilei

RESUMO

CANDIDO, Andréa Moreira. Ferramenta para estimativa de eventos adversos em 30 dias após artroplastia total de quadril e joelho: estudo preliminar. Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) - Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Ministério da Saúde, 2023.

As cirurgias de artroplastia total de quadril (ATQ) e joelho (ATJ) são amplamente realizadas e com potencial de crescimento ainda maior nos próximos anos. A identificação de fatores de risco que possam compor uma ferramenta de predição para complicações pós-ATQ e ATJ é um campo em evolução, principalmente na população brasileira. O objetivo do estudo foi desenvolver um modelo prognóstico de eventos adversos em 30 dias após ATQ ou ATJ primária eletiva, a partir da identificação de fatores de risco. Foi realizado um estudo observacional prospectivo com desenvolvimento de modelo prognóstico. Foram incluídos 298 pacientes em pré-operatório, 176 no grupo ATJ e 122 no grupo ATQ. Antes da cirurgia foram coletadas informações clínicas e demográficas dos pacientes, a classificação da Sociedade Americana de Anestesiologia (ASA), a capacidade funcional por meio do *Duke Activity Status Index*, além de índices de avaliação pré-operatória. Dos prontuários dos pacientes foram retiradas informações relacionadas a ocorrência de eventos adversos acontecidos até 30 dias após o procedimento. Os resultados apontaram a hipertensão (77%), dislipidemia (23%) e diabetes mellitus (30%) como as principais comorbidades identificadas nos pacientes. Eventos adversos em até 30 dias de pós-operatórios foram identificados em 19% dos pacientes, sendo a infecção da ferida operatória a mais comumente encontrada (4,7%, 14 pacientes), seguida de anemia com necessidade de hemotransfusão (4,3%, 13 pacientes). Após a análise multivariada, a dislipidemia (Razão de chances de 4,70; $p=0,010$), o sedentarismo (Razão de chances de 4,71; $p=0,026$), ASA (Razão de chances de 3,67; $p=0,035$) e a capacidade funcional inferior a 4 equivalentes metabólicos (Razão de chances de 4,08; $p=0,040$) foram identificados como fatores de risco para o desenvolvimento de eventos adversos após ATQ. Utilizando os coeficientes da regressão logística foi possível desenvolver uma calculadora de estratificação de risco de intercorrências no pós-operatório com especificidade de 77% e sensibilidade de 68% e área sob a curva de 0,76 (95% IC=0,61-0,90). Não foram identificados fatores de risco para eventos adversos nos pacientes do grupo ATJ. Através deste estudo foram identificados fatores de risco para eventos adversos que ocorram até 30 dias após a cirurgia, além da criação de uma ferramenta de estratificação de risco para estes eventos em pacientes a serem submetidos a ATQ, que apresentou desempenho superior a outros escores de avaliação pré-operatória comumente utilizados. Novos estudos são necessários para compreender melhor os fatores de risco relacionados a ATJ, assim como para validar o modelo prognóstico desenvolvido para a ATQ.

Palavras-chave: avaliação pré-operatória, fatores de risco, modelos preditivos, eventos adversos, artroplastia total de joelho, artroplastia total de quadril.

ABSTRACT

CANDIDO, Andréa Moreira. Risk factor identification and development of a tool for adverse events estimation within 30 days after total hip and knee arthroplasty: preliminary study. Rio de Janeiro, 2023. Master Thesis. (Master's Degree in Applied Sciences to the Musculoskeletal System) - National Institute of Traumatology and Orthopedics Jamil Haddad, Ministry of Health, 2023.

Hip and knee total arthroplasty surgeries (THA and TKA) are widely performed with the potential for even greater growth in the coming years. The identification of risk factors that can be part of a predictive tool for post-THA and TKA complications is an evolving field, especially in the Brazilian population. The objective of the study was to develop a prognostic model for adverse events within 30 days after primary elective THA or TKA based on the identification of risk factors. A prospective observational study with the development of a prognostic model was conducted. It included 298 preoperative patients, with 176 in the TKA group and 122 in the THA group. Clinical and demographic patient information, American Society of Anesthesiologists (ASA) classification, functional capacity assessed through the Duke Activity Status Index, and preoperative assessment indices were collected before surgery. Patients' records provided information related to the occurrence of adverse events within 30 days after the procedure. The results indicated that hypertension (77%), dyslipidemia (23%), and diabetes mellitus (30%) were the main comorbidities identified in the patients. Adverse events within 30 days post-surgery were identified in 19% of patients, with surgical wound infection being the most commonly found (4.7%, 14 patients), followed by anemia requiring blood transfusion (4.3%, 13 patients). After multivariate analysis, dyslipidemia (Odds Ratio of 4.70; $p=0.010$), sedentary lifestyle (Odds Ratio of 4.71; $p=0.026$), ASA (Odds Ratio of 3.67; $p=0.035$), and functional capacity below 4 metabolic equivalents (Odds Ratio of 4.08; $p=0.040$) were identified as risk factors for the development of adverse events after THA. Using logistic regression coefficients, a risk stratification calculator for post-operative complications was developed with a specificity of 77%, sensitivity of 68%, and an area under the curve of 0.76 (95% CI=0.61-0.90). No risk factors for adverse events were identified in patients in the TKA group. Through this study, risk factors for adverse events occurring within 30 days after surgery were identified, along with the creation of a risk stratification tool for these events in patients undergoing THA, which outperformed other commonly used preoperative assessment scores. Further studies are needed to better understand the risk factors related to TKA, as well as to validate the prognostic model developed for THA.

Keywords: preoperative assessment, risk factors, predictive models, adverse events, total knee arthroplasty, total hip arthroplasty.

SUMÁRIO

RESUMO.....	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE QUADROS E TABELAS	XIV
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Artroplastia Total de Quadril.....	16
1.2 Artroplastia Total de Joelho	18
1.3 Complicações pós-operatórias	21
1.3.1 Morbimortalidade e fatores de risco para eventos adversos após ATQ e ATJ.....	23
1.4 Avaliação pré-operatória	25
1.4.1 História clínica, exame físico e exames complementares	26
1.4.2 Capacidade funcional	27
1.4.2.1 <i>Duke Activity Status Index</i>	30
1.4.3 Ferramentas e escores de avaliação de risco cirúrgico	32
1.4.3.1 Sistema de Classificação do estado físico da <i>American Society of Anesthesiologists</i> (Sociedade Americana de Anestesiologistas)	33
1.4.3.2 Índice de Risco Cardíaco	34
1.4.3.3 Índice de Risco Cardíaco Revisado (RCRI)	35
1.4.3.4 Escore do Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória.....	37
1.4.3.5 Calculadora de risco de complicações do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade Cirúrgica do Colégio Americano de Cirurgiões.....	39
1.4.3.6 Índice de Risco Cardíaco para Artroplastia Articular Total.....	40
1.5 Modelos de estimativa de risco de eventos adversos	41
2 JUSTIFICATIVA	44
3 OBJETIVOS	46
3.1 Objetivo Geral	46
3.2 Objetivos Específicos	46

4	METODOLOGIA.....	47
4.1	Aspectos éticos	47
4.2	Participantes.....	47
4.3	Desenho experimental e coleta de dados	48
4.4	Anamnese e Escores de Avaliação de Risco Pré-operatório	49
4.5	Questionário <i>Duke Activity Status Index</i>	49
4.6	Eventos adversos e tempo de internação	51
4.7	Fatores de risco e modelo prognóstico	51
4.8	Análise estatística	52
5	RESULTADOS	54
5.1	Caracterização dos participantes	54
5.2	Escores de classificação de risco cirúrgico.....	58
5.3	Eventos adversos	59
5.4	Fatores de risco para eventos adversos.....	61
5.5	Modelos prognósticos.....	66
6	DISCUSSÃO	70
7	CONCLUSÃO.....	81
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
	APÊNDICE A. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	95
	ANEXO A. CARTA DE APROVAÇÃO DO CEP – VERSÃO 1	97
	ANEXO B. CARTA DE APROVAÇÃO DO CEP – VERSÃO 2.....	98
	APÊNDICE I. INTERFACE GRÁFICA DE MODELO PROGNÓSTICO	99

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ASA	<i>American Society of Anesthesiologists</i> (Sociedade Americana de Anestesiologia)
ATJ	Artroplastia total de joelho
ATQ	Artroplastia total de quadril
AUC	<i>Area under the curve</i> (área sob a curva)
BNP	Peptídeo natriurético cerebral
CRI-TJA	<i>Total Joint Arthroplasty Cardiac Risk Index</i> (Índice de Risco Cardíaco para Artroplastia Articular Total)
DASI	<i>Duke Activity Status Index</i> (Índice de aptidão física de Duke)
dl	decilitro
DM	Diabetes mellitus
EMAPO	Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória
EUA	Estados Unidos da América
Hab.	Habitantes
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jammil Haddad
ITU	Infecção do trato urinário
kg	Quilograma
máx.	máximo
MET	Equivalente metabólico
min	minuto
mín.	mínimo
mg	miligrama
ml	mililitro
NSQIP	calculadora do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade Cirúrgica do Colégio Americano de Cirurgiões
O ₂	Oxigênio
OA	Osteoartrite
RC	Razão de chances
RCRI	<i>Revised Cardiac Risk Index</i> (Índice de Risco Cardíaco Revisado)

ROC	<i>Receiver operating characteristics curve</i> (curva de características operacionais recebidas)
TCPE	Teste cardiopulmonar de exercício
TEP	Tromboembolia pulmonar
VO ₂	Consumo de oxigênio
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Artroplastia Total de Quadril	17
Figura 2. Articulação do joelho antes e após artroplastia total	19
Figura 3. Duke Activity Status Index e Consumo de oxigênio de pico.....	31
Figura 4 - Fluxo de coleta.....	49
Figura 5. Fluxograma do estudo	54
Figura 6. Distribuição do tempo de internação.....	58
Figura 7. Desempenho das ferramentas no grupo total de pacientes.....	67
Figura 8. Desempenho das ferramentas em pacientes de artroplastia total de quadril.. ..	69

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Classificação de Complicações Pós-Cirúrgicas de Clavien e Dindo.....	22
Quadro 2. Complicações pós-operatórias.....	22
Quadro 3. Sistema de Classificação do estado físico da Sociedade Americana de Anestesiologistas.	34
Quadro 4. Fatores de risco e pontuação no índice de Risco Cardíaco de Goldman.	35
Quadro 5. Índice de Risco Cardíaco.....	35
Quadro 6. Algoritmo de Lee (Índice de Risco Cardíaco Revisado).....	36
Quadro 7. Avaliação pelo Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória.....	38
Quadro 8. Variáveis utilizadas e desfechos fornecidos na calculadora de risco do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade Cirúrgica do Colégio Americano de Cirurgiões.....	40
Quadro 9. Índice de Risco Cardíaco para Artroplastia Articular Total.....	41
Quadro 10. Índice de aptidão física de Duke (Duke Activity Status Index).....	50
Quadro 11. Cirurgias de Artroplastia Total no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jammil Haddad por ano.....	53
Tabela 1. Características dos participantes.....	55
Tabela 2. Comorbidades e outras características.....	56
Tabela 3. Capacidade cardiorrespiratória estimada.....	57
Tabela 4. Classificação de risco cirúrgico.....	59
Tabela 5. Eventos adversos e causas de reinternação.....	60
Tabela 6. Fatores de risco para eventos adversos de ATQ e ATJ.	61
Tabela 7. Fatores de risco para eventos adversos em pacientes de ATJ.	63
Tabela 8. Fatores de risco para eventos adversos em pacientes de ATQ.	64
Tabela 9. Desempenho dos modelo prognóstico e escores de classificação de risco cirúrgico.	66
Tabela 10 – Desempenho dos modelos prognóstico e escores de classificação de risco cirúrgico nos pacientes de ATQ.....	68

1 INTRODUÇÃO

As artroplastias totais de quadril (ATQ) e joelho (ATJ) são cirurgias ortopédicas com alta prevalência no mundo, sendo realizadas mais de um milhão de cirurgias por ano apenas nos Estados Unidos da América (EUA) (MARADIT KREMERS et al., 2015). Projeções apontam para o crescimento expressivo no número destes procedimentos nos próximos anos (KURTZ et al., 2007), inclusive no Brasil, onde é esperado incremento superior a 400% no número de ATJs primárias até 2030 (CARVALHO et al., 2019). Por serem considerados eletivos, tais procedimentos devem ser indicados e realizados de maneira criteriosa, de forma a minimizar os risco e complicações associadas.

O fenômeno de envelhecimento populacional observado na maioria dos países do mundo, incluindo o Brasil, associado a adoção de hábitos de vida não saudáveis, vem promovendo uma mudança na carga global de doenças, com aumento da prevalência de doenças crônicas, como diabetes mellitus (DM), osteoartrite (OA) e, principalmente, doenças cardiovasculares (SMILOWITZ et al., 2018). Além disso, tais mudanças têm sido associadas ao aumento da demanda por cirurgias ortopédicas (KURTZ et al., 2007; NAUGHTON et al., 2007; FERREIRA et al., 2018; LOURES et al., 2022). Nesse sentido, é cada vez mais importante a busca por ferramentas que aprimorem a avaliação pré-operatória destes pacientes, potencialmente de maior faixa etária e portadores de mais comorbidades, e que permitam a compreensão de fatores associados a possíveis complicações durante e após o procedimento cirúrgico.

A estratificação de risco pré-operatório adequada para cada tipo específico de cirurgia permite identificar fatores potencialmente modificáveis, otimizar a terapêutica medicamentosa, delinear estratégias para melhorar a assistência intra e pós-operatória e auxiliar na gestão de recursos (LIU et al., 2018). Ademais, um modelo de estimativa de risco para complicações e

mortalidade pode fornecer informações objetivas ao paciente, permitindo uma decisão compartilhada quanto a realização do procedimento cirúrgico (COOPER et al., 2015).

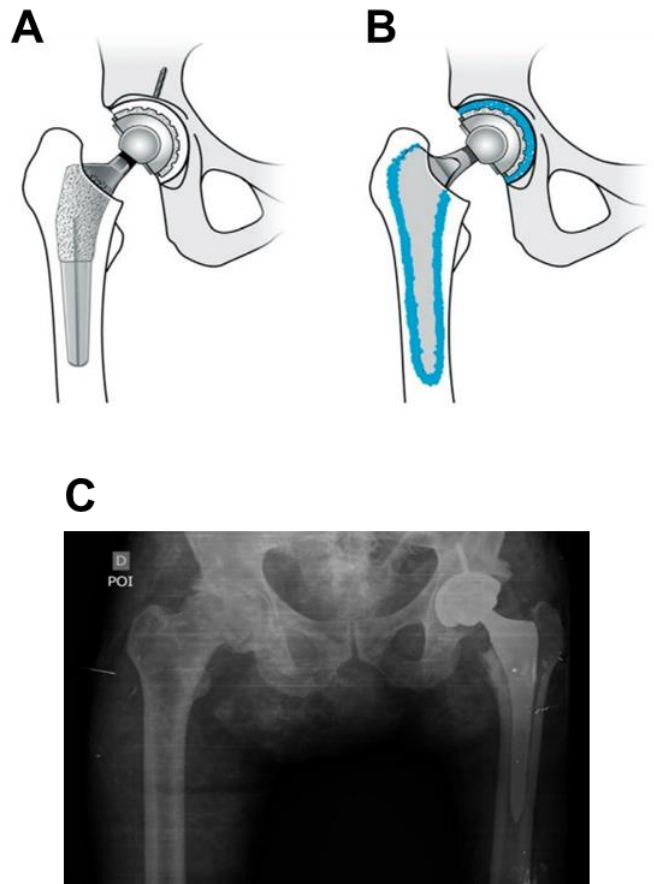
Diversos índices ou escores de risco já foram propostos para estimar eventos adversos após cirurgias não-cardíacas, dentre eles a classificação da Sociedade Americana de Anestesiologia (ASA) e o Índice de Risco Cardíaco Revisado (RCRI) (HAYNES e LAWLER, 1995; LEE et al., 1999), que apesar de comumente utilizados apresentam baixa acurácia e não apresentam diferença de performance (GILBERT et al., 2000; HEINISCH et al., 2002). Com o objetivo de aprimorar a capacidade preditiva de complicações cardíacas em pacientes a serem submetidos a ATQ e ATJ primárias eletivas, Waterman et al. (2016) propuseram um novo modelo, o Índice de Risco Cardíaco para Artroplastia Articular Total (CRI-TJA), com base na identificação de fatores de risco em população norte-americana (BELMONT et al., 2014).

Na população brasileira, a identificação de fatores de risco e o desenvolvimento de ferramentas de predição de complicações - gerais, clínicas ou cirúrgicas - após ATQ e ATJ ainda são campos a serem explorados.

1.1 Artroplastia Total de Quadril

A ATQ é o procedimento cirúrgico de substituição da articulação do quadril por prótese, visando reestabelecer a função articular e debelar a dor. É uma das cirurgias eletivas mais realizadas e bem-sucedidas no mundo, com mais de um milhão de procedimentos ao ano (PIVEC et al., 2012) e já tendo sido descrita como a cirurgia ortopédica do século devido aos bons resultados alcançados (LEARMONTH et al., 2007). Popularizada com o surgimento da prótese de Charnley em 1970, atualmente utiliza próteses cimentadas ou não cimentadas, sendo esta última a opção adotada em 60 a 90% dos casos norte-americanos (PIVEC et al., 2012) (**Figura 1**).

Figura 1. Artroplastia Total de Quadril. Figura esquemática de prótese de quadril não-cimentada (A) e cimentada (B). (C) Radiografia de quadril de paciente após artroplastia total de quadril.



Fonte: (A e B) Adaptado de PIVEC et al., 2012. (C) Imagem de caso realizado no INTO cedida pelo cirurgião Lourenço Peixoto.

OA primária avançada do quadril representa mais de 90% das indicações para ATQ, além de fratura de colo do fêmur, osteonecrose, displasias do quadril e artrites inflamatórias (PIVEC et al., 2012). Além de mais prevalente em caucasianos e indivíduos com idade maior ou igual a 65 anos, a ATQ é realizada de 1,5 a 2 vezes mais em mulheres, embora o sexo masculino seja majoritário na faixa etária abaixo de 50 anos, provavelmente relacionado à maior prevalência de doenças displásicas, levando a OA secundária mais precocemente (PIVEC et al., 2012; LESPASIO et al., 2018).

A ATQ é indicada após falha do tratamento conservador (que compreende analgesia, perda de peso e utilização de órteses para auxílio na deambulação), com base nos sintomas de

dor e limitação funcional, achados ao exame físico e exames de imagem. O desfecho clínico da ATQ tem se mostrado muito favorável, com mais de 95% de sobrevida dos pacientes em 10 anos e sobrevida do implante de mais de 80% em 25 anos (PIVEC et al., 2012). Entretanto, existe relação inversa entre melhora funcional e o tempo de espera pela cirurgia (LESPASIO et al., 2018).

Nos EUA, foi observado aumento da taxa de ATQ primária de 47/100.000 habitantes para 69/100.000 habitantes, além de aumento de 50% na taxa de cirurgias de revisão do quadril entre 1990 e 2002. Já no Reino Unido, o crescimento foi de 16% entre 2005 e 2010 (PIVEC et al., 2012). As projeções de ATQ primária nos EUA de 2005 a 2030, baseadas em banco de dados nacional do período de 1990 a 2003, apontam crescimento de 174% no número de procedimentos, podendo chegar a uma demanda de 572.000 em 2030 (KURTZ et al., 2007). Estudo semelhante realizado com a população da Alemanha, para o período de 2016 a 2040, aponta para um aumento de 29% da taxa anual, podendo alcançar 437/100.000 habitantes, sendo importante notar que a faixa etária com maior acréscimo (71%) será a de 80 a 89 anos (RUPP et al., 2020).

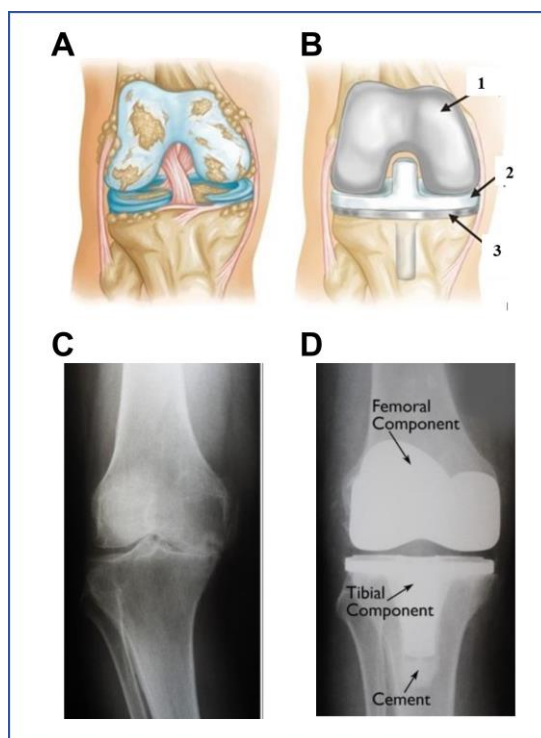
Ferreira et al. (2018) avaliaram os dados brasileiros do Ministério da Saúde/DATASUS entre os anos de 2008 e 2015, encontrando incremento médio de 3,3% no número de ATQs. No Brasil, não há estudos sobre projeções futuras sobre esta cirurgia, mas dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sugerem aumento da expectativa de vida média e com idosos correspondendo a cerca de 30% da população total em 2060 (IBGE, 2019).

1.2 Artroplastia Total de Joelho

A artroplastia total de joelho é a cirurgia de substituição da articulação do joelho por próteses (**Figura 2**), com o objetivo de controlar a dor e promover a recuperação da função desta articulação. A ATJ passou a ser amplamente realizada a partir das décadas de 1970 e

1980. Constitui tratamento eficaz e custo-efetivo da OA terminal de joelho, sendo uma cirurgia muito prevalente, com mais de 650.000 casos realizados por ano nos EUA (CARR et al., 2012).

Figura 2. Articulação do joelho antes e após artroplastia total. Imagem ilustrativa da articulação do joelho (A) com artrose avançada e (B) após ATJ, onde se observa (1) o componente femoral da prótese, (2) componente de polietileno e (3) componente tibial. Imagem radiográfica em incidência anteroposterior de joelho (C) antes e (D) após ATJ.



Fonte: Adaptado de Academia Americana de Cirurgiões Ortopédicos. www.orthoinfo.aaos.org – consulta em 19/03/2022.

OA primária, presente em 37% da população com 60 anos ou mais nos EUA (SHARMA, 2021), é a principal indicação de ATJ, correspondendo a aproximadamente 95% dos casos, além de artrite reumatoide e trauma (SHARMA, 2021). No Brasil, a média de idade de pacientes submetidos a ATJ é $69 \pm 7,6$ anos (LOURES et al., 2022). Além da idade avançada, os principais fatores de risco para OA encontrados são sobrepeso ou obesidade (LOURES et al., 2022), lesão prévia no joelho, fatores ocupacionais (por exemplo, levantador de peso), joelho em varo ou em valgo (SHARMA, 2021). Além disso, Carr et al. (2012) relataram uma proporção de ATJ quatro vezes maior no sexo feminino.

A indicação cirúrgica baseia-se na presença de dor importante e persistente, achados ao exame físico e artrose avançada em exames de imagem. Após o procedimento, os índices de

satisfação dos pacientes superam 70%, com benefícios em médio e longo prazo na qualidade de vida, alívio da dor e recuperação funcional da articulação (KANE et al., 2005; CANOVAS et al., 2018; SHAN et al., 2015). Entretanto, Lingard et al. (2004) relatam um pior desfecho clínico após 1 a 2 anos nos casos com limitação funcional acentuada, dor importante, escore de saúde mental baixo e presença de comorbidades no pré-operatório (LINGARD et al., 2004).

Na última década, foi observada demanda crescente pela cirurgia de ATJ em todo mundo. Kurtz et al. (2011) estudaram a variação de taxas de ATJ por 100.000 habitantes em 18 países, encontrando aumento de 5,3% na França, 6,8% nos EUA e cerca de 17% em Portugal. Projeções para as ATJs primárias nos EUA de 2005 a 2030, baseadas em banco de dados nacional do período de 1990 a 2003, sugerem crescimento de 673% no número de cirurgias, podendo chegar a uma demanda de 3,48 milhões em 2030 (KURTZ et al., 2007). Estudo semelhante com a população da Alemanha, para o período de 2016 a 2040, mostra acréscimo de 55% da taxa anual, podendo alcançar 379/100.000 habitantes, com maior aumento na faixa etária de 40 a 69 anos (RUPP et al., 2020).

No Brasil, a média de realização de ATJs era 3,9 por 100.000 habitantes em 2010 e houve incremento médio de 8,7% entre 2008 e 2015 (FERREIRA et al., 2017). Com base nas estimativas de crescimento populacional pelo IBGE espera-se que a população brasileira chegue a aproximadamente 233 milhões de habitantes em 2050 (FERREIRA et al., 2017). Considerando um cenário de estabilidade na taxa de ATJ/100.000 habitantes, o número absoluto de cirurgias passaria de 5.756 para 9.084, um aumento de 1,6 vezes (FERREIRA et al., 2017). Um estudo observacional com cerca de 11.000 pacientes submetidos a ATJ (primária e revisão) durante janeiro de 2003 e dezembro de 2010, no estado de São Paulo, mostra um aumento ainda maior (122%) de ATJ primária no período. Além disso, a projeção para 2030, realizada pelos autores, sugere crescimento de 428% no número destas cirurgias (CARVALHO et al., 2019).

1.3 Complicações pós-operatórias

Complicação pós-operatória é o termo usado para definir qualquer ocorrência que desvie do curso pós-operatório normal, sejam elas sintomáticas ou assintomáticas. Tais complicações podem ter diferentes níveis de gravidades, requerer tratamentos clínicos ou cirúrgicos e acarretar limitações funcionais e, até mesmo, morte. Com o objetivo de padronizar a nomenclatura de estratificação das complicações pós-cirúrgicas foi proposta em 1992 (CLAVIEN et al., 1992), e posteriormente modificada em 2004 (DINDO et al., 2004), a classificação de Clavien e Dindo (**Quadro 1**). Ela foi utilizada como referência por Ma et al. (2022) em seu trabalho sobre fatores de risco para complicações graves após ATJ primária e por Wijeyesundera et al. (2020), que utilizou uma versão modificada (**Quadro 2**) em estudo que demonstrou associação entre baixa capacidade funcional, estimada pelo *Duke Activity Status Index* (DASI), e complicações moderadas a graves em pós-operatório de cirurgias não-cardíacas.

Quadro 1. Classificação de Complicações Pós-Cirúrgicas de Clavien e Dindo.

Classificação	Características
Grau I	Qualquer desvio do curso pós-operatório normal, sem necessidade de tratamento farmacológico, endoscópico ou cirúrgico ou intervenção radiológica. Terapêuticas permitidas: antiemético, antipirético, analgésico, diurético, eletrólito e fisioterapia
Grau II	Necessidade de tratamento farmacológico (exceto drogas incluídas no grau I), hemotransfusão ou nutrição parenteral total
Grau III	Necessidade de intervenção cirúrgica, endoscópica ou radiológica
Grau IV	Complicações com risco de morte (incluindo complicações do Sistema Nervoso Central) com necessidade de internação em unidade de terapia intensiva ou unidade intermediária
Grau V	Morte
Sufixo “d”	Acrescentar no caso de complicação no momento da alta hospitalar

Fonte: Adaptado de Dindo et al., 2004.

Quadro 2. Complicações pós-operatórias

Classificação	Características
1. Leve	Moléstia temporária, sem necessidade de tratamento
2. Moderada	Requer tratamento clínico, mas sem aumentar significativamente o tempo de internação hospitalar. Não resulta em dano permanente ou limitação funcional
3. Grave	Requer tratamento clínico que resulta em aumento significativo do tempo de internação hospitalar e/ou resulta em limitação funcional permanente
4. Fatal	Morte decorrente da complicação

Fonte: Adaptado de Wijeyesundera et al., 2020

Embora a assistência perioperatória tenha evoluído muito ao longo dos anos, aproximadamente 5% (cerca de 5 milhões de pessoas) dos indivíduos submetidos a cirurgias não-cardíacas sofrerão complicações que vão do infarto agudo do miocárdio (IAM) ao óbito (DUCEPPE et al., 2017). Estas complicações apresentam risco aumentado nos primeiros 30 dias após ATQ e ATJ, período de interesse para o estudo da ocorrência de morte e eventos adversos em geral (LIE et al., 2002; HUNT et al., 2013; BELMONT et al., 2014; HUNT et al., 2017).

1.3.1 Morbimortalidade e fatores de risco para eventos adversos após ATQ e ATJ

A morbidade em 30 dias pós ATQ e ATJ pode variar de 5 a 20% (ACKLAND et al., 2010; BELMONT et al., 2014), embora Grocott et al. (2007) tenham relatado até 40% de complicações até o quinto dia de pós-operatório em estudo com menor casuística. Dentre as complicações maiores estão IAM não fatal, embolia pulmonar, taquiarritmia e sepse, e dentre as menores estão anemia, infecção do trato urinário (ITU), trombose venosa profunda (TVP), pneumonia, insuficiência renal e infecção da ferida operatória (GROCOTT et al., 2007, PARVIZI et al., 2007). O tempo de internação hospitalar após ATQ e ATJ é de no máximo três dias em 70% dos casos e maior permanência está associada à presença de DM, idade avançada, comorbidades, maior duração da cirurgia e ASA maior ou igual a três (BELMONT et al., 2014). A taxa de reinternação em 30 dias está em torno de 4% (SCHWARZKOPF et al., 2019).

As complicações gerais no pós-operatório de ATQ e ATJ tem associação com obesidade, idade maior que 75 anos, sexo masculino, doença cerebrovascular e presença de comorbidades (PARVIZI et al., 2007; DEMIK et al., 2018; GEORGE et al., 2018; MA et al., 2022). Ao estudar fatores de risco para TVP no pós-operatório, Yu et al. (2021) demonstraram associação com idade maior que 70 anos, obesidade e DM tipo 2. Além de DM tipo 2, o sexo masculino parece ser um fator de risco para infecção periprotética e para reinternação em 30

dias por qualquer causa (ROGER et al., 2019; THE MCMASTER ARTHROPLASTY COLLABORATIVE (MAC), 2020, 2022).

Berstock et al. (2014), em revisão sistemática de estudos publicados entre 2003 e 2013, relataram taxa de mortalidade após ATQ nos EUA e Europa de 0,30% em 30 dias e 0,65% em 90 dias. A literatura sugere que os principais fatores relacionados à mortalidade ou complicações cardíacas após ATQ são idade avançada (especialmente octogenários), presença de comorbidades, principalmente doença cardiovascular e hipertensão arterial sistêmica, escore maior ou igual a três do ASA e sexo masculino (WATERMAN et al., 2016; TAHERIAZAM et al., 2018).

A doença cardíaca isquêmica, correspondeu a 41% dos casos de morte pós-operatória, seguida por acidente vascular encefálico e embolia pulmonar (BERSTOCK et al., 2014). Outros estudos mostraram que o maior risco de desfecho fatal ocorreu nos primeiros 30 dias após a cirurgia, com pico no primeiro dia. (LIE et al., 2002; HUNT et al., 2013). No Brasil, a taxa de mortalidade após ATQ é de aproximadamente 2%, mais de seis vezes superior a relatada nos EUA e em países europeus (FERREIRA et al., 2017).

A ATJ apresenta taxa de mortalidade de cerca de 0,20% e 0,40% em 30 e 90 dias, respectivamente, nos EUA, Europa, Ásia e Austrália (BERSTOCK et al., 2018), com relato semelhante de taxa de mortalidade de 0,21% em estudo brasileiro (FERREIRA et al., 2018). As doenças cardiovasculares, principalmente o IAM, correspondem à principal causa de morte, semelhante ao descrito em ATQ. O risco de morte está aumentado em cinco vezes nos primeiros 30 dias do pós-operatório e os fatores de risco descritos são DM, sexo masculino, idade avançada (70 anos ou mais), insuficiência renal crônica (IRC), ASA maior ou igual a três e doença cardiovascular prévia (BELMONT et al., 2014; WATERMAN et al., 2016; HUNT et al., 2017).

Wijeysundera et al. (2020) avaliaram a mortalidade em 30 dias, além de lesão

miocárdica e complicações intra-hospitalares moderadas e graves após cirurgia não-cardíaca de grande porte, com 25% de sua amostra constituída por pacientes ortopédicos. Os resultados mostram 13,6% de complicações e 1,7% de eventos adversos graves (morte ou IAM). Um estudo prospectivo de coorte internacional, incluindo o Brasil, sobre desfechos em 7 dias após cirurgia não-cardíaca eletiva em adultos encontrou cerca de 17% de complicações e 0,5% de mortalidade (INTERNATIONAL SURGICAL OUTCOMES STUDY GROUP, 2016). As cirurgias ortopédicas correspondiam a 21% do total avaliado, sendo observado que um a cada seis pacientes apresentava complicação antes da alta hospitalar.

1.4 Avaliação pré-operatória

O procedimento cirúrgico provoca uma resposta do organismo ao estresse, com liberação de fatores neuroendócrinos, desequilíbrio simpático-vagal, perda de fluidos, aumento da demanda por oxigênio (O₂) e desproporção entre fatores pró-trombóticos e fibrinolíticos (KRISTENSEN et al., 2014). Esses efeitos estão diretamente relacionados à extensão e duração da cirurgia. Eventos adversos no período intra e pós-operatório estão associados às características do indivíduo, tais como idade e presença de comorbidades, e ao tipo de cirurgia a ser realizada. Atualmente, apesar de pouco prevalentes, as complicações cardíacas são as principais causa de mortalidade pós ATQ e ATJ, que são consideradas cirurgias de grande porte e com risco intermediário de morte e IAM em 30 dias (KRISTENSEN et al., 2014).

O Brasil vem passando por uma mudança demográfica, com envelhecimento populacional. Estima-se que a demanda por procedimentos cirúrgicos nesta população seja de quatro a cinco vezes maior que a observada no restante da população, além de apresentarem maior número de comorbidades (NAUGHTON et al., 2007). Diante deste cenário, uma avaliação pré-operatória adequada é importante para informar o paciente e o cirurgião sobre a estimativa do risco do procedimento a ser realizado, propor intervenções para estabilização

clínica pré-operatória, identificar a necessidade de estratificação adicional com exames complementares, propor recomendações sobre o manejo pós-operatório, além de ser uma oportunidade de identificar fatores de risco e comorbidades para acompanhamento em longo prazo (FLEISCHER et al., 2014).

Para as instituições de saúde, conhecer o perfil demográfico e a presença de fatores de risco na população a ser submetida a procedimento cirúrgico permite antecipar o risco futuro de complicações, tempo de internação e necessidade de tratamentos adicionais e, conseqüentemente, alocar recursos de forma mais eficiente e planejar o fluxo de internações (BONIELLO et al., 2018; CHAN et al., 2018; GRONBECK et al., 2019a,b).

As sociedades brasileira, americana, europeia e canadense propõe fluxogramas semelhantes para avaliação pré-operatória de qualidade, incluindo história clínica, informações sobre o procedimento cirúrgico, exame físico, utilização de escores de estimativa de risco e avaliação da capacidade funcional (FLEISCHER et al., 2014; KRISTENSEN et al., 2014; GUALANDRO et al., 2017; DUCEPPE et al., 2017; HALVORSEN et al., 2022).

1.4.1 História clínica, exame físico e exames complementares

O primeiro passo da avaliação pré-operatória é a anamnese, com informações sobre a doença de base que levou à indicação do procedimento cirúrgico, dados clínicos e demográficos, como idade, sexo e tipo sanguíneo, antecedentes anestésicos e cirúrgicos. É importante pesquisar sobre doenças prévias, principalmente as cardiovasculares, além de DM, IRC, doença vascular cerebral e doenças da tireoide. Além disso, deve ser registrada presença de alergias, uso de medicamentos, álcool, drogas ilícitas e tabagismo (GUALANDRO et al., 2017).

Ao exame físico, a presença de terceira bulha à ausculta cardíaca está associada a mau prognóstico, com risco aumentado de edema agudo pulmonar, IAM ou morte cardíaca no pós-

operatório (GUALANDRO et al., 2017).

Os exames laboratoriais geralmente solicitados são hemograma completo, ureia, creatinina, coagulograma e glicemia. Radiografia de tórax e eletrocardiograma são solicitados para pacientes com mais de 40 anos a serem submetidos a cirurgia de grande porte (GUALANDRO et al., 2017). Em pacientes com risco aumentado de doença cardiovascular, exames adicionais podem ser solicitados, tais como provas funcionais e dosagem do nível sérico de peptídeo natriurético cerebral que, quando aumentado, está associado a eventos adversos cardíacos em 30 dias de pós-operatório (FLEISCHER et al., 2014).

1.4.2 Capacidade funcional

A estimativa da capacidade funcional é um importante passo na avaliação pré-operatória, principalmente em pacientes com idade igual ou superior a 65 anos, portadores de fatores de risco para doença cardiovascular independentemente da idade, indivíduos com doença cardíaca já estabelecida, a serem submetidos a cirurgias de risco intermediário, tais como ATQ e ATJ, ou alto, como cirurgia de aorta e pneumectomia (HALVORSEN et al., 2022).

A capacidade funcional é definida como a habilidade para realizar atividades cotidianas simples ou complexas, cuidar de si mesmo e viver de forma independente, e pode ser expressa em equivalentes metabólicos (METs), sendo 1 MET o equivalente ao consumo de O_2 basal ou em repouso ($3,5 \text{ ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). A capacidade funcional cardiorrespiratória expressa em METs é uma ferramenta útil e amplamente usada para classificação de pacientes em pré-operatório, sendo uma medida superior a 10 METs considerada excelente, 7 a 10 METs corresponde a boa capacidade funcional, 4 a 6 METs, moderada e menor que 4 METs, baixa (FLEISCHER et al., 2014).

A baixa tolerância ao exercício eleva em duas vezes o risco de complicações após

cirurgias não-cardíacas e aumenta quase 5 vezes o risco de isquemia miocárdica (REILLEY et al., 1999; AUERBACH e GOLDMAN, 2005). Capacidade funcional inferior a 4 METs aumenta em 18 vezes o risco de mortalidade após cirurgia torácica (BICCARD, 2005; KRISTENSEN et al., 2014). Indivíduos fisicamente dependentes apresentam risco duas vezes maior de morte intraoperatória em cirurgias não-cardíacas (GOSWAMI et al., 2012) e de complicações sistêmicas e mortalidade após cirurgia vascular (CRAWFORD et al., 2010). Idosos com limitações moderadas a importantes de atividade apresentam três vezes mais eventos neurológicos após cirurgia não-cardíaca (LEUNG et al., 2001).

Apesar das evidências associando a baixa capacidade funcional com o aumento de incidência de eventos adversos pós-operatórios, poucos escores de risco incluem esse fator em suas análises e ainda não foi estudada sua associação com complicações após cirurgias ortopédicas. Algumas exceções são o escore do Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória (EMAPO) (PINHO et al, 2007), a calculadora de risco desenvolvida por Gupta et al., (2011) e a calculadora do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade Cirúrgica (NSQIP) do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS) (BILIMORIA, et al., 2013). Entretanto, essas ferramentas contemplam apenas avaliações subjetivas ou os casos extremos em que há estado de dependência física ou o paciente é inativo ou acamado (PINHO et al, 2007; GUPTA et al., 2011).

A mensuração da capacidade funcional pode ser realizada através do teste cardiopulmonar de exercício (TCPE), que permite quantificar a capacidade de realizar trabalho físico através da medida direta do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx.}}$), e por consequência, o número de METs, sendo o padrão ouro para avaliação de tolerância ao esforço (ATS/ACCP *Statement on cardiopulmonary exercise testing*, 2003). Valores de VO_2 máximo inferiores a 15 ml $\cdot$ Kg⁻¹ $\cdot$ min⁻¹ e limiar anaeróbio menor que 10 a 11 ml $\cdot$ Kg⁻¹ $\cdot$ min⁻¹ estariam relacionados a maior taxa de complicações após cirurgias abdominais e esofágicas (OLDER et al., 1999;

HIGHTOWER et al., 2010; WILSON et al., 2010; MOYES et al., 2013; WEST et al., 2014; WEST et al., 2016). Revisões sistemáticas demonstraram que variáveis obtidas no TCPE realizado em cicloergômetro, como o VO_2 máximo, são preditoras de complicações pós-operatórias e tempo de permanência hospitalar em pacientes submetidos a cirurgias abdominais (MORAN et al., 2016; LEE et al., 2018). Estudos semelhantes são pouco descritos na população ortopédica e apesar da viabilidade de realização destes testes em esteira ergométrica e cicloergômetro de membros inferiores em portadores de osteoartrite (PHILBIN et al., 1995; ROXBURGH et al., 2021), essas modalidades de ergômetro estão associadas a dor no pico de esforço (ROXBURGH et al., 2021) e uma alternativa seria a utilização de ergômetro de membros superiores. Entretanto, o TCPE é dispendioso, requer profissionais treinados para sua realização, além de equipamento específico, não estando amplamente disponível.

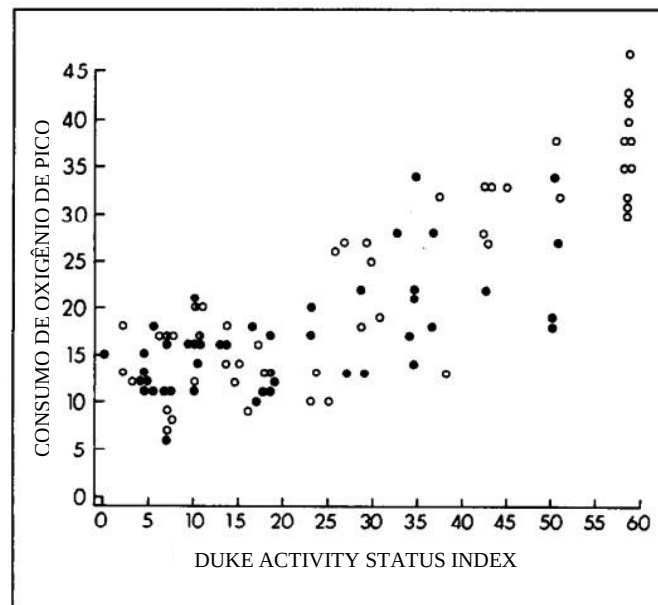
A alternativa ao TCPE comumente utilizada é a avaliação subjetiva pelo médico examinador. Estima-se a capacidade funcional indagando ao paciente sobre a capacidade de realizar atividades do cotidiano. Assim, por exemplo, pacientes capazes de subir dois lances de escada tem uma capacidade estimada em 4 METs, enquanto os que são capazes de praticar natação tem uma capacidade estimada em 8 METs (AINSWORTH et al., 2011). Essa abordagem parece ter alguma validade, tendo em vista que foi demonstrado que caminhar menos de 4 quarteirões ou subir menos de dois lances de escada estaria associado a maior risco de complicações perioperatórias, tais como isquemia miocárdica, eventos cardiovasculares e neurológicos (REILLY et al., 1999). Estudo mais recente, demonstrou que pacientes de alto risco cardiovascular e incapazes de subir dois lances de escada apresentavam maior risco de eventos cardíacos graves em 30 dias e em um ano após cirurgias não-cardíacas, dentre elas cirurgias ortopédicas (LURATI BUSE et al., 2021). Contudo, Wijeyesundera et al. (2018) demonstrou sensibilidade de apenas 19,2% em identificar, através da avaliação subjetiva, indivíduos em pré-operatório que não alcançariam pelo menos 4 METs no TCPE. Neste mesmo

estudo, somente o Índice de aptidão física de Duke (DASI, do inglês *Duke Activity Status Index*) teve associação com morte ou complicações em 30 dias após cirurgias não-cardíacas de grande porte.

1.4.2.1 *Duke Activity Status Index*

O *Duke Activity Status Index* (DASI) é um questionário de 12 itens, que tem como objetivo estimar a capacidade funcional cardiorrespiratória (HLATKY et al., 1989). Este índice foi desenvolvido a partir de estudo com 50 indivíduos que, após responderem a perguntas abrangendo atividades de diferentes níveis de esforço físico - variando de ser capaz de se vestir sozinho a praticar exercício físico extenuante - e cada uma recebe uma pontuação diferente. Cada pergunta equivale a uma pontuação e somando os pontos das respostas afirmativas é obtido o escore total, que pode variar de 0 a 58,2. Após responderem ao questionário, os indivíduos foram submetidos a TCPE em cicloergômetro e, a partir de regressão logística (**Figura 3**), desenvolvida equação para estimativa do VO_2 e, por consequência, de METs. Na fase inicial de desenvolvimento, o DASI foi aplicado sob a forma de entrevista, com coeficiente de correlação de Spearman de 0,8; na fase de validação o questionário foi auto aplicado e com coeficiente de 0,58 (HLATKY et al., 1989).

Figura 3. Duke Activity Status Index e Consumo de oxigênio de pico. Duke Activity Status Index no eixo horizontal versus Consumo de Oxigênio de pico em ml /min no eixo vertical. Fase de desenvolvimento: símbolo aberto. Fase de validação: símbolo fechado.



Fonte: HLATKY et al., 1989.

Coutinho-Myrrha et al. (2014) traduziram e adaptaram culturalmente o DASI para o idioma português do Brasil, aplicando-o em pacientes com diagnóstico de doença cardiovascular na forma de entrevista. Também teve sua reprodutibilidade em português avaliada em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, com coeficientes de correlação intraclass intraobservador e interobservador de 0,95 e 0,90, respectivamente (TAVARES et al., 2012).

Em estudo multicêntrico de coorte de pacientes cirúrgicos, sendo 25% composta por casos ortopédicos, escore DASI menor que 34 identificou indivíduos com maior risco de eventos cardiovasculares em 30 dias e de complicações intra-hospitalares moderadas a graves (WIJEYSUNDERA et al., 2020). Considerando este mesmo ponto de corte, este índice apresentou associação com qualquer grau de complicação pós-operatória em 30 dias e com readmissão hospitalar em pacientes submetidos a cirurgia colorretal (EL-KEFRAOUI et al., 2021).

Até o momento, não foram descritos estudos específicos da utilização do DASI em escores de risco de complicações pós-operatórias ou de sua aplicação em pacientes em pré-operatório de ATQ e ATJ.

1.4.3 Ferramentas e escores de avaliação de risco cirúrgico

Além da anamnese, exame físico e exames complementares, sempre houve a necessidade de estimar o risco do procedimento cirúrgico proposto, o que inicialmente era realizado de acordo com o julgamento crítico do médico examinador. Nas últimas décadas, além do sistema de classificação de estado físico da Sociedade Americana de Anestesiologia (ASA), diversas calculadoras e escores de avaliação de risco cirúrgico têm sido amplamente utilizados e permitem aos médicos e ao paciente aumento na objetividade do balanço entre os riscos e benefícios antes da tomada de decisão conjunta, especialmente em procedimentos eletivos.

A Sociedade Brasileira de Cardiologia, em sua diretriz de avaliação perioperatória (GUALANDRO et al., 2017), sugere a utilização do RCRI, o que também é recomendado pela Sociedade Canadense de Cardiologia (DUCEPPE et al., 2017). Além deste escore, sugere a utilização do índice desenvolvido pelo Colégio Americano de Médicos (Guidelines for Assessing and Managing the Perioperative Risk from Coronary Artery Disease Associated with Major Noncardiac Surgery) ou aplicação do escore EMAPO (PINHO et al., 2007) e um possível uso da calculadora NSQIP (BILIMORIA et al., 2013).

A Sociedade Europeia de Cardiologia (HALVORSEN et al., 2022), além do RCRI, cita ainda a Calculadora de Risco Cirúrgico para IAM e morte cardíaca desenvolvida por Gupta et al. (2011), a Ferramenta de Risco de Desfecho Cirúrgico proposta por Protopapa et al. (2014) e o Índice de Risco Cardiovascular da Universidade Americana de Beirute (DAKIK et al, 2019). A Sociedade Americana de Cardiologia (FLEISCHER et al., 2014) menciona como índice de

risco a ser utilizado: o RCRI, a calculadora do NSQIP e a Calculadora de Risco Cirúrgico de Gupta et al. (2011).

Modelos de estimativa de risco pós-operatórios também já foram descritos para tipos específicos de cirurgia, dentre elas ATQ e ATJ, como Índice de Risco Cardíaco proposto por Waterman et al. (2016).

Apesar da acurácia dos escores disponíveis não ser elevada, eles ainda são melhores que o acaso para predição de eventos e, portanto, seu uso é recomendado na avaliação pré-operatória (GUALANDRO et al., 2017).

1.4.3.1 Sistema de Classificação do estado físico da *American Society of Anesthesiologists* (Sociedade Americana de Anestesiologistas)

Como o objetivo de padronizar a percepção do estado físico do paciente em pré-operatório, foi proposta, em 1941, nos EUA, a classificação do estado físico da *American Society of Anesthesiologists* (ASA), de modo que os anestesistas de todo o país utilizassem uma nomenclatura comum, o que facilitaria a obtenção de dados estatísticos. A classificação foi modificada na década de 1960 (DRIPPS; LAMONT; ECKENHOFF, 1961) e adotada pela Sociedade Americana de Anestesiologistas. De acordo com esta classificação, os indivíduos poderiam ser classificados de I a V, sendo que a classe I corresponderia ao indivíduo saudável e a classe V, corresponderia ao paciente moribundo. A classificação é baseada no nível crescente de gravidade da comorbidade apresentada (**Quadro 3**) (HAYNES e LAWLER, 1995). Posteriormente foi incluída a classe VI, referente a paciente em morte cerebral doador de órgãos (FITZ-HENRY, 2011).

Quadro 3. Sistema de Classificação do estado físico da Sociedade Americana de Anestesiologistas.

Classificação	Características
ASA I	Saudável
ASA II	Doença sistêmica leve
ASA III	Doença sistêmica moderada a grave
ASA IV	Doença grave com risco de morte
ASA V	Paciente moribundo

Fonte: Adaptado de Haynes e Lawler (1995).

Embora não seja propriamente um escore de risco pré-operatório, foi demonstrado que ASA maior ou igual a 3 está relacionado a maior risco de morte após ATQ e ATJ eletiva (RAUH e KRACKOW, 2004) e, um estudo realizado na Nova Zelândia entre 2005 e 2008, encontrou variação da mortalidade em 6 meses após ATQ de 0,12% em pacientes ASA 1 para 10,06% naqueles classificados como ASA 4. Nos indivíduos submetidos a ATJ, a variação de mortalidade foi de 0,12% para 2,44% (HOOPER et al., 2012).

A principal vantagem desta classificação é sua simplicidade, porém sua reprodutibilidade é questionável, sendo considerada uma classificação vaga, levando a inconsistência e divergência de escores entre diferentes médicos (HAYNES e LAWLER, 1995; DAABISS, 2011). Apesar disso, continua sendo amplamente utilizada em todo o mundo.

1.4.3.2 Índice de Risco Cardíaco

O conceito de um índice de risco cardíaco pré-operatório foi descrito em 1977 por Goldman et al., que identificaram, por análise multivariada, fatores associados a complicações cardíacas (IAM, edema agudo pulmonar, fibrilação ventricular ou morte) após cirurgia de grande porte (cirurgia geral, ortopédica ou urológica) (GOLDMAN et al., 1977). A partir dos coeficientes obtidos na análise multivariada foi atribuída uma pontuação para cada fator de

risco (**Quadro 4**) e proposto um índice de risco cardíaco pré-operatório, com quatro classes crescentes de gravidade (**Quadro 5**).

Quadro 4. Fatores de risco e pontuação no índice de Risco Cardíaco de Goldman.

Critério	Pontos
Idade ≥ 70 anos	5
IAM nos últimos 6 meses	10
B3 na ausculta cardíaca ou turgência jugular patológica	11
Estenose valvar aórtica importante	3
Ritmo não sinusal no eletrocardiograma	7
Extrassístoles ventriculares ≥ 5 por minuto	7
$PO_2 < 60$ ou $PCO_2 > 50$ mmHg, $K^+ > 3$ ou $HCO_3^- > 20$ meq/L, Ureia > 50 , creatinina > 3 mg/dL, alterações de TGO, sinais de doença hepática crônica, paciente restrito ao leito	3
Cirurgia intraperitoneal, intra-torácica ou aórtica	3
Cirurgia de emergência	4
Total possível	53

IAM: infarto agudo do miocárdio, B3: terceira bulha, PO_2 : pressão parcial de oxigênio, PCO_2 : pressão parcial de dióxido de carbono, K^+ : potássio, HCO_3^- : bicarbonato, TGO: transaminase glutamato oxalacética. Fonte: Adaptado de Goldman et al., 1977.

Quadro 5. Índice de Risco Cardíaco

Classe	Pontos	Complicação com risco de morte*	Mortalidade Cardíaca
I	0-5	0,7%	0,2%
II	6-12	5%	2%
III	13-25	11%	2%
IV	≥ 26	22%	56%

* Infarto Agudo do Miocárdio intra ou pós-operatório, edema agudo pulmonar ou taquicardia ventricular sem evolução para óbito. Fonte: Adaptado de Goldman et al., 1977.

1.4.3.3 Índice de Risco Cardíaco Revisado (RCRI)

Posteriormente foi proposta por Lee et al. (1999) uma modificação do Índice de Risco Cardíaco, que desenvolveram e validaram um índice de risco de complicações (IAM, edema pulmonar agudo, fibrilação ventricular, parada cardiorrespiratória e bloqueio atrioventricular)

após cirurgia não-cardíaca eletiva, com seis preditores independentes identificados e incluídos, a saber: cirurgia de alto risco, história de doença cardíaca isquêmica, história de insuficiência cardíaca, história de doença cerebrovascular, DM em uso de insulina e creatinina sérica maior que 2,0 mg/dl.

As taxas de complicações cardíacas encontradas foram: 0,4%, 0,9%, 7% e 9%, na presença de, respectivamente, 0, 1, 2 ou 3 ou mais fatores (**Quadro 6**). Análise de curva *receiver operating characteristics* (ROC) indicou performance superior à de outros escores de predição de risco, dentre eles o ASA.

Quadro 6. Algoritmo de Lee (Índice de Risco Cardíaco Revisado)

Operação intraperitoneal, intratorácica ou vascular suprainguinal	Classes de risco
Doença arterial coronariana (ondas Q patológicas, sintomas de isquemia, teste +, uso de nitrato)	I (nenhuma variável, risco 0,4%)
Insuficiência cardíaca congestiva (clínica, RX de tórax com congestão)	II (uma variável, risco 0,9%)
Doença cerebrovascular	III (duas variáveis, risco 7,0%)
Diabetes com insulinoterapia	IV (≥ 3 variáveis, risco 11,0%)
Creatinina pré-operatória > 2,0mg/dL	

Fonte: Adaptado de LEE et al., 1999.

Como mencionado, o RCRI ou escore de Lee é um dos índices de risco pré-operatório recomendado pelas sociedades de cardiologia americana, europeia, canadense e brasileira, sendo amplamente utilizado na prática clínica e tido como referência em relação a outros escores em muitos estudos sobre eventos cardíacos graves após cirurgias não-cardíacas (FLEISHER et al., 2014; KRISTENSEN et al., 2014; GUALANDRO et al., 2017; DUCEPPE et al., 2017; HALVORSEN et al., 2022).

1.4.3.4 Escore do Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória

Desenvolvido em estudo com 700 pacientes em três centros no Brasil, o EMAPO é um índice de risco de complicações perioperatórias, baseado na atribuição de pontos de acordo com o tipo de cirurgia proposta, idade maior que 70 anos e presença de comorbidades (PINHO et al., 2007). Fatores de risco considerados menores recebem 4 a 5 pontos e os fatores moderados, 10 pontos, já para fatores maiores são atribuídos 20 pontos. Os desfechos estudados foram morte e complicação cardiovascular.

De acordo com a pontuação total (**Quadro 7**), tem-se uma graduação de 5 níveis, variando de risco muito baixo (taxa de complicações esperada menor que 1%), baixo, intermediário, alto e muito alto (complicação superior a 13%).

Em relação ao escores descritos anteriormente, o EMAPO apresenta avaliação mais extensa, que pode demandar um pouco mais de tempo, mas têm por vantagem trazer dados da população brasileira.

Quadro 7. Avaliação pelo Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória

<u>Fatores de Risco:</u>	
Menores	Pontos
() Paciente inativo ou acamado	4
() HAS com HVE e alteração de ST-T	4
() AVC isquêmico (menos de 3 meses)	4
() DM com nefropatia/ cardiopatia ou uso de insulina	4
() Doença coronariana crônica com teste ergométrico negativo (< 3 meses)	4
() Cirurgia intraperitoneal, intratorácica, de aorta e ramos ou cirurgia ortopédica de grande porte	4
() Aneurisma de aorta assintomático, sem indicação cirúrgica	4
() Idade maior que 70 anos	5
() IAM há mais de 6 meses	5
() EAP secundário a ICC há mais de 1 semana	5
() Fibrilação atrial crônica, taquiarritmias atriais paroxísticas e taquicardia ventricular não sustentada	5
() Condição médica precária:	5
() $K < 3 \text{ mEq/L}$ ou $\text{HCO}_3^- < 20$	
() $\text{pO}_2 < 60 \text{ torr}$ ou $\text{pCO}_2 > 50$	
() uréia $> 50 \text{ mg/dl}$ ou creatinina $> 2,3$	
() Aumento de TGO ou doença hepática ativa	
Moderados	
() IAM < 6 meses	10
() Angina estável	10
() Angina instável eventual (< 3 meses), ausente no momento	10
() EAP secundário a ICC há menos de 1 semana	10
() Taquiarritmia supraventricular sustentada com alta resposta ventricular, história de arritmia ventricular sustentada de repetição, história de fibrilação ventricular, episódio de morte súbita abortada (> 3 meses), portador de desfibrilador automático implantável	10
() Angina classe III (Sociedade Cardiovascular Canadense)	10
() Cirurgia de Emergência	10
() Transplante de rim ou fígado	10
() Estenose mitral grave	10
Maiores	
() Angina classe IV	20
() Estenose aórtica grave	20
() ICC classe IV	20
() IAM (fase aguda)	20
() Episódio recente de fibrilação ventricular ou morte súbita abortada	20
() Transplante de pulmão	20
Total:	—
Risco muito baixo: 0; risco baixo: até 5; risco moderado: 6-10; risco alto: 11-15; risco muito alto: > 15	

HAS, Hipertensão arterial sistêmica; HVE, Hipertrofia ventricular esquerda; ST-T, segmento ST e onda T no eletrocardiograma; AVC, Acidente Vascular Cerebral; DM, Diabetes mellitus; IAM, Infarto agudo do miocárdio; EAP, Edema Agudo Pulmonar; K, Potássio; HCO_3^- , bicabornato; pO_2 , pressão parcial de oxigênio; pCO_2 , pressão parcial de gás carbônico; TGO, transaminase oxalacética; ICC, Insuficiência cardíaca congestiva. Fonte: Adaptado de Pinho et al., 2007.

1.4.3.5 Calculadora de risco de complicações do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade Cirúrgica do Colégio Americano de Cirurgiões

Uma vez que as complicações cardiovasculares são responsáveis por metade das mortes em pós-operatório de cirurgias não-cardíacas em maiores de 45 anos (RUETZLER et al., 2021) e sendo a lesão miocárdica identificada em 20% dos pacientes submetidos a cirurgias não-cardíacas (SMILOWITZ et al., 2020), são frequentes estudos de escores de risco pós-cirúrgico que definem IAM ou morte cardíaca como o desfecho de interesse (LEE et al., 1999; PINHO et al., 2007; WATERMAN et al., 2016). Entretanto, dados sobre complicações clínicas, eventos adversos cirúrgicos, tempo de internação hospitalar e reinternação também são importantes para planejamento otimizado dos pacientes, gestão de recursos e aperfeiçoamento do atendimento (COOPER et al., 2015; LIU et al., 2018). Temos como exemplo a calculadora do NSQIP, que permite estimar treze diferentes desfechos pós-operatórios (**Quadro 8**), além do tempo médio de internação hospitalar após procedimentos cirúrgicos em geral (BILIMORIA et al., 2013). Está disponível online (<http://riskcalculator.facs.org>) em língua inglesa, gratuitamente, e, além do tipo de procedimento cirúrgico, é necessário completar informações de vários itens para o cálculo de estimativa de risco.

A calculadora foi desenvolvida a partir de dados de cerca de 1,4 milhões de pacientes submetidos a cirurgias abrangendo todas as especialidades, em 393 hospitais nos EUA, entre janeiro de 2009 e junho de 2012. Apesar de ter sido demonstrada acurácia elevada como ferramenta universal de predição de mortalidade e morbidade pós-operatória no estudo que a descreveu (BILIMORIA et al., 2013), não demonstrou o mesmo desempenho ao ser aplicada em coorte de pacientes submetidos a artroplastia eletiva de quadril e joelho (EDELSTEIN et al., 2015). Por ser bem extensa e não ter sido validada em outras populações, além da norte-americana, é pouco utilizada na prática em nosso país.

Quadro 8. Variáveis utilizadas e desfechos fornecidos na calculadora de risco do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade Cirúrgica do Colégio Americano de Cirurgiões

Variáveis	Desfechos
Procedimento (especificar a cirurgia)	Complicações graves
Faixa etária	Qualquer complicação
Sexo	Pneumonia
Estado funcional	Complicação cardíaca
Cirurgia de emergência	Infecção no sítio cirúrgico
Classe ASA	Infecção do trato urinário
Uso crônico de esteroide	Tromboembolismo venoso
Ascite nos últimos 30 dias	Insuficiência renal
Sepse nas últimas 48h	Readmissão
Ventilação mecânica	Retorno para o centro cirúrgico
Câncer disseminado	Morte
Diabetes	Alta para unidade de reabilitação
Hipertensão arterial sistêmica	Sepse
Insuficiência cardíaca congestiva nos últimos 30 dias	
Dispneia	
Tabagismo no último ano	
DPOC grave	
Diálise	
Insuficiência renal aguda	
Índice de massa corporal	

Fonte: Baseado em consulta no site <http://riskcalculator.facs.org> em 19/03/2023

1.4.3.6 Índice de Risco Cardíaco para Artroplastia Articular Total

Waterman et al. (2016) propuseram um índice de risco de complicações cardíacas específico para pacientes submetidos a ATJ e ATQ primária, baseado em fatores preditores de IAM e parada cardiorrespiratória em 30 dias (BELMONT et al., 2014). Cada fator (idade maior ou igual a 80 anos, hipertensão arterial sistêmica e história de doença cardíaca) tem o mesmo peso no escore, com a pontuação variando de 0 a 3 (**Quadro 9**).

Quadro 9. Índice de Risco Cardíaco para Artroplastia Articular Total

Escore	
Idade $\geq$ 80 anos	0 (nenhuma variável)
Hipertensão arterial sistêmica	1 (1 variável)
História de doença cardíaca	2 (2 variáveis)
	3 (3 variáveis)

Fonte: Adaptado de Waterman et al., 2016.

A identificação de um fator (pontuação igual a 1) acarreta aumento de cerca de duas vezes no risco de complicações após ATJ e ATQ. Quando o número de fatores presentes era 2, o aumento de risco chegou a quase 5 vezes para ATJ e cerca de 10 vezes para ATQ. Complicações cardíacas foram 16 vezes mais frequentes em pacientes com 3 pontos no escore submetidos a ATQ e 11 vezes nos pacientes de ATJ (WATERMAN et al., 2016).

Em comparação ao RCRI, o CRI-TJA apresentou o mesmo desempenho para predição de complicações cardíacas após ATQ, mas performou melhor nos casos submetidos a ATJ. Trata-se de um índice de rápida realização, além de ser específico para pacientes com condições ortopédicas. Entretanto, apresentou como desfecho complicações cardíacas (WATERMAN et al., 2016) e sua acurácia como preditor de eventos adversos em geral ainda requer mais estudos.

1.5 Modelos de estimativa de risco de eventos adversos

Modelos prognósticos estimam a probabilidade de ocorrência de um evento futuro (por exemplo, morte, complicação pós-operatória etc.), baseados em múltiplos preditores observados ou medidos em um indivíduo. Também podem ser denominados: modelos de predição de risco ou modelos preditivos. Os preditores podem ser referidos como: covariáveis,

indicadores ou fatores de risco, fatores prognósticos, determinantes ou variáveis estatisticamente independentes (MOONS et al., 2015).

Para desenvolver ferramentas de predição de risco é importante definir o desfecho a ser estudado, como por exemplo: morte, IAM, complicações pós-operatórias, tempo de internação hospitalar. Além disso, para identificação dos fatores de risco para complicações pós-operatórias a serem utilizados em um modelo podem ser avaliados: idade, gênero, comorbidades, resultados de exames laboratoriais, capacidade funcional ou qualquer outro parâmetro considerado relevante, com base em estudos semelhantes anteriormente publicados ou análise dos dados disponíveis em determinada instituição. A coleta de dados pode ser feita através de entrevista direta do indivíduo, pesquisa em prontuários médicos físicos ou eletrônicos, em bancos de dados de uma única instituição ou em grandes bancos de dados nacionais, como o Programa Nacional de Aperfeiçoamento de Qualidade Cirúrgica do Colégio Americano de Cirurgiões (BILIMORIA, et al., 2013).

Para estudos longitudinais de espaço de tempo relativamente curto (morte ou eventos adversos pós-operatórios em 30 dias, por exemplo), os fatores de risco na população de interesse são comumente identificados por regressão logística, possibilitando desenvolver um modelo matemático (equação) para avaliar a contribuição de diferentes fatores no desfecho analisado (através da razão de chances) e estimar a chance de ocorrência em uma situação futura (CRAMER, 2002; VOLLMER, 1996). Conhecer os fatores de risco para eventos adversos pós-operatórios e o desenvolvimento de modelos preditivos de complicações permite aprimorar a assistência pré-operatória, propondo estratégias para fatores potencialmente modificáveis, aumento do nível de vigilância de pacientes de maior risco, além de planejamento e gestão de recursos.

Como métodos de estimativa de risco de complicações após cirurgias ortopédicas, podemos citar o índice de risco de IAM ou parada cardíaca após ATQ e ATJ proposto por

Waterman (2015) e um modelo preditivo para hemotransfusão após ATJ, utilizando inteligência artificial, descrito por Jo (2020). Já foi proposta uma calculadora eletrônica de predição de infecção periprotética em dois anos e mortalidade em 90 dias após ATQ, a partir de uma amostra de dados do Medicare, sistema de seguros gerido pelo governo dos EUA (BOZIC et al., 2013), um modelo de predição de complicações e mortalidade em 30 dias após ATQ e ATJ em pacientes militares veteranos americanos (HARRIS et al., 2018) e de avaliação de risco para seis diferentes tipos de complicação (infecção no sítio cirúrgico, TVP, sangramento, luxação de prótese, delirium e lesão de nervo periférico) após ATQ e ATJ em um centro de saúde holandês (SWEERTS et al., 2022).

Foram observadas limitações nos modelos e calculadoras de risco pós ATQ e ATJ descritas até o momento, tais como: ausência de dados de medidas de validação e performance, baixa acurácia, validação externa não realizada e desenvolvimento a partir de estudos retrospectivos e unicêntricos (MANNING et al., 2016; HARRIS et al., 2018; SWEERTS et al., 2022). Portanto, o desenvolvimento de ferramentas para estimar eventos adversos gerais após ATQ e ATJ ainda merece estudos adicionais, principalmente em nosso país, cuja população pode apresentar características diferentes das encontradas em trabalhos que contemplam indivíduos norte-americanos ou europeus.

2 JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas tem sido observada uma transição da pirâmide etária em todo mundo, acarretando o aumento da população idosa. Além disso, as transformações na sociedade têm resultado em aumento da prevalência de condições como o sedentarismo e presença de doenças crônicas, tais como obesidade e enfermidades cardiovasculares.

As artroplastias totais de quadril e joelho são procedimentos altamente prevalentes e com projeção de crescimento, no mundo todo, nos próximos 10 anos. Há previsão de que estas cirurgias sejam realizadas cada vez mais em pacientes cada vez mais idosos, que consequentemente apresentam maior comorbidades. Tais procedimentos, apesar de bem-sucedidos, apresentam risco intermediário de complicações que ocorrem, principalmente, em indivíduos com mais de 60 anos. Dessa forma, é imperativa a avaliação pré-operatória adequada com o objetivo de diminuir a morbimortalidade, oferecendo tratamento de excelência aos pacientes.

A criação de uma ferramenta de estratificação de risco específica poderia contribuir tanto para identificar indivíduos com maior risco potencial de intercorrências moderadas a graves e maior tempo de internação hospitalar, quanto para evitar exames adicionais desnecessários em pacientes com boas condições clínicas e com capacidade funcional subestimada pela avaliação subjetiva.

O Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO) é um centro de referência para cirurgias ortopédicas de alta complexidade e realiza em média 900 cirurgias de ATQ primária (incluindo eletivas e os casos decorrentes de fratura de fêmur) e 475 de ATJ por ano, atendendo todo o país (DATASUS,2022). Uma ferramenta de estimativa de riscos pós-operatórios com acurácia superior aos modelos existentes poderia ser de grande auxílio para

informação ao paciente, adoção de estratégias para melhorar o atendimento, planejamento e gestão otimizada de recursos do SUS.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um modelo prognóstico para eventos adversos em 30 dias para pacientes submetidos a artroplastia primária eletiva total de quadril ou joelho.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Descrever as características clínicas e demográficas dos pacientes submetidos a ATQ e ATJ primária eletiva;
- b) Avaliar a ocorrência de eventos adversos em até 30 dias após ATQ e ATJ primária eletiva;
- c) Identificar os principais fatores de risco associados a eventos adversos em até 30 dias após as artroplastias de quadril e joelho primárias eletivas;
- d) Comparar o novo modelo prognóstico com outros escores de risco para eventos adversos já validados.

4 METODOLOGIA

4.1 Aspectos éticos

A realização do estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do INTO (CEP número 4.229.250) (**Anexos A e B**). Todos os pacientes foram informados dos objetivos do estudo e dos procedimentos experimentais e consentiram em participar por assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (**Apêndice A**), de acordo com a resolução número 466 de 12/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

4.2 Participantes

Foram convidados a participar do estudo indivíduos com indicação de ATJ ou ATQ primária eletiva, atendidos no serviço do Centro de Atenção Especializada (CAE) de Joelho e Quadril do INTO. Os participantes foram recrutados de forma consecutiva no dia de sua internação no instituto para realização da cirurgia durante um período de 5 meses, de 16/11/2021 a 16/04/2022. Os critérios de inclusão foram ter idade maior ou igual a 18 anos, estar na fila para cirurgia eletiva de ATQ ou ATJ primária, com liberação para o procedimento. Foram excluídos do estudo os pacientes que não realizaram procedimento cirúrgico, aqueles em que não foi possível a coleta dos dados para avaliação dos escores e aqueles que apresentavam incapacidade cognitiva de compreensão dos procedimentos.

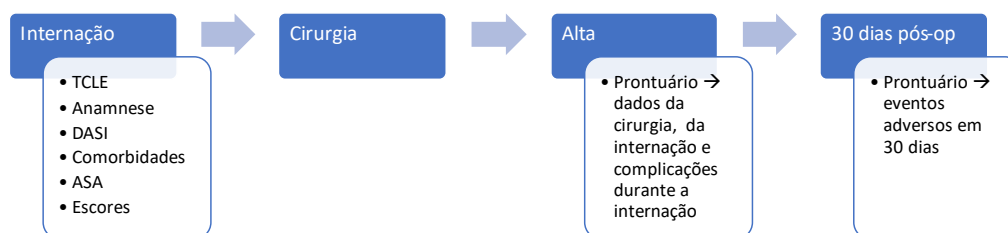
4.3 Desenho experimental e coleta de dados

Este é um estudo observacional prospectivo com desenvolvimento de modelo prognóstico.

Os participantes foram recrutados no dia de sua internação, de forma consecutiva, três vezes por semana (amostra por conveniência). Após assinatura do TCLE, os voluntários passaram por uma anamnese para identificar fatores de risco cardiovascular e comorbidades e, em seguida, responderam ao questionário DASI em sua versão brasileira validada (COUTINHO-MYRRHA et al. 2014). Posteriormente, foram coletadas informações do prontuário, como massa corporal total, estatura, eletrocardiograma, resultados de exames laboratoriais, e classificação de risco pré-operatório ASA atribuída. Com estes dados, foi avaliado o risco pré-operatório segundo o EMAPO, o RCRI e o CRI-TJA.

Após a cirurgia houve seguimento dos participantes para a identificação de complicações moderadas e graves, segundo classificação adaptada de Clavien e Dindo (**Quadro 1**), através de coleta de dados do prontuário médico. Também foi registrado, em dias, o tempo total de internação hospitalar e o período em unidade de terapia intensiva/ pós-operatória (UTI). Após 30 dias da cirurgia, foi realizada nova consulta em prontuário médico para verificar se houve complicação ou reinternação nesse período. O fluxo da coleta de dados pode ser observado no desenho experimental do estudo (**Figura 4**).

Figura 4 - Fluxo de coleta. Pacientes com indicação, pelo respectivo Centro de Atenção Especializado, de artroplastia total do joelho (ATJ) e artroplastia total do quadril (ATQ) primária eletiva foram abordados no momento da internação. Após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), passaram por anamnese e responderam ao Duke Activity Status Index (DASI). Em seguida, foi realizada análise de prontuário para obtenção de escores de risco. Foi avaliado o prontuário médico até a alta hospitalar, para pesquisa de complicações clínicas, tempo de internação hospitalar em unidade de terapia intensiva/pós-operatória (UTI) e o tempo de internação total. Foi realizada nova consulta ao prontuário 30 dias após a cirurgia, para avaliação de possíveis reinternações neste período.



4.4 Anamnese e Escores de Avaliação de Risco Pré-operatório

Os participantes passaram por anamnese acerca da doença ortopédica atual, presença de fatores de risco cardiovasculares, comorbidades e uso de medicamentos. Também foram coletados dados do prontuário tais como: idade, massa corporal total, estatura, classificação ASA recebida na avaliação pré-operatória, eletrocardiograma e exames laboratoriais (ureia, creatinina, transaminases e potássio sérico) com objetivo de estimar o risco pré-operatório pelos escores RCRI, EMAPO e CRI-TJA.

4.5 Questionário *Duke Activity Status Index*

O DASI (Quadro 10) foi aplicado em sua versão brasileira validada (COUTINHO-MYRRHA *et al.*, 2014) sob a forma de entrevista. Optou-se por manter o nome em língua inglesa na presente dissertação, mantendo a forma como foi utilizado no artigo que descreve sua versão brasileira validada. Trata-se de um questionário com uma escala de 12 itens sobre atividades que abrangem graus diversos de esforço físico, sendo atribuído um valor para cada pergunta. O valor final obtido da soma dos itens será identificado como DASI. O DASI foi

utilizado para estimativa do VO_2 , convertida para METs, através da equação 1 (HLATKY et al., 1989).

$$VO_2 = 0,43 \times DASI + 9,6 \quad \text{Equação 1.1}$$

$$DASI \text{ MET} = VO_2 / 3,5 \quad \text{Equação 1.2}$$

Onde DASI é o escore final do DASI e DASI MET o valor corresponde em METs.

Quadro 10. Índice de aptidão física de Duke (*Duke Activity Status Index*)

Você consegue?	Peso	SIM	NÃO
1. Cuidar de si mesmo, isto é, comer, vestir-se, tomar banho ou ir ao banheiro?	2,75		
2. Andar em ambientes fechados, como em sua casa?	1,75		
3. Andar um quarteirão ou dois em terreno plano?	2,75		
4. Subir um lance de escadas ou subir um morro?	5,50		
5. Correr uma distância curta?	8,00		
6. Fazer tarefas domésticas leves como tirar pó ou lavar a louça?	2,70		
7. Fazer tarefas domésticas moderadas como passar o aspirador de pó, varrer o chão ou carregar as compras de supermercado?	3,50		
8. Fazer tarefas domésticas pesadas como esfregar o chão com as mãos usando uma escova ou deslocar móveis pesados de lugar?	8,00		
9. Fazer trabalhos de jardinagem como recolher folhas, capinar ou usar um cortador elétrico de grama?	4,50		
10. Ter atividade sexual?	5,25		
11. Participar de atividades recreativas moderadas como vôlei, boliche, dança, tênis em dupla, andar de bicicleta ou fazer hidroginástica?	6,00		
12. Participar de esportes extenuantes como natação, ou tênis individual, futebol, basquetebol ou corrida?	7,50		
Pontuação Total: _____ (Pontuação DASI: o peso das respostas positivas é somado para se obter uma pontuação total que varia de 0 a 58,2.)			

Fonte: Adaptado de Coutinho-Myrrha et al. (2014).

4.6 Eventos adversos e tempo de internação

Por meio de consulta ao prontuário médico, observou-se o registro da ocorrência de complicações moderadas ou graves durante o período de internação hospitalar. Além disso, foi feito registro, em dias, do tempo total de internação e de permanência em terapia de unidade intensiva e foi averiguada a ocorrência de reinternação dentro de 30 dias do procedimento cirúrgico.

Para definição de complicações foi utilizada como referência a classificação de Clavien e Dindo (Quadro 1) e a adaptação feita por Wijeyesundera et al. (2020), em que foi definida como complicação leve, uma complicação temporária, sem necessidade de uso de medicações, exceto analgésico, antipirético e antiemético. Complicação moderada seria qualquer complicação que requer tratamento clínico, mas não causa dano permanente. Exemplos seriam: pneumonia bacteriana, hemotransfusão, bradiarritmias ou taquiarritmias cardíacas e TVP.

Complicações graves têm risco potencial de morte e/ou requerem internação em UTI. Necessidade de diálise, IAM, angina instável, embolia pulmonar, acidente vascular encefálico, insuficiência cardíaca descompensada estão incluídos neste tipo de complicação. Para análise estatística, eventos fatais foram incluídos no grupo de complicações graves.

Foram considerados eventos adversos: complicações moderadas ou graves (avaliadas como um grupo único) e reinternação em 30 dias.

4.7 Fatores de risco e modelo prognóstico

Os fatores de risco para eventos adversos foram identificados através de regressão logística univariada (ZABOR et al., 2022). Foram avaliados os dados demográficos, as principais comorbidades, classificação ASA e o DASI. Uma variável foi considerada fator de risco quando o respectivo teste de Wald foi significativo. As variáveis foram testadas para o

total de pacientes e separadamente para o grupo ATJ e para o grupo ATQ. Os coeficientes relacionados a cada variável foram exponenciados para obtenção da razão de chances que foram reportados juntos ao intervalo de confiança de 95%. Os fatores de risco foram utilizados para desenvolvimento de modelo prognóstico através de regressão logística multivariada. O limiar para risco aumentado de eventos adversos utilizado no modelo foi definido através do critério de proximidade com o ponto ótimo aplicado a curva ROC (UNAL, 2017).

4.8 Análise estatística

Para definição do tamanho amostral, a população de interesse foi considerada como o grupo de indivíduos submetidos a cada um dos procedimentos avaliados durante o período de coleta (283 para ATQ e 357 para ATJ). O número de cirurgias realizadas nos três últimos anos (Quadro 11) de acordo com dados obtidos no sistema Tabnet do DATASUS (Ministério da Saúde), foi utilizado para calcular a média de cirurgias realizadas em períodos de 5 meses (375 e 197, respectivamente, de ATQ e ATJ). Foram pesquisados no Tabnet do DATASUS o código 0408050063, referente a artroplastia total primária do joelho, e o código 0408040092, para artroplastia total primária do quadril não cimentada/híbrida. Importante notar que o Tabnet do DATASUS não faz distinção entre cirurgias de artroplastia total eletivas e de urgência por fratura, o que superestima o número de artroplastias de quadril utilizado para o cálculo amostral. Para obter um valor representativo dessa população, com uma confiança de 95% e 8% de margem de erro, foi calculado um tamanho amostral de 192 participantes, sendo 107 para ATQ e 85 para ATJ (TAHERDOOST, 2017). Contudo, como os métodos empregados não implicavam em risco adicional ao paciente ou em custos para a instituição, a coleta foi realizada ao longo do período indicado, mesmo após alcançados os valores obtidos pelo cálculo amostral.

Quadro 11. Cirurgias de Artroplastia Total no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jammil Haddad por ano.

ANO	ATQ	ATJ
2021	974	480
2020	736	369
2019	995	575

Fonte: Datasus, consulta em março de 2022; ATQ, artroplastia total de quadril; ATJ, artroplastia total de joelho.

Apenas um indivíduo apresentou histórico de problemas cardíacos e, portanto, a variável foi excluída das análises. Os dados de idade, massa corporal total, estatura, DASI MET e tempo de cirurgia apresentaram distribuição normal, de acordo com teste de Shapiro-Wilk ($p < 0,01$) e foram descritos através de média $\pm$ desvio padrão.

As variáveis dicotômicas foram expressas em valores percentuais. As comparações entre os grupos nas variáveis contínuas e discretas foram realizadas com teste t para medidas independentes, enquanto a ocorrência das variáveis dicotômicas foi comparada com teste Chi quadrado.

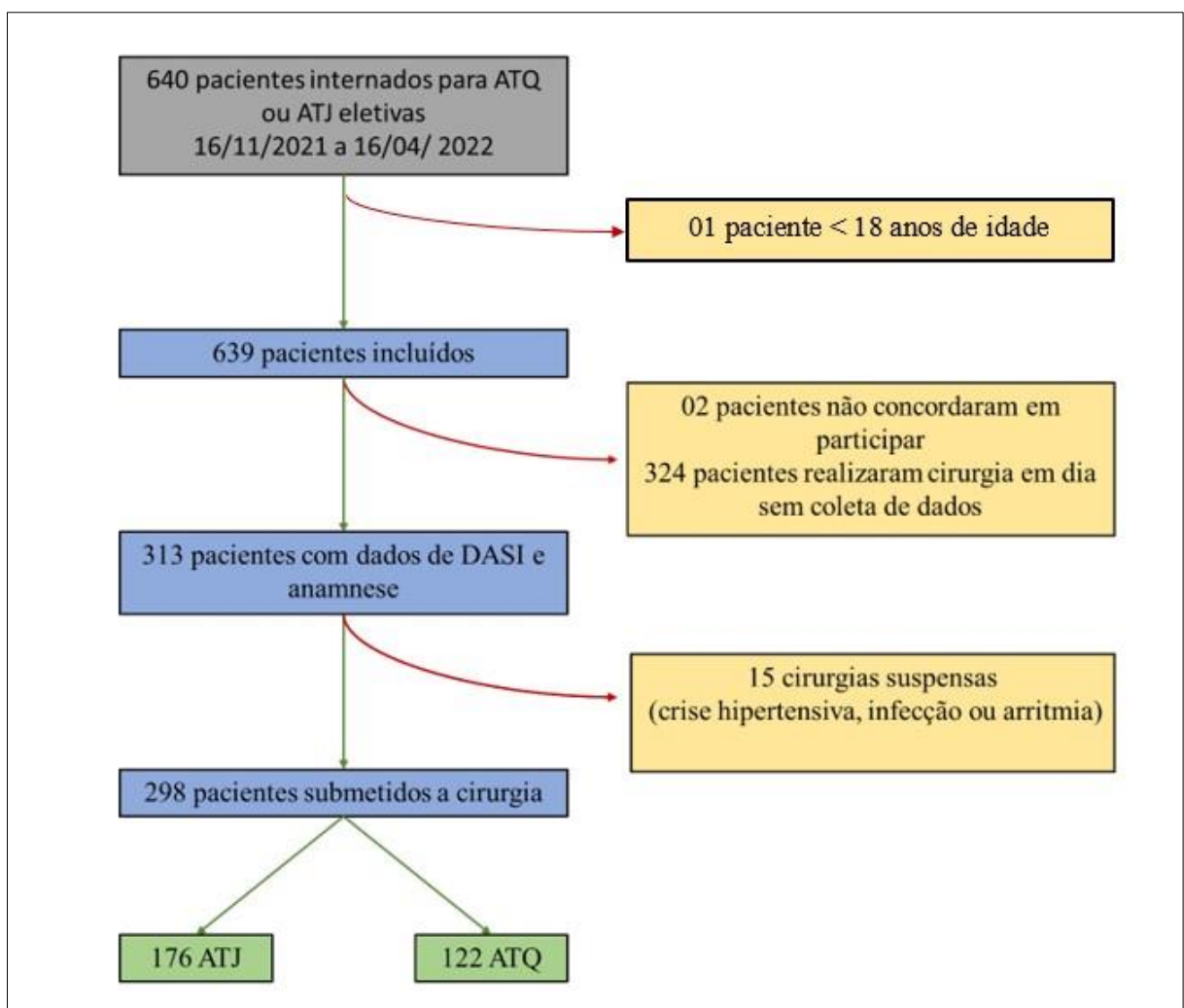
O desempenho dos modelos prognósticos foi comparado com os escores de avaliação de risco pré-operatório através do método de Delong para curvas correlacionadas e os intervalos de confiança de 95% para a estatística C foram reportados. O limiar em cada curva ROC foi definido pelo método de menor distância do ponto ótimo e a especificidade e sensibilidade nesses pontos foram reportados. As análises foram realizadas em rotinas especialmente desenvolvidas para o projeto em R e em Python. O nível de significância para todos os testes foi definido como $p \leq 0,05$. Os gráficos e a interface da calculadora foram desenvolvidos em Python.

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização dos participantes

No período entre 16 de novembro de 2021 e 16 de abril de 2022, 640 pacientes foram internados para realização de cirurgias de ATQ ou ATJ no INTO. Um paciente apresentava idade inferior a 18 anos, não sendo elegível para o estudo. Dos 639 pacientes incluídos no estudo, dois foram excluídos por não concordarem em participar do estudo, 324 por terem sido internados em dias em que não foi possível realizar a coleta de dados e 15 por não terem sido submetidos a cirurgia (Figura 5).

Figura 5. Fluxograma do estudo.



Um total de 298 pacientes participaram da pesquisa, 176 pacientes (59%) no grupo ATJ e 122 pacientes (41%) no grupo ATQ. Foi observado que os participantes do grupo ATJ eram predominantemente mulheres, apresentavam idade mais avançada (ATJ mín.: 37 anos, máx.: 91 anos; ATQ mín.: 25 anos, máx.: 81 anos), maior proporção de idosos e octogenários, e maior IMC (**Tabela 1**).

Tabela 1. Características dos participantes.

	Total	ATJ	ATQ	p
Masculino	41% (123)	28% (50)	60% (73)	<0,001
Feminino	59% (175)	72% (126)	40% (49)	<0,001
IMC (kg/m²)	31,4 ± 6,2	33,07 ± 5,7	29,01 ± 6,0	<0,001
< 25	13% (39)	5% (8)	25% (31)	<0,001
25 – 29,9	32% (94)	27% (47)	39% (47)	0,031
30 – 34,9	30% (88)	36% (63)	20% (25)	0,004
35 – 39,9	17% (50)	22% (39)	9% (11)	0,003
> 40	9% (27)	11% (19)	7% (8)	0,210
Idade (anos)	63,9 ± 12,2	69,16 ± 8,3	56,37 ± 12,9	<0,001
< 60	29% (87)	11% (19)	56% (68)	<0,001
60 – 79	62% (185)	77% (136)	40% (49)	<0,001
≥ 80	9% (26)	12% (21)	4% (5)	0,018

Os dados dicotômicos estão apresentados como percentual de ocorrência (número) e os dados numéricos como média ± desvio padrão. ATJ: artroplastia total de joelho; ATQ: artroplastia total de quadril; IMC: índice de massa corpórea. p, comparação entre grupo ATJ e ATQ.

Em relação às comorbidades avaliadas, os pacientes do grupo ATQ apresentaram dislipidemia, hipertensão, diabetes, hipotireoidismo e asma com menor frequência. Além disso, nesse grupo o sedentarismo foi menos frequente. As características dos participantes, junto às comorbidades mais comuns, estão apresentadas na **Tabela 2**. Além destas comorbidades, entre os pacientes do grupo ATJ foi observado glaucoma em 3% (6), bronquite crônica em 1% (2) e

hiperuricemia em 1% (2). No grupo de pacientes submetidos a ATQ foi observada doença pulmonar obstrutiva crônica em 4 (3%) dos pacientes. Demais comorbidades foram observadas em apenas um paciente.

Tabela 2. Comorbidades e outras características.

	Total	ATJ	ATQ	p
Dislipidemia	23% (68)	28% (50)	15% (18)	0,006
Hipertensão	77% (228)	87% (153)	61% (75)	<0,001
Diabetes	30% (89)	35% (61)	23% (28)	0,030
Hipotireoidismo	10% (31)	15% (26)	4% (5)	0,003
Doença renal crônica	7% (21)	9% (15)	5% (6)	0,232
Insuficiência venosa	7% (20)	10% (18)	2% (2)	0,004
Asma	4% (11)	5% (9)	2% (2)	0,118
Sedentarismo	14% (43)	18% (32)	9% (11)	0,027
Tabagismo	10% (31)	9% (16)	12% (15)	0,373

Os dados estão apresentados como percentual de ocorrência (número). AT: artroplastia total de joelho; ATQ: artroplastia total de quadril. p, comparação entre proporções no grupo ATJ e ATQ.

Os participantes foram avaliados quanto a capacidade funcional através do DASI, sendo encontrado valor médio de $21,7 \pm 9,7$ (equivalente a 5,4 METs), quando o grupo todo foi considerado. Nos grupos, os valores foram de $21,0 \pm 9,6$ (5,3 METs) no grupo ATJ e de $22,9 \pm 9,8$ (5,6 METs) no grupo ATQ. Não observamos diferenças nos valores entre os grupos ($p = 0,10$). A avaliação da capacidade funcional revelou que o pacientes apresentaram capacidade considerada moderada (4 – 6,9 METs). Os estratos se mostraram balanceados entre o grupo de pacientes de ATJ e ATQ (**Tabela 3**).

Tabela 3. Capacidade cardiorrespiratória estimada.

	Total	ATJ	ATQ	p
DASI (MET)	5,4 ± 1,2	5,3 ± 1,2	5,6 ± 1,2	0,100
< 4	13% (38)	15% (26)	10% (12)	0,209
4 – 6,9	75% (224)	74% (131)	76% (93)	0,724
> 7	12% (36)	11% (19)	14% (17)	0,414

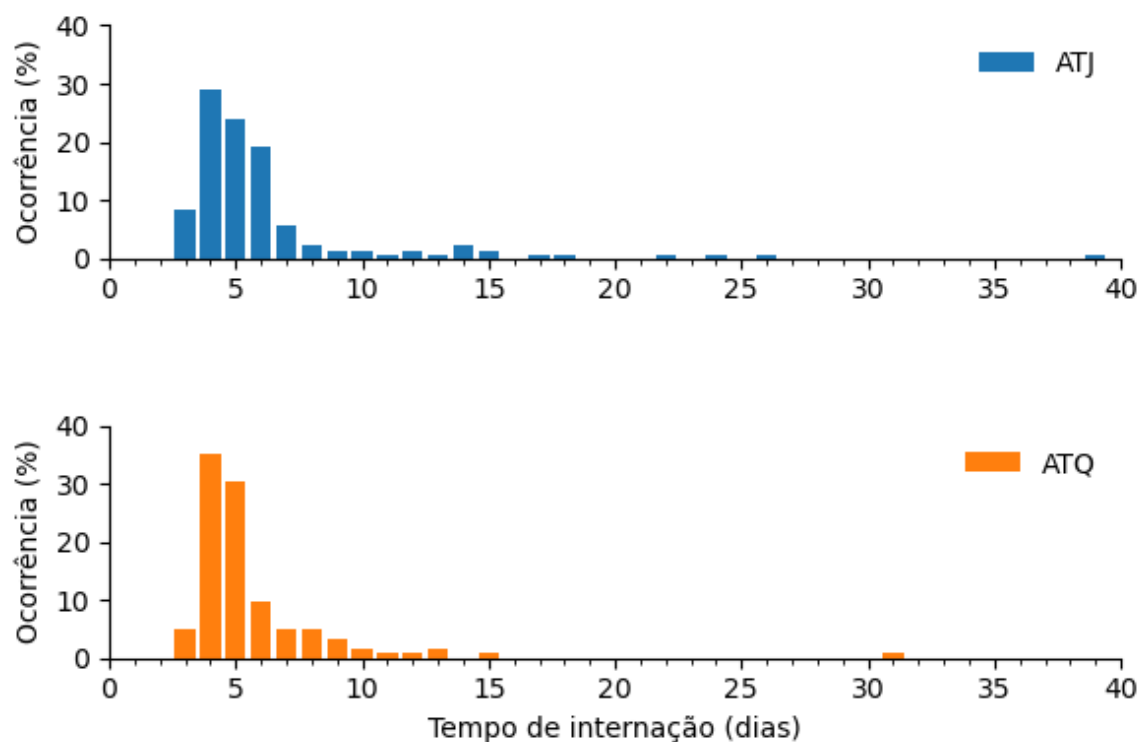
Os dados dicotômicos estão apresentados como percentual de ocorrência (número) e os dados numéricos como média ± desvio padrão. ATJ: artroplastia total de joelho; ATQ: artroplastia total de quadril; DASI: *Duke Activity Status Index*; MET: equivalente metabólico. p, comparação entre grupo ATJ e ATQ.

Os participantes submetidos a ATJ tiveram diagnóstico de OA primária em 94,3% dos casos (166). Nos pacientes submetidos a ATQ, o diagnóstico de OA primária estava presente em 70,4% dos casos (86 pacientes) e a OA secundária em 29,6% dos participantes. As causas secundárias de OA foram trauma, osteonecrose, displasia do desenvolvimento do quadril e sequela de artrite séptica.

O tempo de duração das cirurgias de ATJ foi em média de 120 minutos (106-140) e de ATQ de 81 minutos (70-103).

O tempo de internação mínima e a mediana, em ambos os grupos, foram, respectivamente, de 3 e 5 dias. O tempo máximo de internação no grupo ATJ foi de 39 dias, enquanto o tempo máximo de internação no grupo ATQ foi de 31 dias (**Figura 6**). O tempo de permanência na UTI/pós-operatória foi na maioria das vezes de apenas um dia, em ambos os pacientes de ATJ (171; 97,1%) e ATQ (116; 95,1%). Entre os demais pacientes de ATJ, 3 (1,7%) permaneceram por dois dias, um (0,6%) permaneceu 4 e outro (0,6%) 22 dias na UTI. Entre os demais pacientes de ATQ, 5 (4,1%) permaneceram 2 e um (0,8%) permaneceu 3 dias na UTI/pós-operatória.

Figura 6. Distribuição do tempo de internação. Histograma do tempo de internação por grupo, de acordo com a legenda. ATJ, artroplastia total de joelho; ATQ, artroplastia total de quadril.



5.2 Escores de classificação de risco cirúrgico

Os participantes do estudo foram classificados de acordo com os escores de classificação de risco cirúrgico que estão apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4. Classificação de risco cirúrgico.

	Total	ATJ	ATQ
ASA			
1	8,7% (26)	2,3% (4)	18,0% (22)
2	81,5% (243)	85,8% (151)	75,4% (92)
3	9,7% (29)	11,9% (21)	6,6% (8)
4	0% (0)	0% (0)	0% (0)
RCRI			
1	91,9% (274)	92,6% (163)	91,0% (111)
2	7,4% (22)	6,8% (12)	8,2% (10)
3	0,7% (2)	0,6% (1)	0,8% (1)
4	0% (0)	0% (0)	0% (0)
CRI-TJA			
0	23,2% (69)	13,1% (23)	37,7% (46)
1	68,1% (203)	74,4% (131)	59,0% (72)
2	8,7% (26)	12,5% (22)	3,3% (4)
3	0% (0)	0% (0)	0% (0)
EMAPO			
0	0% (0)	0% (0)	0% (0)
1-5	59,4% (177)	48,9% (86)	74,6% (91)
6-10	35,9% (107)	44,3% (78)	23,7% (29)
11-15	4,0% (12)	5,6% (10)	1,63% (2)
>15	0,7% (2)	1,13% (2)	0% (0)

ATJ: artroplastia total de joelho; ATQ: artroplastia total de quadril; ASA: Sistema de classificação de risco cirúrgico da *American Society of Anesthesiologists*; RCRI: índice de risco cardíaco revisado; CRI-TJA: índice de risco cardíaco para artroplastia articular total; EMAPO: estudo multicêntrico de avaliação perioperatória.

5.3 Eventos adversos

Foram observados eventos adversos em 19% (57) dos pacientes. Entre os pacientes de ATJ e ATQ, respectivamente, 23% (41) e 13% (16) apresentaram algum evento adverso, com maior proporção de ocorrência no grupo ATJ ($p = 0,028$). Foi observada ao menos uma complicação durante a internação inicial em 12% (36) do total de pacientes analisados. No grupo ATJ e ATQ, respectivamente, 14% (26) e 8% (10) dos pacientes apresentaram ao menos uma complicação durante a internação inicial, sem diferença estatística entre essas proporções ($p = 0,086$). Observamos reinternação em 7% (23) do total de pacientes. As proporções nos grupos ATJ e ATQ foram, respectivamente, 9% (17) e 5% (6), sem diferença significativa

(p=0,131). A ocorrência de eventos adversos, e a identificação das causas de reinternação, estão apresentadas na **Tabela 5**. Alguns pacientes apresentaram mais de um evento adverso.

Tabela 5. Eventos adversos e causas de reinternação.

	Total	ATJ	ATQ
Infecção local	14 [10]	7 [5]	7 [5]
Anemia com necessidade de hemotransfusão	13	8	5
Indefinido	6 [4]	6 [4]	0
Suspeita TVP	6 [6]	5 [5]	1 [1]
TVP	5 [1]	5 [1]	0
IRA	5 [2]	4 [2]	1
Hipoxemia	3	3	0
Taquiarritmia	3 [1]	1 [1]	2
Luxação de prótese	2	0	2
TEP	2 [1]	2 [1]	0
Escara infectada	2	2	0
Hematoma	2 [1]	2 [1]	0
Edema pulmonar agudo	1	1	0
Obstrução intestinal	1	1	0
Enterorragia	1	1	0
Crise hipotensiva	1	1	0
DPOC	1	0	1
Crise hipertensiva	1	0	1
Estenose de uretra	1 [1]	1 [1]	0
Necrose de pele	1	1	0

TVP: trombose venosa profunda; IRA: insuficiência renal aguda; TEP: tromboembolia pulmonar; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica. O número entre colchetes indica a quantidade de ocorrências de determinada complicação que foi a causa de reinternação dentre o total de ocorrências indicada ao lado.

5.4 Fatores de risco para eventos adversos

Para identificação de fatores de risco para eventos adversos, inicialmente, foi realizada a análise de todos os participantes, sem distinção quanto ao procedimento realizado. A partir desta análise, apenas a comorbidade dislipidemia foi identificada como fator de risco de eventos adversos de artroplastias de membros inferiores (**Tabela 6**).

Tabela 6. Fatores de risco para eventos adversos de ATQ e ATJ – Parte 1.

	Pacientes acometidos	Pacientes não- acometidos	p	Razão de chances	IC 95%
Sexo masculino	42% (24)	41% (99)	0,887	1,04	[0,58-1,87]
IMC (kg/m²)	32,2 ± 6,4	31,2 ± 6,1	0,292	1,03	[0,98-1,07]
< 25	11% (6)	14% (33)	0,525	0,74	[0,29-1,86]
25 – 29,9	28% (16)	32% (78)	0,531	0,82	[0,43-1,54]
30 – 34,9	30% (17)	29% (71)	0,957	1,02	[0,54-1,91]
35 – 39,9	19% (11)	16% (39)	0,572	1,24	[0,59-2,60]
> 40	12% (7)	8% (20)	0,349	1,55	[0,62-3,86]
Idade (anos)	65,3 ± 11,1	63,6 ± 12,4	0,332	1,01	[0,99-1,04]
< 60	26% (15)	30% (72)	0,595	0,84	[0,44-1,61]
60 – 79	65% (37)	61% (148)	0,624	1,16	[0,64-2,12]
≥ 80	9% (5)	9% (21)	0,989	1,01	[0,36-2,8]

Tabela 6. Fatores de risco para eventos adversos de ATQ e ATJ – Parte 2.

	Pacientes acometidos	Pacientes não- acometidos	p	Razão de chances	IC 95%
Dislipidemia	39% (22)	19% (46)	0,002	2,66	[1,43-4,97]
Hipertensão	86% (49)	74% (179)	0,066	2,12	[0,95-4,73]
Diabetes	30% (17)	30% (72)	0,994	1,00	[0,53-1,87]
Sedentarismo	19% (11)	13% (32)	0,248	1,56	[0,73-3,33]
Tabagismo	11% (6)	10% (25)	0,973	1,02	[0,4-2,61]
DASI (MET)	5,3 ± 1,2	5,5 ± 1,2	0,238	0,86	[0,67-1,1]
< 4	16% (9)	12% (29)	0,446	1,37	[0,61-3,08]
4 – 6,9	75% (43)	75% (181)	0,958	1,02	[0,52-1,99]
> 7	9% (5)	13% (31)	0,397	0,65	[0,24-1,76]
ASA	2,1 ± 0,4	2,0 ± 0,4	0,130	1,68	[0,86-3,31]
1	5% (3)	10% (23)	0,310	0,53	[0,15-1,82]
2	81% (46)	82% (197)	0,855	0,93	[0,45-1,95]
3	14% (8)	9% (21)	0,227	1,71	[0,72-4,09]
4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	-	-	-

Os dados dicotômicos estão apresentados como percentual de ocorrência (número) e os dados numéricos como média ± desvio padrão. As demais comorbidades apresentaram ocorrência menor que 15%, não foram consideradas fator de risco em nenhuma das análises realizadas e, portanto, não foram reportadas na tabela. IMC, índice de massa corporea; DASI, *Duke Activity Status Index*; MET, equivalente metabólico; ASA, Sistema de classificação de risco cirúrgico da *American Society of Anesthesiologists*; RCRI, índice de risco cardíaco revisado; CRI-TJA, índice de risco cardíaco para artroplastia articular total; EMAPO, estudo multicêntrico de avaliação perioperatória; IC 95%, intervalo de confiança de 95%; p referente ao teste de Wald.

Entre os pacientes submetidos a ATJ não foi possível identificar nenhum fator de risco para a ocorrência de eventos adversos (**Tabela 7**).

Tabela 7. Fatores de risco para eventos adversos em pacientes de ATJ – Parte 1.

	Pacientes acometidos	Pacientes não-acometidos	p	Razão de chances	IC 95%
Sexo masculino	37% (15)	26% (35)	0,187	1,65	[0,78-3,47]
IMC (kg/m²)	33,5 ± 5,7	32,9 ± 5,7	0,575	1,02	[0,96-1,08]
< 25	2% (1)	5% (7)	0,470	0,46	[0,05-3,83]
25 – 29,9	27% (11)	27% (36)	0,984	1,01	[0,46-2,22]
30 – 34,9	34% (14)	36% (49)	0,801	0,91	[0,44-1,90]
35 – 39,9	22% (9)	22% (30)	0,971	0,98	[0,42-2,29]
> 40	15% (6)	10% (13)	0,369	1,61	[0,57-4,54]
Idade (anos)	68,2 ± 8,8	69,5 ± 8,2	0,383	0,98	[0,94-1,02]
< 60	17% (7)	9% (12)	0,146	2,11	[0,77-5,77]
60 – 79	76% (31)	78% (105)	0,772	0,89	[0,39-2,01]
≥ 80	7% (3)	13% (18)	0,305	0,51	[0,14-1,84]
Dislipidemia	39% (16)	25% (34)	0,088	1,90	[0,91-3,98]
Hipertensão	88% (36)	87% (117)	0,850	1,11	[0,38-3,19]
Diabetes	29% (12)	36% (49)	0,409	0,73	[0,34-1,55]
Sedentarismo	17% (7)	19% (25)	0,834	0,91	[0,36-2,28]
Tabagismo	7% (3)	10% (13)	0,653	0,74	[0,20-2,74]
DASI (MET)	5,3 ± 1,1	5,3 ± 1,2	0,856	0,97	[0,72-1,31]
< 4	12% (5)	16% (21)	0,596	0,75	[0,27-2,14]
4 – 6,9	78% (32)	73% (99)	0,545	1,29	[0,56-2,97]
> 7	10% (4)	11% (15)	0,807	0,86	[0,27-2,77]

Tabela 7. Fatores de risco para eventos adversos em pacientes de ATJ – Parte 2.

	Pacientes acometidos	Pacientes não-acometidos	p	Razão de chances	IC 95%
ASA	2,1 ± 0,4	2,1 ± 0,4	0,639	0,79	[0,29-2,12]
1	5% (2)	1% (2)	0,227	3,41	[0,47-25,0]
2	83% (34)	87% (117)	0,549	0,75	[0,29-1,94]
3	12% (5)	12% (16)	0,953	1,03	[0,35-3,02]
4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	-	-	-

Os dados dicotômicos estão apresentados como percentual de ocorrência (número) e os dados numéricos como média ± desvio padrão. As demais comorbidades apresentaram ocorrência menor que 15%, não foram consideradas fator de risco em nenhuma das análises realizadas e portanto não foram reportadas na tabela. IMC, índice de massa corporea; DASI, *Duke Activity Status Index*; MET, equivalente metabólico; ATJ, artroplastia total de joelho; ASA, Sistema de classificação de risco cirúrgico da *American Society of Anesthesiologists*; RCRI, índice de risco cardíaco revisado; CRI-TJA, índice de risco cardíaco para artroplastia articular total; EMAPO, estudo multicêntrico de avaliação perioperatória; IC 95%, intervalo de confiança de 95%; p referente ao teste de Wald.

Entre os pacientes do grupo ATQ, a dislipidemia, o sedentarismo, capacidade funcional cardiorrespiratória estimada menor que 4 METs e o ASA foram identificados como fatores de risco (Tabela 8).

Tabela 08. Fatores de risco para eventos adversos em pacientes de ATQ – Parte 1.

	Pacientes acometidos	Pacientes não- acometidos	p	Razão de chances	IC 95%
Sexo masculino	56% (9)	60% (64)	0,754	0,84	[0,29-2,44]
IMC (kg/m²)	28,8 ± 7,0	29,0 ± 5,8	0,864	0,99	[0,91-1,09]
< 25	31% (5)	25% (26)	0,566	1,40	[0,44-4,40]
25 – 29,9	31% (5)	40% (42)	0,523	0,69	[0,22-2,14]
30 – 34,9	19% (3)	21% (22)	0,853	0,88	[0,23-3,37]
35 – 39,9	12% (2)	8% (9)	0,604	1,54	[0,30-7,87]
> 40	6% (1)	7% (7)	0,958	0,94	[0,11-8,21]

Tabela 8. Fatores de risco para eventos adversos em pacientes de ATQ – Parte 2.

	Pacientes acometidos	Pacientes não- acometidos	p	Razão de chances	IC 95%
Idade (anos)	58,1 ± 13,2	56,1 ± 12,9	0,572	1,01	[0,97-1,06]
< 60	50% (8)	57% (60)	0,621	0,77	[0,27-2,20]
60 – 79	38% (6)	41% (43)	0,816	0,88	[0,30-2,60]
≥ 80	12% (2)	3% (3)	0,096	4,90	[0,75-31,96]
Dislipidemia	38% (6)	11% (12)	0,010	4,70	[1,45-15,25]
Hipertensão	81% (13)	58% (62)	0,094	3,08	[0,83-11,44]
Diabetes	31% (5)	22% (23)	0,400	1,64	[0,52-5,20]
Sedentarismo	25% (4)	7% (7)	0,026	4,71	[1,20-18,49]
Tabagismo	19% (3)	11% (12)	0,404	1,81	[0,45-7,27]
DASI (MET)	5,1 ± 1,3	5,6 ± 1,2	0,141	0,69	[0,43-1,13]
< 4	25% (4)	8% (8)	0,040	4,08	[1,07-15,62]
4 – 6,9	69% (11)	77% (82)	0,453	0,64	[0,20-2,04]
> 7	6% (1)	15% (16)	0,358	0,38	[0,05-3,04]
ASA	2,1 ± 0,5	1,8 ± 0,5	0,035	3,67	[1,09-12,33]
1	6% (1)	20% (21)	0,217	0,27	[0,03-2,16]
2	75% (12)	75% (80)	0,967	0,97	[0,29-3,29]
3	19% (3)	5% (5)	0,051	4,66	[1,0-21,82]
4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	-	-	-

Os dados dicotômicos estão apresentados como percentual de ocorrência (numero) e os dados numéricos como média ± desvio padrão. As demais comorbidades apresentaram ocorrência menor que 15%, não foram consideradas fator de risco em nenhuma das análises realizadas e portanto não foram reportadas na tabela. IMC, índice de massa corporea; DASI, *Duke Activity Status Index*; MET, equivalente metabólico; ATQ, artroplastia total de quadril; ASA, Sistema de classificação de risco cirúrgico da *American Society of Anesthesiologists*; RCRI, índice de risco cardíaco revisado; CRI-TJA, índice de risco cardíaco para artroplastia articular total; EMAPO, estudo multicêntrico de avaliação perioperatória; IC 95%, intervalo de confiança de 95%; p referente ao teste de Wald.

5.5 Modelos prognósticos

O fator de risco identificado no grupo total de pacientes foi utilizado para o desenvolvimento do modelo prognóstico correspondente à equação abaixo:

$$\text{risco geral} = \text{logit}(-1,751 + \text{dislipidemia} * 1,014)$$

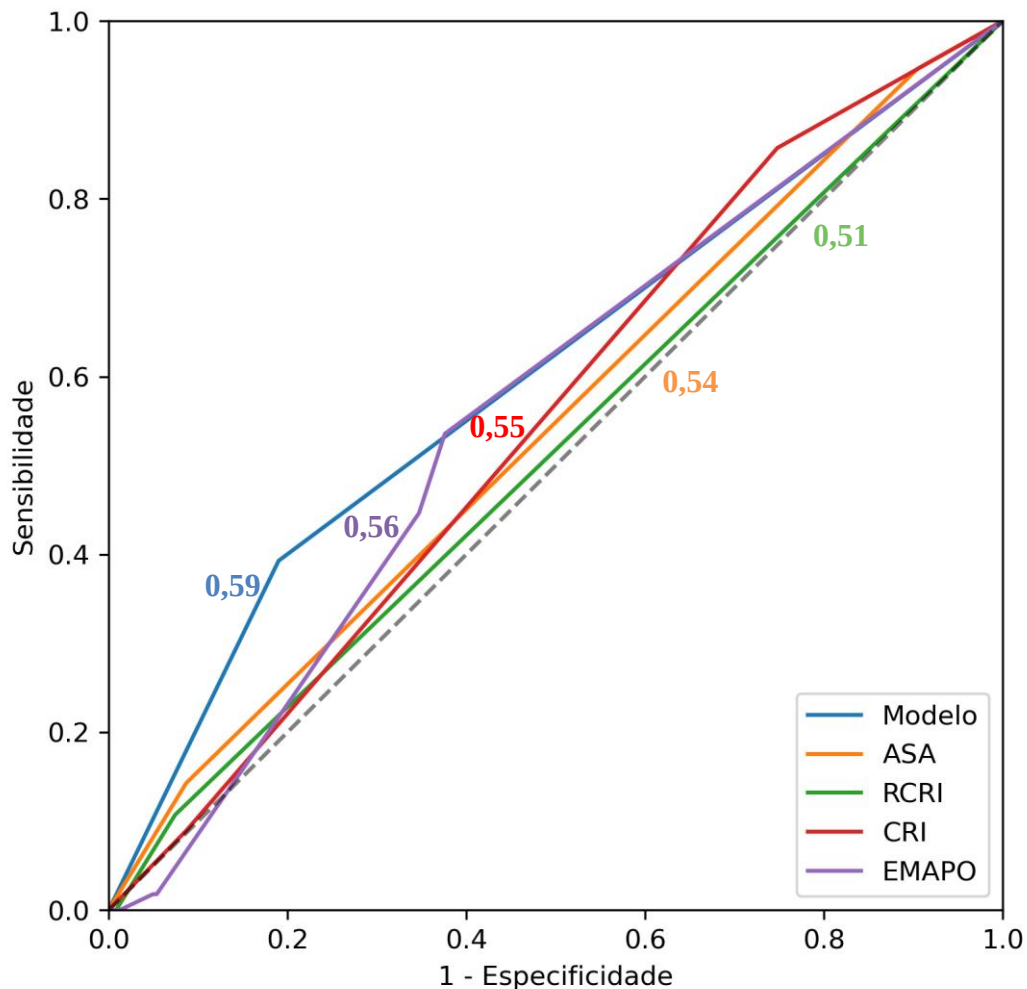
Onde *risco geral* indica o risco estimado de ocorrência de eventos adversos e *dislipidemia* indica a ocorrência de dislipidemia no indivíduo (essa variável vale 1 quando a comorbidade está presente e 0 caso contrário). O modelo prognóstico desenvolvido apresentou desempenho superior ao RCRI (**Tabela 9 e Figura 7**).

Tabela 9. Desempenho dos modelo prognóstico e escores de classificação de risco cirurgico.

	C	IC 95%	Limiar	Especificidade	Sensibilidade	p
Modelo	0,59	0,52-0,66	0,18	0,80	0,38	-
ASA	0,54	0,48-0,60	2	0,91	0,14	0,174
RCRI	0,51	0,47-0,55	1	0,92	0,10	0,018
CRI-TJA	0,55	0,49-0,61	1	0,25	0,85	0,314
EMAPO	0,56	0,48-0,62	4	0,62	0,52	0,373

C, estatística C ; IC intervalo de confiança de 95%; ASA, Sistema de classificação de risco cirúrgico da *American Society of Anesthesiologists*; RCRI, índice de risco cardíaco revisado; CRI-TJA, índice de risco cardíaco para artroplastia articular total; EMAPO, estudo multicêntrico de avaliação perioperatória; p referente ao teste de Delong para curvas correlacionadas em relação ao modelo.

Figura 7. Desempenho das ferramentas no grupo total de pacientes. Curva característica de operação do receptor do modelo prognóstico desenvolvido (em azul) e dos escores de classificação de risco cirúrgico avaliados (ver legenda). A linha cinza pontilhada indica o desempenho esperado pela classificação ao acaso.



Não foram identificados fatores de risco entre os pacientes de ATJ, de forma que não foi possível desenvolver modelo para essa população. Os fatores de risco identificados nos pacientes de ATQ foram utilizados para desenvolver o modelo prognóstico apresentado na equação abaixo:

$$r_{ATQ} = \text{logit}(-4,62 + dl * 1,48 + sed * 1,51 + DASI4 * 1,66 + ASA * 0,96)$$

Onde r_{ATQ} indica o risco estimado de ocorrência de eventos adversos nos pacientes de ATQ, dl indica dislipidemia, sed indica sedentarismo, $DASI4$ indica uma estimativa de capacidade cardiorrespiratória menor que 4 METS (essas variáveis são dicotômicas e valem 1 quando a comorbidade está presente e 0 caso contrário), ASA indica o grau de risco atribuído pelo ASA (podendo receber valor 1, 2, 3 ou 4). O modelo prognóstico desenvolvido apresentou

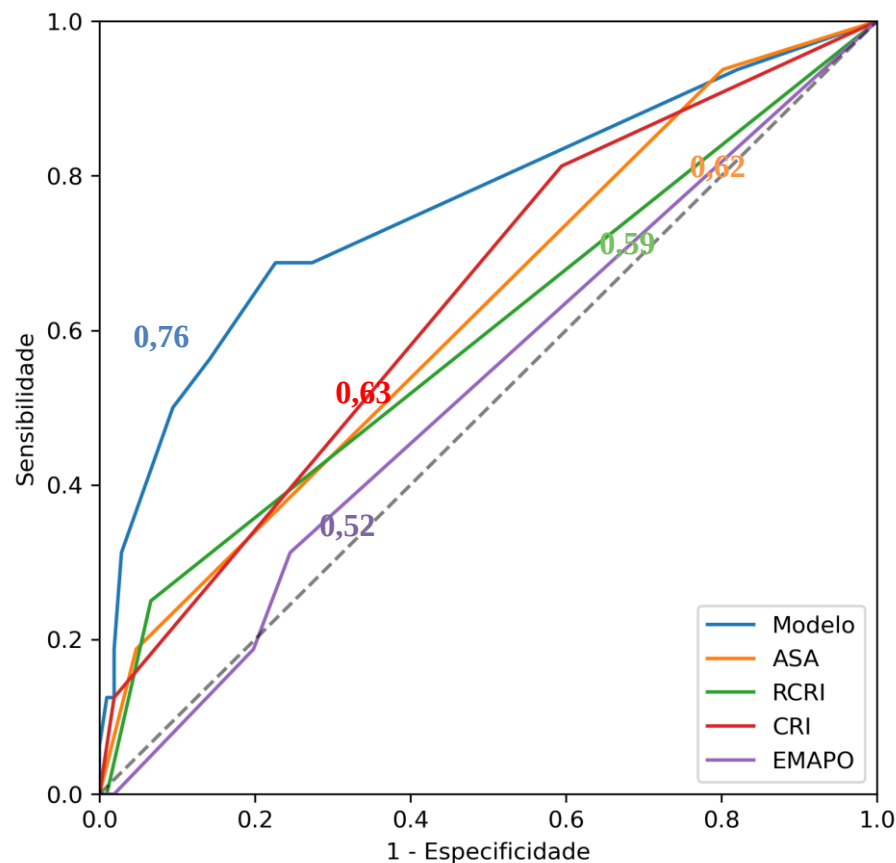
desempenho superior aos escores de classificação de risco cirúrgico avaliados, com exceção do CRI-TJA (Tabela 10 e Figura 8)).

Tabela 10 – Desempenho dos modelos prognóstico e escores de classificação de risco cirúrgico nos pacientes de ATQ

	C	IC 95%	Limiar	Especificidade	Sensibilidade	p
Modelo	0,76	0,61-0,90	0,21	0,77	0,68	-
ASA	0,62	0,51-0,73	1	0,19	0,93	0,014
RCRI	0,59	0,47-0,70	1	0,93	0,25	0,021
CRI-TJA	0,63	0,51-0,76	1	0,40	0,81	0,153
EMAPO	0,52	0,40-0,64	4	0,75	0,31	0,016

C, estatística C ; IC intervalo de confiança de 95%; ASA, Sistema de classificação de risco cirúrgico da *American Society of Anesthesiologists*; RCRI, índice de risco cardíaco revisado; CRI-TJA, índice de risco cardíaco para artroplastia articular total; EMAPO, estudo multicêntrico de avaliação perioperatória; p referente ao teste de Delong para curvas correlacionadas em relação ao modelo.

Figura 8. Desempenho das ferramentas em pacientes de artroplastia total de quadril. Curva característica de operação do receptor do modelo prognóstico desenvolvido para pacientes de artroplastia total do quadril (em azul) e dos escores de classificação de risco cirúrgico avaliados (ver legenda). A linha cinza pontilhada indica o desempenho esperado pela classificação ao acaso.



O modelo prognóstico desenvolvido para avaliação de risco de eventos adversos em pacientes de ATQ foi incorporada a uma interface gráfica e disponibilizada através de um arquivo executável (**Apêndice I**).

6 DISCUSSÃO

O principal objetivo desse estudo foi identificar fatores de risco relacionados a ocorrência de eventos adversos em 30 dias pós cirurgia, e desenvolver uma ferramenta de predição de risco específica para pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas eletivas de artroplastia total de quadril ou joelho. Os resultados permitiram a identificação de fatores de risco em pacientes submetidos a ATQ, onde foi observado que dislipidemia, sedentarismo, capacidade funcional inferior a 4 METs estimada pelo DASI e classificação ASA progressiva, estão associados a complicações ou reinternação, permitindo a elaboração de uma ferramenta de estimativa de risco de eventos adversos, que apresentou desempenho superior aos demais escores testados, exceto pelo CRI-TJA.

A partir da avaliação da população de estudo, foi possível perceber que os pacientes que compuseram o grupo ATJ apresentaram características demográficas semelhantes às reportadas em outros estudos (CARR et al., 2012; MARADIT KREMERS et al., 2015), como o de Loures et al. (2022) que observou idade média de aproximadamente 69 anos e uma prevalência de 69% de mulheres em uma amostra de pacientes brasileiros. Os pacientes do grupo ATQ apresentaram média de idade mais baixa e predomínio do sexo masculino, o que difere do esperado tendo por base artigos previamente publicados que mostram domínio de mulheres com mais de 65 anos de idade (PIVEC et al., 2012; LESPASIO et al., 2018). Sabendo-se que a prevalência de doenças displásicas é maior no sexo masculino e na faixa etária abaixo de 50 anos (PIVEC et al., 2012), uma possível explicação para os achados seria um percentual de mais de 25% de osteoartrite secundária encontrado em nossa amostra.

Em nossa amostra, 95% dos pacientes submetidos a ATJ apresentavam sobrepeso ou algum grau de obesidade, enquanto no grupo de ATQ este percentual foi em torno de 75%, em consonância com relatos na literatura (FRANKLIN et al., 2017; DEAKIN et al., 2018) e com o

conhecimento de obesidade e sobrepeso como fatores de risco para OA tanto de joelho quanto de quadril (BIJLSMA et al., 2011; PIVEC et al., 2012). Dentre as comorbidades, destaca-se principalmente HAS (presente em quase 90% dos pacientes de ATJ) em ambos os grupos, além de DM e dislipidemia, com incidências superiores às descritas em outros trabalhos (WATERMAN et al., 2015; LOURES et al., 2022). OA é uma doença heterogênea e já foram descritos diferentes fenótipos, dentre eles a OA associada a síndrome metabólica, definida pelo papel da obesidade, HAS, DM e dislipidemia como fatores de risco com efeito cumulativo, e pela presença de inflamação crônica de baixo grau (COURTIES et al., 2017). Já foi demonstrado, por metanálises, maior risco de OA em pessoas portadoras de DM tipo 2 (LOUATI et al., 2015; WILLIAMS et al., 2016) e há maior prevalência de hipertensão arterial e de dislipidemia em portadores de OA, entretanto ainda não foi estabelecida relação causal entre essas doenças (COURTIES et al., 2019; CHING et al., 2021). Sugere-se que a pressão arterial sistêmica elevada levaria a quebra da homeostase articular por hipóxia e por ativação do sistema renina-angiotensina, entretanto não está definido se a HAS poderia contribuir para o início e /ou progressão da OA (CHING et al., 2021).

HAS, DM, dislipidemia e sedentarismo (autodeclarado por 14% dos pacientes do estudo) são fatores de risco há muito estabelecidos para doença aterosclerótica (DAWBER et al., 1951; KANNEL, 2000; TADA e TAKAMURA, 2023). O percentual elevado destas comorbidades em nosso estudo, principalmente no grupo ATJ, sugere susceptibilidade aumentada para eventos adversos cardiovasculares, o que justifica uma avaliação pré-operatória cuidadosa, controle de fatores potencialmente modificáveis e estratégias de identificação de indivíduos de maior risco.

Esse estudo parece ser o primeiro a avaliar a capacidade funcional através do DASI em pacientes ortopédicos, apesar de ter sido indicado como uma ferramenta prognóstica potencialmente útil em indivíduos com limitação de locomoção por doença arterial periférica

(SENTHONG et al., 2017). A capacidade cardiorrespiratória estimada pelo DASI no presente estudo foi semelhante a capacidade mensurada em TCPE (5,5 METs) em pacientes portadores de OA de joelho ou quadril (CASAZZA et al., 2020; ROXBURGH et al., 2021). Esse achado é importante pois aponta para a validade do DASI como uma medida de aptidão cardiorrespiratória em uma população que apresenta dificuldade em realizar testes de esforço relacionada à dor no pico de esforço (ROXBURGH et al., 2021).

A maior parte do grupo como um todo estava na faixa correspondente a capacidade funcional moderada e foram observados percentuais de 10% e 15%, de estimativa menor que 4 METs, respectivamente no grupo ATQ e ATJ. Os valores observados na presente amostra são sensivelmente menores do que a média reportada anteriormente em pacientes submetidos a ressecção colorretal (DASI de 48 ± 12 , equivalente a 8,6 METs; EL-KEFRAOUI et al., 2021) e em uma coorte de pacientes de cirurgias não-cardíacas (com 25% de cirurgias ortopédicas; DASI de $40,5 \pm 15,2$, equivalente a 7,7 METs) (WIJEYSUNDERA et al., 2020). Tal fato pode estar relacionado a própria limitação de locomoção imposta pela doença articular avançada e não por comprometimento cardiopulmonar. Para avaliar a correlação entre o escore DASI e o VO_2 máx. nessa população seria necessário submeter a amostra a TCPE, o que não pode ser realizado e constitui uma das limitações do estudo. Wijeyesundera et al. (2018) demonstraram associação entre DASI e desfechos pós-operatórios desfavoráveis (IAM, morte e complicações moderadas a graves), mas ao realizaram TCPE não encontraram associação entre limiar anaeróbio e qualquer desfecho, nem de VO_2 de pico e IAM ou morte cardíaca.

Algumas questões adicionais ainda merecem ser estudadas, tais como a autoaplicação do DASI, como descrita no artigo original (HLATKY et al., 1989) e a utilização de um escore DASI simplificado com 5 ou 4 perguntas, como apresentado por Riedel et al. (2021) em subanálise do estudo METS, que exclui a pergunta potencialmente constrangedora sobre relação sexual, que pode ser uma causa de viés de informação.

Além disso, não incluímos no trabalho a estimativa subjetiva de capacidade funcional realizada pelo médico, por esse registro não ser realizado de rotina no prontuário médico no INTO. Um ponto a ser verificado seria a presença de associação entre esta estimativa subjetiva inferior a 4 METs e desfechos pós-operatórios desfavoráveis, além da presença de correlação entre a avaliação subjetiva e DASI e VO_2 máx. no TCPE.

A maior parte do grupo como um todo recebeu a classificação ASA 2, o que reflete avaliação rigorosa no INTO para liberação para o procedimento cirúrgico. Utilizando o RCRI, a grande maioria pertencia a menor categoria de risco e, ao utilizar o CRI-TJA, a maioria do grupo recebeu apenas 1 ponto no escore e o grupo ATQ teve quase 40% de indivíduos sem pontuação. RCRI e CRI-TJA incluem a presença de doença cardíaca como um dos itens de pontuação e ambos utilizaram como desfecho doença cardiovascular grave e morte cardíaca em sua elaboração, assim como o EMAPO. Entretanto o EMAPO é um escore com maior número de itens e com pesos diferentes e além de avaliar a presença de doenças cardíacas, contempla cirurgias ortopédicas de grande porte (como ATQ e ATJ), idade maior que 70 anos, alterações hepáticas e um item sobre o estado funcional (paciente inativo ou acamado) que corresponderia a capacidade funcional menor que 4 METs. O EMAPO classificou cerca de 75% do grupo ATQ como baixo risco, mas foi observado 44,3% de pacientes do grupo ATJ classificados como risco moderado, em dissonância com as estimativas dos demais escores. O grupo de ATJ apresentava maior proporção de indivíduos com mais de 70 anos e autodeclarados sedentários, o que poderia explicar as diferenças encontradas.

O ASA é a classificação pré-operatória utilizada de rotina no INTO. O RCRI, apesar de avaliar desfechos cardiovasculares, é um escore amplamente utilizado e comumente descrito em estudos sobre avaliação pré-operatória. Dentre eles pode-se citar o estudo multicêntrico *Measurement of Exercise Tolerance before Surgery* (METS), que avaliou a capacidade funcional pré-operatória e teve como desfecho primário morte ou infarto até 30 dias pós

cirurgia, mas também avaliou a associação entre capacidade funcional e complicações moderadas a graves em geral (WIJEYSUNDERA et al., 2016). A escolha do CRI-TJA foi por se tratar de escore desenvolvido especificamente para pacientes submetidos a ATJ e ATQ primária unilateral, mesma população escolhida em nosso estudo, já o EMAPO foi escore desenvolvido com dados de cirurgia de diversos tipos, mas realizado na população brasileira.

Existem diversos modelos de estimativa de risco pré-operatório, dentre eles a calculadora de risco cirúrgico NSQIP (BILIMORIA et al., 2013), que prevê morte, qualquer complicação, 6 complicações específicas (pneumonia, complicação cardíaca, infecção no sítio cirúrgico, ITU, TVP e insuficiência renal) e tempo de internação hospitalar a partir de respostas para mais de 15 perguntas, dentre elas classificação ASA e estado funcional (dependente, independente ou parcialmente dependente). Optou-se por não utilizar a calculadora NSQIP em nosso estudo por não ser frequentemente usada no Brasil e por ter origem em trabalho que incluía exclusivamente a população norte-americana. Além disso, ao ser estudada em coorte de cerca de 1.500 pacientes submetidos a ATQ e ATJ em um centro dos EUA, não demonstrou boa acurácia (AUC=0,586) de estimativa de risco de complicações em geral (EDELSTEIN et al., 2015).

A maior parte dos pacientes apresentou tempo total de internação entre quatro e cinco dias, semelhante ao observado no estudo de Naito et al. (2022) com a população atendida pelo SUS e no trabalho de Roger et al. (2019) em hospital universitário francês. No INTO é rotina os pacientes serem admitidos em unidade pós-operatória imediatamente após ATQ e ATJ e mais de 90% tiveram permanência de um dia.

As complicações foram maiores no grupo ATJ (23% *versus* 13% em ATQ), bem como as reinternações (9% *versus* 5%), o que pode estar relacionado a maior idade média no grupo ATJ quando comparado ao ATQ. Outro fator a ser considerado foi a maior incidência de HAS, DM, dislipidemia e obesidade no grupo ATJ, sendo que já foi demonstrada associação entre síndrome metabólica e ocorrência de complicações pós ATQ e ATJ (EDELSTEIN et al., 2017;

GUOFENG et al.; 2020). A taxa de complicação (19%) no grupo como um todo é semelhante à descrita em trabalhos prévios, com valores entre 5 e 20% (ACKLAND et al., 2010; BELMONT et al., 2014). A mortalidade pós ATQ e ATJ é descrita em torno de 0,3% (BERSTOCK et al., 2014; BERSTOCK et al., 2018; FERREIRA et al., 2018). Não houve mortes em nosso estudo, refletindo alto padrão de atendimento no INTO, mas também acreditamos que pode estar relacionado ao pequeno tamanho da amostra do estudo.

As principais complicações observadas foram infecção local e hemotransusão, também descritas em estudos prévios (PARVIZI et al., 2007; GEORGE et al., 2018), seguida por TVP, piora da função renal e taquiarritmia, todos já descritos como causas de complicação pós ATQ e ATJ (PARVIZI et al., 2007; BELMONT et al., 2014; SHAHI et al., 2017).

As reinternações no grupo ATQ tiveram percentual semelhante ao descrito por Roger et al. (2019) e foram superiores no grupo ATJ comparando-se com o mesmo estudo. Obesidade é um fator de risco associado a reinternação e infecção pós artroplastia total e a alta prevalência de indivíduos com IMC maior que 30 kg/m² no grupo ATJ poderia ser uma explicação para as taxas de reinternação observadas. As principais causas de reinternação foram infecção e suspeita de TVP, em concordância ao visto na literatura (PARVIZI et al., 2007; ROGER et al., 2019).

Cerca de 16% dos eventos adversos não puderam ser definidos durante o período de estudo e englobavam dor torácica, dispneia ou edema unilateral de membro inferior não esclarecido e poderiam corresponder a tromboembolia pulmonar de menor repercussão ou TVP ou infecção não identificada.

Como fatores de risco para eventos adversos foi identificado dislipidemia no grupo como um todo e no grupo ATQ. Apesar de evidência entre a associação de síndrome metabólica e complicações de qualquer natureza e reinternações em 30 dias pós ATQ e ATJ (EDELSTEIN et al., 2017; GUOFENG et al., 2020), provavelmente relacionada a um estado de inflamação

crônica de baixo grau, ainda não havia sido descrita associação de dislipidemia isoladamente como fator de risco para eventos adversos pós-cirúrgicos ortopédicos.

A HAS foi identificada como um potencial fator de risco tanto no grupo geral ($p=0,066$), quanto no grupo ATQ ($p=0,094$). Houve também uma tendência de aumento de aproximadamente cinco vezes no risco para pacientes com 80 anos ou mais de idade no grupo ATQ ($p=0,096$), o que possivelmente poderia ter sido mais claramente destacado com uma amostra de tamanho maior. Waterman et al. (2015) demonstraram forte associação entre a HAS e complicações cardíacas pós ATQ e pós ATJ, além de idade igual ou maior a 80 anos e presença de doença cardíaca prévia. Em nosso trabalho, a HAS indica tendência de aumento de complicações ou reinternações duas vezes maior entre os pacientes de ATJ e ATQ e em três vezes no grupo ATQ isoladamente.

Outros fatores com associação com desfechos desfavoráveis no grupo ATQ foram sedentarismo e capacidade funcional inferior a 4 METs (que apresentaram frequência semelhante), ambos com aumento superior a quatro vezes na chance de eventos adversos pós-operatórios. Evidências apontam para associação de baixa capacidade funcional com o aumento de incidência de eventos adversos pós-operatórios, sejam por parâmetros subjetivos, como a capacidade de subir dois lances de escada (REILLY et al., 1999; LURATI BUSE et al., 2021) ou variáveis obtidas em TCPE (MORAN et al., 2016; LEE et al., 2018). Além disso, o escore DASI foi utilizado por Wijeyesundera et al. (2020) em pacientes submetidos a cirurgias não-cardíacas e por El-Kefraoui et al. (2021) em cirurgia colorretal, demonstrando associação com complicações moderadas a graves pós-operatórias e valor de DASI abaixo do limiar estabelecido no estudo. Os achados apoiariam o registro da capacidade funcional pré-operatória de rotina no prontuário ou na ficha de avaliação pré-operatória, podendo ser adotada a utilização do DASI ou mesmo avaliação subjetiva pelo médico examinador, já que a autodeclaração de sedentarismo também mostrou associação com eventos adversos.

A identificação de capacidade funcional inferior a 4 METs permite traçar estratégias de maior vigilância no pós-operatório e adotar medidas para alterar fatores de risco potencialmente modificáveis, como o nível de atividade física usual. Já foi demonstrada redução no tempo de internação hospitalar em paciente submetidos a um programa de exercícios pré ATQ e ATJ (MOYER et al., 2017). Como estratégia poderiam ser utilizados recursos tecnológicos para incentivar e monitorar atividades físicas à distância, como já descrito em população de reabilitação cardíaca (RAWSTORN et al., 2018).

Classificação ASA também mostrou associação com eventos adversos após ATQ em nosso estudo, em conformidade com relatos prévios de maiores taxas de complicação e readmissão hospitalar principalmente em pacientes com classificação ASA maior ou igual a 3 (HOOPER et al., 2012; BELMONT et al., 2014; SCHAEFFER et al., 2015).

No grupo ATJ, não foram identificados fatores de risco de complicações pós-cirúrgicas ou reinternações em nosso estudo, sendo recomendável a confirmação de tais achados com estudo com maior tamanho amostral. O desenvolvimento de ferramentas de predição requer variabilidade dentro da amostra, o que permitiria identificar os fatores de risco para os desfechos pesquisados (HARRIS et al., 2019). A amostra de pacientes do grupo ATJ do presente estudo apresentou dados demográficos e comorbidades mais homogêneos em relação ao grupo ATQ, o que talvez possa ser suplantado com um maior número de participantes. Ademais, infecção local, hemotransfusão e trombose venosa profunda correspondem a 49% das complicações e, infecção e TVP são causas de 52% das reinternações, fatores sabidamente também relacionados a fatores intraoperatórios, tais como duração do ato cirúrgico (BELMONT et al., 2014; KONG et al., 2017; TEO et al., 2018; ANIS et al., 2019; ORLAND et al., 2020). Portanto, estudos adicionais, avaliando o papel destes parâmetros em conjunto com fatores pré-operatórios poderiam contribuir para o estudo de eventos adversos após ATJ e

para explicar a dificuldade de predição de complicações com base apenas em fatores conhecidos antes da cirurgia.

Com os fatores de risco identificados, foi proposto um modelo preditivo para ocorrência de eventos adversos pós ATQ, tendo em vista a magnitude das razões de chance obtidas, através de regressão logística. A utilização de regressões logísticas é efetiva para identificar fatores de risco e estimar chance de ocorrência de eventos adversos ao lidar com dados simples. Ele apresentou desempenho moderado (AUC de 0,76), semelhante a performance descrita de outros escores de avaliação pré-operatória em suas populações de validação (0,76 para CRI-TJ; 0,68-0,76 para RCRI; 0,73 para NSQIP). O modelo de predição de risco proposto mostrou desempenho melhor que a maioria dos escores utilizados no presente estudo, com exceção do CRI-TJA, se apresentando uma ferramenta com potencial para identificação de pacientes com risco de eventos adversos pós-operatórios. Apesar da ausência de diferença de performance entre o modelo do estudo e o CRI-TJA pela avaliação da AUC, é importante notar a baixa especificidade do CRI-TJA na amostra do estudo, o que levaria a número considerável de falsos positivos. O modelo proposto mostrou valores de especificidade e sensibilidade mais equilibrados. Assim, é plenamente justificável a busca por novos estudos com amostras mais amplas para validar e viabilizar a aplicação prática dessa ferramenta. Um ponto a ser discutido é a utilização, no Instituto, de um escore ou calculadora de risco adicionalmente à classificação ASA, com o objetivo de refinar ainda mais a avaliação pré-operatória.

A utilização do instrumento elaborado a partir do presente estudo pode impactar os sistemas de saúde de diversas formas: i) aumentando a segurança do cirurgião e de toda a equipe de cuidado em relação a cirurgia proposta; ii) possibilitando ao paciente uma maior compreensão acerca dos potenciais riscos da cirurgias; iii) permitindo ao gestor uma elaboração mais precisa do mapa cirúrgico, equilibrando de forma mais assertiva paciente com e sem risco de complicações, possibilitando um gerenciamento mais efetivo de leitos; iv) possibilitando a

adoção de intervenções precoces em pacientes com risco aumentando para eventos adversos de forma a evitar sua ocorrência ou mitigar seus efeitos.

Os resultados deste estudo podem ainda fornecer um guia básico que possibilite o desenvolvimento de ferramentas de risco específicos para outras cirurgias ortopédicas, como as artrodeses de coluna, cirurgias de escoliose e fraturas do fêmur, por exemplo, uma vez que tais procedimentos são realizados em pacientes com características sociodemográficas distintas, sendo possível considerar tais especificidades na elaboração dos modelos prognósticos.

Este estudo apresenta algumas limitações: aplicação do DASI na forma de entrevista, não realização de TCPE para medida da capacidade cardiorrespiratória, não avaliação de parâmetros laboratoriais (por exemplo, hemoglobina e creatinina) como possíveis fatores de risco e utilizar apenas a declaração do paciente e o uso regular de estatina como diagnóstico de dislipidemia, sem confirmação laboratorial para identificar indivíduos com dislipidemia não conhecida ou verificar se os níveis de colesterol estavam dentro das metas desejadas naqueles em tratamento.

Também não foi possível avaliar associação separadamente por tipo de complicações (cardiovasculares, clínicas não cardíacas – como por exemplo, trombose venosa profunda e insuficiência renal aguda - e cirúrgicas) devido ao pequeno tamanho da amostra e baixa incidência de cada evento isoladamente. Além disso, para avaliar lesão miocárdica seria necessário realizar eletrocardiograma e dosagem de troponina de rotina para identificar mesmo os casos oligo ou assintomáticos.

Além disso, por ser um estudo piloto não foram realizados os processos de validação do modelo de predição para verificar sua aplicabilidade em nova amostra de pacientes. o que está previsto para etapas futuras.

Como pontos a serem destacados tem-se a natureza prospectiva do trabalho; ser pioneiro em avaliar a capacidade funcional utilizando o DASI exclusivamente em pacientes em pré-

operatório de ATQ e ATJ; propor um modelo de predição de risco de eventos adversos pós-operatórios moderados a graves específico para esse grupo de pacientes, tendo por base a identificação de fatores de risco presentes nesta população, e que culminou com o protótipo de um programa computacional a ser usado na prática clínica.

O trabalho abre uma perspectiva para melhorar a estimativa de eventos adversos após ATQ e ATJ. Entretanto, estudos adicionais com maior tamanho amostral são necessários para validar o modelo para ATQ, que pode ser reajustado a partir de novas entradas. Ademais é preciso notar que o INTO recebe pacientes em estágio avançado de doença, o que pode não representar a realidade de outras instituições. No grupo de paciente de ATJ, novos estudos com maior número de participantes poderiam ajudar a elucidar a presença de fatores de risco para eventos adversos, analisando não somente dados pré-operatórios, como também parâmetros relacionados ao procedimento cirúrgico, tais como: duração da cirurgia, hipotensão e hemotransfusão durante o ato cirúrgico. Além disso, com as projeções de envelhecimento populacional, outro ponto a ser considerado tanto para ATQ quanto ATJ seria a avaliação de fragilidade, seja pelo Índice de Fragilidade ou pela Escala de Fragilidade Clínica, como um potencial fator de risco para complicações pós-operatórias (ROCKWOOD et al., 2005; GRIGORYAN et al., 2014; ALVAREZ-NEBREDÁ et al., 2018).

Importante ressaltar que dados objetivos sobre estimativas de risco auxiliam na tomada de decisão compartilhada entre médico e paciente pelo procedimento cirúrgico, permitem traçar estratégias de maior vigilância no pós-operatório, planejar o tempo de ocupação hospitalar e adotar medidas para alterar fatores de risco potencialmente modificáveis.

7 CONCLUSÃO

Os participantes do grupo ATJ e ATQ apresentaram características distintas, com predomínio de mulheres, maior proporção de idosos e maior IMC no grupo ATJ.

O grupo ATQ é majoritariamente de homens e com menor média de idade.

As principais comorbidades identificadas para ambos os grupos foram hipertensão, dislipidemia e diabetes.

Eventos adversos em até 30 dias de pós-operatório foram identificados em 19% dos pacientes (23% no grupo ATJ e 13% no grupo ATQ), sendo infecção da ferida operatória e anemia com necessidade de hemotransfusão os mais comumente encontrados.

Dislipidemia foi identificada como fator de risco para eventos adversos no grupo como um todo.

Não foram identificados fatores de risco para eventos adversos ao avaliar isoladamente os pacientes submetidos a ATJ.

Dislipidemia, sedentarismo, ASA e capacidade funcional inferior a 4 METs avaliada pelo DASI foram identificados como fatores de risco para o desenvolvimento de eventos adversos após ATQ.

Utilizando os coeficientes da regressão logística foi possível desenvolver uma calculadora de estratificação de risco de intercorrências em até 30 dias após ATQ primária eletiva com acurácia moderada e com desempenho superior ao ASA, RCRI e EMAPO.

Novos estudos são necessários para compreender melhor os fatores de risco relacionados a ATJ, assim como para validar o modelo prognóstico desenvolvido para a ATQ e avaliar sua aplicabilidade na prática clínica e impacto nos desfechos pós-operatórios e satisfação dos pacientes.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ackland GL, Harris S, Ziabari Y, Grocott M, Mythen M; SOuRCe Investigators. Revised cardiac risk index and postoperative morbidity after elective orthopaedic surgery: a prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2010;105(6):744-752. doi:10.1093/bja/aeq245

Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(8):1575-1581. doi:10.1249/MSS.0b013e31821ece12

Alvarez-Nebreda ML, Bentov N, Urman RD, et al. Recommendations for Preoperative Management of Frailty from the Society for Perioperative Assessment and Quality Improvement (SPAQI). *J Clin Anesth*. 2018;47:33-42. doi:10.1016/j.jclinane.2018.02.011

American Thoracic Society; American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing [published correction appears in *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 May 15;1451-2]. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167(2):211-277. doi:10.1164/rccm.167.2.211

Anis HK, Sodhi N, Klika AK, et al. Is Operative Time a Predictor for Post-Operative Infection in Primary Total Knee Arthroplasty?. *J Arthroplasty*. 2019;34(7S):S331-S336. doi:10.1016/j.arth.2018.11.022

Auerbach A, Goldman L. Assessing and reducing the cardiac risk of noncardiac surgery. *Circulation*. 2006;113(10):1361-1376. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.573113

Belmont PJ Jr, Goodman GP, Hamilton W, Waterman BR, Bader JO, Schoenfeld AJ. Morbidity and mortality in the thirty-day period following total hip arthroplasty: risk factors and incidence. *J Arthroplasty*. 2014;29(10):2025-2030. doi:10.1016/j.arth.2014.05.015

Belmont PJ Jr, Goodman GP, Kusnezov NA, et al. Postoperative myocardial infarction and cardiac arrest following primary total knee and hip arthroplasty: rates, risk factors, and time of occurrence. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(24):2025-2031. doi:10.2106/JBJS.N.00153

Berstock JR, Beswick AD, Lenguerrand E, Whitehouse MR, Blom AW. Mortality after total hip replacement surgery: A systematic review. *Bone Joint Res*. 2014;3(6):175-182. doi:10.1302/2046-3758.36.2000239

Berstock JR, Beswick AD, López-López JA, Whitehouse MR, Blom AW. Mortality After Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review of Incidence, Temporal Trends, and Risk Factors. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100(12):1064-1070. doi:10.2106/JBJS.17.00249

Biccard BM. Relationship between the inability to climb two flights of stairs and outcome after major non-cardiac surgery: implications for the pre-operative assessment of functional capacity. *Anaesthesia*. 2005;60(6):588-593. doi:10.1111/j.1365-2044.2005.04181.x

- Bijlsma JW, Berenbaum F, Lefeber FP. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet*. 2011;377(9783):2115-2126. doi:10.1016/S0140-6736(11)60243-2
- Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, et al. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013;217(5):833-42.e423. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385
- Boniello AJ, Simon MS, Emenari CC, Courtney PM. Complications and Mortality Following Total Hip Arthroplasty in the Octogenarians: An Analysis of a National Database. *J Arthroplasty*. 2018;33(7S):S167-S171. doi:10.1016/j.arth.2017.08.030
- Bozic KJ, Ong K, Lau E, et al. Estimating risk in Medicare patients with THA: an electronic risk calculator for periprosthetic joint infection and mortality. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(2):574-583. doi:10.1007/s11999-012-2605-z
- Canovas F, Dagneaux L. Quality of life after total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104(1S):S41-S46. doi:10.1016/j.otsr.2017.04.017
- Carr AJ, Robertsson O, Graves S, et al. Knee replacement. *Lancet*. 2012;379(9823):1331-1340. doi:10.1016/S0140-6736(11)60752-6
- Carvalho RT, Lopes TL, Takano MI, et al. Evolution and projection of knee arthroplasties from 2003 to 2030 in the state of São Paulo. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2019;65(7):1001-1006. Published 2019 Aug 5. doi:10.1590/1806-9282.65.7.1001
- Casazza GA, Lum ZC, Giordani M, Meehan JP. Total Knee Arthroplasty: Fitness, Heart Disease Risk, and Quality of Life. *J Knee Surg*. 2020;33(9):884-891. doi:10.1055/s-0039-1688768
- Ching K, Houard X, Berenbaum F, Wen C. Hypertension meets osteoarthritis - revisiting the vascular aetiology hypothesis. *Nat Rev Rheumatol*. 2021;17(9):533-549. doi:10.1038/s41584-021-00650-x
- Clavien PA, Sanabria JR, Mentha G, et al. Recent results of elective open cholecystectomy in a North American and a European center. Comparison of complications and risk factors. *Ann Surg*. 1992;216(6):618-626. doi:10.1097/00000658-199212000-00002
- Cooper Z, Sayal P, Abbett SK, Neuman MD, Rickerson EM, Bader AM. A Conceptual Framework for Appropriateness in Surgical Care: Reviewing Past Approaches and Looking Ahead to Patient-centered Shared Decision Making. *Anesthesiology*. 2015;123(6):1450-1454. doi:10.1097/ALN.0000000000000899
- Courties A, Berenbaum F, Sellam J. The Phenotypic Approach to Osteoarthritis: A Look at Metabolic Syndrome-Associated Osteoarthritis. *Joint Bone Spine*. 2019;86(6):725-730. doi:10.1016/j.jbspin.2018.12.005

- Courties A, Sellam J, Berenbaum F. Metabolic syndrome-associated osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 2017;29(2):214-222. doi:10.1097/BOR.0000000000000373
- Coutinho-Myrrha MA, Dias RC, Fernandes AA, et al. Duke Activity Status Index for cardiovascular diseases: validation of the Portuguese translation. *Arq Bras Cardiol*. 2014;102(4):383-390. doi:10.5935/abc.20140031
- Cramer, J. S. The origins of logistic regression. 2002.
- Crawford RS, Cambria RP, Abularrage CJ, et al. Preoperative functional status predicts perioperative outcomes after infrainguinal bypass surgery. *J Vasc Surg*. 2010;51(2):351-359. doi:10.1016/j.jvs.2009.08.065
- Daabiss M. American Society of Anaesthesiologists physical status classification. *Indian J Anaesth*. 2011;55(2):111-115. doi:10.4103/0019-5049.79879
- Dakik HA, Chehab O, Eldirani M, et al. A New Index for Pre-Operative Cardiovascular Evaluation. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(24):3067-3078. doi:10.1016/j.jacc.2019.04.023
- Dawber TR, Meadors GF, Moore Fe Jr. Epidemiological approaches to heart disease: the Framingham Study. *Am J Public Health Nations Health*. 1951;41(3):279-281. doi:10.2105/ajph.41.3.279
- Deakin AH, Iyayi-Igbinovia A, Love GJ. A comparison of outcomes in morbidly obese, obese and non-obese patients undergoing primary total knee and total hip arthroplasty. *Surgeon*. 2018;16(1):40-45. doi:10.1016/j.surge.2016.10.005
- DeMik DE, Bedard NA, Dowdle SB, et al. Complications and Obesity in Arthroplasty-A Hip is Not a Knee. *J Arthroplasty*. 2018;33(10):3281-3287. doi:10.1016/j.arth.2018.02.073
- Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004;240(2):205-213. doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
- Dripps RD, Lamont A, Eckenhooff JE. The role of anesthesia in surgical mortality. *JAMA*. 1961;178:261-266. doi:10.1001/jama.1961.03040420001001
- Duceppe E, Parlow J, MacDonald P, et al. Canadian Cardiovascular Society Guidelines on Perioperative Cardiac Risk Assessment and Management for Patients Who Undergo Noncardiac Surgery [published correction appears in *Can J Cardiol*. 2017 Dec;33(12):1735]. *Can J Cardiol*. 2017;33(1):17-32. doi:10.1016/j.cjca.2016.09.008
- Edelstein AI, Kwasny MJ, Suleiman LI, et al. Can the American College of Surgeons Risk Calculator Predict 30-Day Complications After Knee and Hip Arthroplasty?. *J Arthroplasty*. 2015;30(9 Suppl):5-10. doi:10.1016/j.arth.2015.01.057

- Edelstein AI, Lovecchio F, Delagrammaticas DE, Fitz DW, Hardt KD, Manning DW. The Impact of Metabolic Syndrome on 30-Day Complications Following Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2017;32(2):362-366. doi:10.1016/j.arth.2016.08.007
- El-Kefraoui C, Rajabiyazdi F, Pecorelli N, et al. Prognostic value of the Duke Activity Status Index (DASI) in patients undergoing colorectal surgery. *World J Surg*. 2021;45(12):3677-3685. doi:10.1007/s00268-021-06256-4
- Ferguson M, Shulman M. Cardiopulmonary Exercise Testing and Other Tests of Functional Capacity. *Curr Anesthesiol Rep*. 2022;12(1):26-33. doi:10.1007/s40140-021-00499-6
- Ferreira, MC, Oliveira,JCP, Zidan FF, Franciozi CES, Luzo MVM, Abdalla RJ. Artroplastia total de joelho e quadril: a preocupante realidade assistencial do Sistema Único de Saúde brasileiro. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 2018 v. 53, n. 4, p. 432–440. doi: 10.1016/j.rboe.2018.05.002
- Fitz-Henry J. The ASA classification and peri-operative risk. *Ann R Coll Surg Engl*. 2011;93(3):185-187. doi:10.1308/rcsann.2011.93.3.185a
- Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014;130(24):2215-2245. doi:10.1161/CIR.0000000000000105
- Franklin PD, Miozzari H, Christofilopoulos P, Hoffmeyer P, Ayers DC, Lübbecke A. Important patient characteristics differ prior to total knee arthroplasty and total hip arthroplasty between Switzerland and the United States. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):14. Published 2017 Jan 11. doi:10.1186/s12891-016-1372-5
- George J, Chughtai M, Khlopa A, et al. Readmission, Reoperation, and Complications: Total Hip vs Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2018;33(3):655-660. doi:10.1016/j.arth.2017.09.048
- George J, Piuze NS, Ng M, Sodhi N, Khlopa AA, Mont MA. Association Between Body Mass Index and Thirty-Day Complications After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2018;33(3):865-871. doi:10.1016/j.arth.2017.09.038
- Gilbert K, Larocque BJ, Patrick LT. Prospective evaluation of cardiac risk indices for patients undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2000;133(5):356-359. doi:10.7326/0003-4819-133-5-200009050-00011
- Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med*. 1977;297(16):845-850. doi:10.1056/NEJM197710202971601

Goswami S, Brady JE, Jordan DA, Li G. Intraoperative cardiac arrests in adults undergoing noncardiac surgery: incidence, risk factors, and survival outcome. *Anesthesiology*. 2012;117(5):1018-1026. doi:10.1097/ALN.0b013e31827005e9

Grigoryan KV, Javedan H, Rudolph JL. Orthogeriatric care models and outcomes in hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma*. 2014;28(3):e49-e55. doi:10.1097/BOT.0b013e3182a5a045

Grocott MP, Browne JP, Van der Meulen J, et al. The Postoperative Morbidity Survey was validated and used to describe morbidity after major surgery. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(9):919-928. doi:10.1016/j.jclinepi.2006.12.003

Gronbeck C, Cote MP, Halawi MJ. Predicting Inpatient Status After Primary Total Knee Arthroplasty in Medicare-Aged Patients. *J Arthroplasty*. 2019;34(7):1322-1327. doi:10.1016/j.arth.2019.03.009

Gronbeck CJ, Cote MP, Halawi MJ. Predicting Inpatient Status After Total Hip Arthroplasty in Medicare-Aged Patients. *J Arthroplasty*. 2019;34(2):249-254. doi:10.1016/j.arth.2018.10.031

Gualandro DM, Yu PC, Caramelli B, Marques AC, Calderaro D et al. III Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2017, v. 109, n. 3, p. 1–104. doi: 10.5935/abc.20170140

Guidelines for assessing and managing the perioperative risk from coronary artery disease associated with major noncardiac surgery. American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 1997;127(4):309-312. doi:10.7326/0003-4819-127-4-199708150-00011

Guofeng C, Chen Y, Rong W, Ruiyu L, Kunzheng W. Patients with metabolic syndrome have a greater rate of complications after arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Bone Joint Res*. 2020;9(3):120-129. Published 2020 May 16. doi:10.1302/2046-3758.93.BJR-2019-0138.R1

Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011;124(4):381-387. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701

Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022;43(39):3826-3924. doi:10.1093/eurheartj/ehac270

Harris AH, Kuo AC, Bowe T, Gupta S, Nordin D, Giori NJ. Prediction Models for 30-Day Mortality and Complications After Total Knee and Hip Arthroplasties for Veteran Health Administration Patients With Osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 2018;33(5):1539-1545. doi:10.1016/j.arth.2017.12.003

Harris AHS, Kuo AC, Weng Y, Trickey AW, Bowe T, Giori NJ. Can Machine Learning Methods Produce Accurate and Easy-to-use Prediction Models of 30-day Complications

and Mortality After Knee or Hip Arthroplasty?. Clin Orthop Relat Res. 2019;477(2):452-460. doi:10.1097/CORR.0000000000000601

Haynes SR, Lawler PG. An assessment of the consistency of ASA physical status classification allocation. Anaesthesia. 1995;50(3):195-199. doi:10.1111/j.1365-2044.1995.tb04554.x

Heinisch RH, Barbieri CF, Filho JRN, Oliveira GL, Heinisch LMM. Prospective assessment of different indices of cardiac risk for patients undergoing noncardiac surgeries. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 79, n. 4, out. 2002. doi: 10.1590/s0066-782x2002001300001

Hightower CE, Riedel BJ, Feig BW, et al. A pilot study evaluating predictors of postoperative outcomes after major abdominal surgery: Physiological capacity compared with the ASA physical status classification system. Br J Anaesth. 2010;104(4):465-471. doi:10.1093/bja/aeq034

Hlatky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, et al. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). Am J Cardiol. 1989;64(10):651-654. doi:10.1016/0002-9149(89)90496-7

Hooper GJ, Rothwell AG, Hooper NM, Frampton C. The relationship between the American Society Of Anesthesiologists physical rating and outcome following total hip and knee arthroplasty: an analysis of the New Zealand Joint Registry. J Bone Joint Surg Am. 2012;94(12):1065-1070. doi:10.2106/JBJS.J.01681

Hunt LP, Ben-Shlomo Y, Clark EM, et al. 90-day mortality after 409,096 total hip replacements for osteoarthritis, from the National Joint Registry for England and Wales: a retrospective analysis. Lancet. 2013;382(9898):1097-1104. doi:10.1016/S0140-6736(13)61749-3

Hunt LP, Ben-Shlomo Y, Whitehouse MR, Porter ML, Blom AW. The Main Cause of Death Following Primary Total Hip and Knee Replacement for Osteoarthritis: A Cohort Study of 26,766 Deaths Following 332,734 Hip Replacements and 29,802 Deaths Following 384,291 Knee Replacements. J Bone Joint Surg Am. 2017;99(7):565-575. doi:10.2106/JBJS.16.00586

IBGE/Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Projeção da população do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade para o período 2010-2060 Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>> Acesso em 14 de ago de 2023

International Surgical Outcomes Study group. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries [published correction appears in Br J Anaesth. 2017 Sep 1;119(3):553]. Br J Anaesth. 2016;117(5):601-609. doi:10.1093/bja/aew316

- Jo C, Ko S, Shin WC, et al. Transfusion after total knee arthroplasty can be predicted using the machine learning algorithm. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(6):1757-1764. doi:10.1007/s00167-019-05602-3
- Kane RL, Saleh KJ, Wilt TJ, Bershadsky B. The functional outcomes of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(8):1719-1724. doi:10.2106/JBJS.D.02714
- Kannel WB. The Framingham Study: ITS 50-year legacy and future promise. *J Atheroscler Thromb.* 2000;6(2):60-66. doi:10.5551/jat1994.6.60
- Kong L, Cao J, Zhang Y, Ding W, Shen Y. Risk factors for periprosthetic joint infection following primary total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis. *Int Wound J.* 2017;14(3):529-536. doi:10.1111/iwj.12640
- Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J.* 2014;35(35):2383-2431. doi:10.1093/eurheartj/ehu282 Kumar R, Indrayan A. Receiver operating characteristic (ROC) curve for medical researchers. *Indian Pediatr.* 2011;48(4):277-287. doi:10.1007/s13312-011-0055-4
- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):780-785. doi:10.2106/JBJS.F.00222
- Kurtz SM, Ong KL, Lau E, et al. International survey of primary and revision total knee replacement. *Int Orthop.* 2011;35(12):1783-1789. doi:10.1007/s00264-011-1235-5
- Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet.* 2007;370(9597):1508-1519. doi:10.1016/S0140-6736(07)60457-7
- Lee CHA, Kong JC, Ismail H, Riedel B, Heriot A. Systematic Review and Meta-analysis of Objective Assessment of Physical Fitness in Patients Undergoing Colorectal Cancer Surgery. *Dis Colon Rectum.* 2018;61(3):400-409. doi:10.1097/DCR.0000000000001017
- Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation.* 1999;100(10):1043-1049. doi:10.1161/01.cir.100.10.1043
- Lespasio MJ, Sultan AA, Piuze NS, et al. Hip Osteoarthritis: A Primer. *Perm J.* 2018;22:17-084. doi:10.7812/TPP/17-084
- Leung JM, Dzankic S. Relative importance of preoperative health status versus intraoperative factors in predicting postoperative adverse outcomes in geriatric surgical patients. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(8):1080-1085. doi:10.1046/j.1532-5415.2001.49212.x

- Lie SA, Engesaeter LB, Havelin LI, Furnes O, Vollset SE. Early postoperative mortality after 67,548 total hip replacements: causes of death and thromboprophylaxis in 68 hospitals in Norway from 1987 to 1999. *Acta Orthop Scand*. 2002;73(4):392-399. doi:10.1080/00016470216312
- Lingard EA, Katz JN, Wright EA, Sledge CB; Kinemax Outcomes Group. Predicting the outcome of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(10):2179-2186. doi:10.2106/00004623-200410000-00008
- Lingard EA, Katz JN, Wright EA, Sledge CB; Kinemax Outcomes Group. Predicting the outcome of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(10):2179-2186. doi:10.2106/00004623-200410000-00008
- Liu JB, Liu Y, Cohen ME, Ko CY, Sweitzer BJ. Defining the Intrinsic Cardiac Risks of Operations to Improve Preoperative Cardiac Risk Assessments. *Anesthesiology*. 2018;128(2):283-292. doi:10.1097/ALN.0000000000002024
- Louati K, Vidal C, Berenbaum F, Sellam J. Association between diabetes mellitus and osteoarthritis: systematic literature review and meta-analysis. *RMD Open*. 2015;1(1):e000077. doi:10.1136/rmdopen-2015-000077
- Loures FB, Góes RFA, Gusmão CV, Albuquerque RSPE, Labronici PJ. Epidemiological and Clinical Profile of Patients Submitted to Total Knee Arthroplasty. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2021;57(2):223-229. doi:10.1055/s-0041-1724080
- Lurati Buse GAL, Puelacher C, Gualandro DM, et al. Association between self-reported functional capacity and major adverse cardiac events in patients at elevated risk undergoing noncardiac surgery: a prospective diagnostic cohort study. *Br J Anaesth*. 2021;126(1):102-110. doi:10.1016/j.bja.2020.08.041
- Ma LL, Yu XR, Weng XS, et al. Possible Risk Factors for Severe Complications Occurring after Primary Total Knee Arthroplasty. *Chin Med Sci J*. 2022;37(4):303-308. doi:10.24920/003938
- Manning DW, Edelstein AI, Alvi HM. Risk Prediction Tools for Hip and Knee Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(1):19-27. doi:10.5435/JAAOS-D-15-00072
- Maradit Kremers H, Larson DR, Crowson CS, et al. Prevalence of Total Hip and Knee Replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(17):1386-1397. doi:10.2106/JBJS.N.01141
- McMaster Arthroplasty Collaborative (MAC). Incidence and Predictors of Prosthetic Joint Infection Following Primary Total Knee Arthroplasty: A 15-Year Population-Based Cohort Study. *J Arthroplasty*. 2022;37(2):367-372.e1. doi:10.1016/j.arth.2021.10.006

- Moons KG, Altman DG, Reitsma JB, et al. Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis or Diagnosis (TRIPOD): explanation and elaboration. *Ann Intern Med.* 2015;162(1):W1-W73. doi:10.7326/M14-0698
- Moran J, Wilson F, Guinan E, McCormick P, Hussey J, Moriarty J. Role of cardiopulmonary exercise testing as a risk-assessment method in patients undergoing intra-abdominal surgery: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2016;116(2):177-191. doi:10.1093/bja/aev454
- Moyer R, Ikert K, Long K, Marsh J. The Value of Preoperative Exercise and Education for Patients Undergoing Total Hip and Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBJS Rev.* 2017;5(12):e2. doi:10.2106/JBJS.RVW.17.00015
- Moyes LH, McCaffer CJ, Carter RC, Fullarton GM, Mackay CK, Forshaw MJ. Cardiopulmonary exercise testing as a predictor of complications in oesophagogastric cancer surgery. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013;95(2):125-130. doi:10.1308/rcsann.2013.95.2.125
- Naito, G M, Pimentel, CSS, Silva, R R, Guedes, AAL, Guedes, A. Primary total knee arthroplasties under the Brazilian Public Health Unic System (SUS) - Number of procedures, regional distribution, hospitalization costs, average length of hospital stay and mortality (2012-2021). *Research, Society and Development.* 2022; v. 11, n. 5, p. e38711528548, 2022. doi: 10.33448/rsd-v11i5.28548.
- Naughton C, Feneck RO. The impact of age on 6-month survival in patients with cardiovascular risk factors undergoing elective non-cardiac surgery. *Int J Clin Pract.* 2007;61(5):768-776. doi:10.1111/j.1742-1241.2007.01304.x
- Older P, Hall A, Hader R. Cardiopulmonary exercise testing as a screening test for perioperative management of major surgery in the elderly. *Chest.* 1999;116(2):355-362. doi:10.1378/chest.116.2.355
- Orland MD, Lee RY, Naami EE, Patetta MJ, Hussain AK, Gonzalez MH. Surgical Duration Implicated in Major Postoperative Complications in Total Hip and Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Cohort Study. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2020;4(11):e20.00043. doi:10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00043
- Parvizi J, Mui A, Purtill JJ, Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH. Total joint arthroplasty: When do fatal or near-fatal complications occur?. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(1):27-32. doi:10.2106/JBJS.E.01443
- Philbin EF, Ries MD, French TS. Feasibility of maximal cardiopulmonary exercise testing in patients with end-stage arthritis of the hip and knee prior to total joint arthroplasty. *Chest.* 1995;108(1):174-181. doi:10.1378/chest.108.1.174

- Pinho C, Grandini PC, Gualandro DM, Calderaro D, Monachini M, Caramelli B. Multicenter study of perioperative evaluation for noncardiac surgeries in Brazil (EMAPO). *Clinics (Sao Paulo)*. 2007;62(1):17-22. doi:10.1590/s1807-59322007000100004
- Pivec R, Johnson AJ, Mears SC, Mont MA. Hip arthroplasty. *The Lancet*, v. 380, n. 9855, p. 1768–1777, nov. 2012. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60607-2
- Protopapa KL, Simpson JC, Smith NC, Moonesinghe SR. Development and validation of the Surgical Outcome Risk Tool (SORT). *Br J Surg*. 2014;101(13):1774-1783. doi:10.1002/bjs.9638
- Rauh MA, Krackow KA. In-hospital deaths following elective total joint arthroplasty. *Orthopedics*. 2004;27(4):407-411. doi:10.3928/0147-7447-20040401-18
- Rawstorn JC, Gant N, Rolleston A, et al. End Users Want Alternative Intervention Delivery Models: Usability and Acceptability of the REMOTE-CR Exercise-Based Cardiac Telerehabilitation Program. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(11):2373-2377. doi:10.1016/j.apmr.2018.06.027
- Reilly DF, McNeely MJ, Doerner D, et al. Self-reported exercise tolerance and the risk of serious perioperative complications. *Arch Intern Med*. 1999;159(18):2185-2192. doi:10.1001/archinte.159.18.2185
- Riedel B, Li MH, Lee CHA, et al. A simplified (modified) Duke Activity Status Index (M-DASI) to characterise functional capacity: a secondary analysis of the Measurement of Exercise Tolerance before Surgery (METS) study. *Br J Anaesth*. 2021;126(1):181-190. doi:10.1016/j.bja.2020.06.016
- Rockwood K, Song X, MacKnight C, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005;173(5):489-495. doi:10.1503/cmaj.050051
- Roger C, Debuyzer E, Dehl M, et al. Factors associated with hospital stay length, discharge destination, and 30-day readmission rate after primary hip or knee arthroplasty: Retrospective Cohort Study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(5):949-955. doi:10.1016/j.otsr.2019.04.012
- Roxburgh BH, Campbell HA, Cotter JD, et al. Cardiopulmonary exercise testing in severe osteoarthritis: a crossover comparison of four exercise modalities. *Anaesthesia*. 2021;76(1):72-81. doi:10.1111/anae.15162
- Ruetzler K, Smilowitz NR, Berger JS, et al. Diagnosis and Management of Patients With Myocardial Injury After Noncardiac Surgery: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021;144(19):e287-e305. doi:10.1161/CIR.0000000000001024
- Rupp M, Lau E, Kurtz SM, Alt V. Projections of Primary TKA and THA in Germany From 2016 Through 2040. *Clin Orthop Relat Res*. 2020;478(7):1622-1633. doi:10.1097/CORR.0000000000001214

- Schaeffer JF, Scott DJ, Godin JA, Attarian DE, Wellman SS, Mather RC 3rd. The Association of ASA Class on Total Knee and Total Hip Arthroplasty Readmission Rates in an Academic Hospital. *J Arthroplasty*. 2015;30(5):723-727. doi:10.1016/j.arth.2014.12.014
- Schwarzkopf R, Behery OA, Yu H, Suter LG, Li L, Horwitz LI. Patterns and Costs of 90-Day Readmission for Surgical and Medical Complications Following Total Hip and Knee Arthroplasty [published correction appears in *J Arthroplasty*. 2020 Mar;35(3):909]. *J Arthroplasty*. 2019;34(10):2304-2307. doi:10.1016/j.arth.2019.05.046
- Senthong V, Wu Y, Hazen SL, Tang WH. Predicting long-term prognosis in stable peripheral artery disease with baseline functional capacity estimated by the Duke Activity Status Index. *Am Heart J*. 2017;184:17-25. doi:10.1016/j.ahj.2016.10.009
- Shahi A, Chen AF, Tan TL, Maltenfort MG, Kucukdurmaz F, Parvizi J. The Incidence and Economic Burden of In-Hospital Venous Thromboembolism in the United States. *J Arthroplasty*. 2017;32(4):1063-1066. doi:10.1016/j.arth.2016.10.020
- Shan L, Shan B, Suzuki A, Nouh F, Saxena A. Intermediate and long-term quality of life after total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(2):156-168. doi:10.2106/JBJS.M.00372
- Sharma, L. Osteoarthritis of the Knee. *New England Journal of Medicine*, 2021 Jan 7;384(1):51-59. doi: 10.1056/NEJMc1903768
- Smilowitz NR, Berger JS. Perioperative Cardiovascular Risk Assessment and Management for Noncardiac Surgery: A Review. *JAMA*. 2020;324(3):279-290. doi:10.1001/jama.2020.7840
- Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, Beckman JA, Bangalore S, Berger JS. Trends in cardiovascular risk factor and disease prevalence in patients undergoing non-cardiac surgery. *Heart*. 2018;104(14):1180-1186. doi:10.1136/heartjnl-2017-312391
- Sweerts L, Hoogeboom TJ, van Wessel T, van der Wees PJ, van de Groes SAW. Development of prediction models for complications after primary total hip and knee arthroplasty: a single-centre retrospective cohort study in the Netherlands. *BMJ Open*. 2022;12(8):e062065. Published 2022 Aug 24. doi:10.1136/bmjopen-2022-062065
- Tada H, Takamura M. Finding Clues to Protect Against Coronary Atherosclerosis via Traditional Risk Factors. *J Atheroscler Thromb*. 2023;30(5):434-436. doi:10.5551/jat.ED211
- Taherdoost, H. Determining sample size; how to calculate survey sample size. *International Journal of Economics and Management Systems*, v. 2, 2017.
- Taheriazam A, Saeidinia A, Keihanian F. Total hip arthroplasty and cardiovascular complications: a review. *Ther Clin Risk Manag*. 2018 Apr 13;14:685-690. doi: 10.2147/TCRM.S155918

Tavares LA, Neto JB, Jardim JR, Costa e Souza GM; Hlatky MA; Nascimento OA. Adaptação cultural e avaliação da reprodutibilidade do Duke Activity Status Index para pacientes com DPOC no Brasil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2012, v. 38, n. 6, p. 684–691. doi:10.1590/S1806-37132012000600002

Teo BJX, Yeo W, Chong HC, Tan AHC. Surgical site infection after primary total knee arthroplasty is associated with a longer duration of surgery [published correction appears in *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019 Jan-Apr;27(1):2309499019831607]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2018;26(2):2309499018785647. doi:10.1177/2309499018785647

The McMaster Arthroplasty Collaborative (MAC). Incidence and Predictors of Prosthetic Joint Infection Following Primary Total Knee Arthroplasty: A 15-Year Population-Based Cohort Study. *J Arthroplasty*. 2022;37(2):367-372.e1. doi:10.1016/j.arth.2021.10.006

The McMaster Arthroplasty Collaborative (MAC)1 A. Risk Factors for Periprosthetic Joint Infection Following Primary Total Hip Arthroplasty: A 15-Year, Population-Based Cohort Study. *Journal of Bone and Joint Surger*. 2020, v. 102, n. 6, p. 503–509. doi: 10.2106/JBJS.19.00537

Unal I. Defining an Optimal Cut-Point Value in ROC Analysis: An Alternative Approach. *Comput Math Methods Med*. 2017;2017:3762651. doi:10.1155/2017/3762651

Vollmer RT. Multivariate statistical analysis for pathologist. Part I, The logistic model. *Am J Clin Pathol*. 1996;105(1):115-126. doi:10.1093/ajcp/105.1.115

Waterman BR, Belmont PJ Jr, Bader JO, Schoenfeld AJ. The Total Joint Arthroplasty Cardiac Risk Index for Predicting Perioperative Myocardial Infarction and Cardiac Arrest After Primary Total Knee and Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016;31(6):1170-1174. doi:10.1016/j.arth.2015.12.013

West MA, Asher R, Browning M, et al. Validation of preoperative cardiopulmonary exercise testing-derived variables to predict in-hospital morbidity after major colorectal surgery. *Br J Surg*. 2016;103(6):744-752. doi:10.1002/bjs.10112

West MA, Lythgoe D, Barben CP, et al. Cardiopulmonary exercise variables are associated with postoperative morbidity after major colonic surgery: a prospective blinded observational study. *Br J Anaesth*. 2014;112(4):665-671. doi:10.1093/bja/aet408

Wijeyesundera DN, Beattie WS, Hillis GS, et al. Integration of the Duke Activity Status Index into preoperative risk evaluation: a multicentre prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2020;124(3):261-270. doi:10.1016/j.bja.2019.11.025

Wijeyesundera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al. Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet*. 2018;391(10140):2631-2640. doi:10.1016/S0140-6736(18)31131-0

Williams MF, London DA, Husni EM, Navaneethan S, Kashyap SR. Type 2 diabetes and osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *J Diabetes Complications*. 2016;30(5):944-950. doi:10.1016/j.jdiacomp.2016.02.016

Wilson RJ, Davies S, Yates D, Redman J, Stone M. Impaired functional capacity is associated with all-cause mortality after major elective intra-abdominal surgery. *Br J Anaesth*. 2010;105(3):297-303. doi:10.1093/bja/aeq128

Yu X, Wu Y, Ning R. The deep vein thrombosis of lower limb after total hip arthroplasty: what should we care. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):547. doi:10.1186/s12891-021-04417-z

Zabor EC, Reddy CA, Tendulkar RD, Patil S. Logistic Regression in Clinical Studies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2022;112(2):271-277. doi:10.1016/j.ijrobp.2021.08.007

APÊNDICE A. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – CEP 4.229.250 (De acordo com as normas da Resolução do CNS nº 466 de 12/12/2012)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Teste de caminhada de 6 minutos para avaliação de capacidade funcional em pacientes em pré-operatório de Artroplastia Total de Quadril e Joelho”. Você foi selecionado de maneira aleatória e a sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. O objetivo deste estudo será estudar a capacidade cardiorrespiratória através do Teste de Caminhada de 6 minutos em indivíduos em pré-operatório de cirurgia ortopédica. Sua participação nesta pesquisa consistirá em: (1) ter quantificado variáveis hemodinâmicas (Pressão arterial e frequência cardíaca) e respiratórias (frequência respiratória e saturação periférica de oxigênio); (2) ter suas medidas corporais mensuradas; (3) realizar um teste de caminhada de 6 minutos; (4) realizar um teste de exercício cardiorrespiratório, conduzido em esteira, bicicleta ou ergômetro de braço. Durante a realização do teste, o participante utilizará uma máscara para medir as trocas gasosas respiratórias. As variáveis hemodinâmicas e respiratórias serão repetidas também, antes e após o teste de caminhada de 6 minutos e o teste de exercício cardiopulmonar respectivamente. Os riscos relacionados com sua participação podem aparecer em três momentos específicos, a saber: (1) Durante o teste de caminhada de 6 minutos, por ter como objetivo, percorrer a maior distância, o que pode levar o avaliado a apresentar desconforto cardiorrespiratório ao longo de sua execução ou apenas no seu término; (2) A reprodução do mesmo desconforto verificado no teste de caminhada, na execução do teste cardiorrespiratório com carga estável; (3) Aparecimento de possíveis dores musculares nos membros superiores e nas coxas, devido à alta intensidade de esforço 18 que será necessária nas avaliações. Estas dores musculares podem ocorrer, mas, são de caráter transitório de no máximo 48 horas (dores em decorrência de atividade física). (4) O Teste de exercício cardiorrespiratório pode acarretar variações anormais na pressão arterial, alterações irregulares do ritmo cardíaco e, em raríssimas situações, complicações cardiovasculares mais graves. Para maior segurança em seu teste, é importante que forneça ao avaliador informações as mais completas e fidedignas possíveis, sobre o seu estado de saúde e nível de condicionamento físico. Se for o caso, experiências prévias de sintomas relacionados a alterações respiratórias e cardíacas (como falta de ar durante atividades de baixa intensidade, dor, pressão, aperto ou peso

no peito, pescoço, rosto, costas e braços) durante a execução de esforços físicos. O possível desconforto, na execução dos testes de aptidão cardiorrespiratória é passageiro e não oferece risco a saúde. Mesmo assim, sempre teremos o acompanhamento de um médico na execução de toda a bateria de testes. Não existe benefício direto na sua participação da pesquisa. Contudo, os resultados das avaliações serão entregues a você juntamente com explicações associadas. Esses resultados poderão ser utilizados por médicos, profissionais de educação física e/ou fisioterapeutas em suas condutas profissionais auxiliando ao participante em tratamentos ou rotinas de treinamento. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados da pesquisa serão divulgados de forma a não possibilitar sua identificação, visto que os dados recolhidos não são associados a nomes e sim a números utilizados como único fator de associação com os dados. Este Termo foi redigido em duas vias, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP. Você poderá esclarecer suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento através dos números dos telefones ou endereço de e-mail disponível neste Termo.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____

Pesquisador responsável: Andréa Moreira Candido

Contato com o pesquisador responsável: Endereço: Avenida Brasil nº 500, São Cristóvão – Rio de Janeiro – RJ Telefone: (21) 2134-3826 e-mail: andreamcandido@gmail.com

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do INTO/MS.

Endereço: Avenida Brasil nº 500, 9º andar – sala nº 4 – São Cristóvão – Rio de Janeiro – RJ CEP: 20940-070 Tel.: (21) 2134-5000/ (21) 2134-5061 e-mail: cep.into@into.saude.gov.br

Responsável pela aplicação do termo _____

Assinatura e carimbo

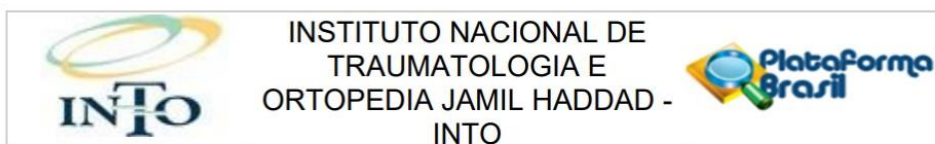
Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Nome do Participante da pesquisa _____

CPF: _____

Assinatura do participante da pesquisa

ANEXO A. CARTA DE APROVAÇÃO DO CEP – VERSÃO 1



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES EM PRÉ-OPERATÓRIO DE ARTROPLASTIA TOTAL DE QUADRIL OU JOELHO

Pesquisador: ANDREA MOREIRA CANDIDO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 36510920.8.0000.5273

Instituição Proponente: MINISTERIO DA SAUDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.229.250

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1608006.pdf	12/08/2020 17:54:35		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_responsabilidade.pdf	12/08/2020 17:54:03	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_andreacandido.pdf	12/08/2020 16:52:49	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	12/08/2020 16:15:01	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Andrea_Candido_Testes_caminhada.pdf	12/08/2020 15:44:58	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura.pdf	05/08/2020 20:40:27	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	05/08/2020 20:34:21	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_tcaminhada.pdf	05/08/2020 20:27:42	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito

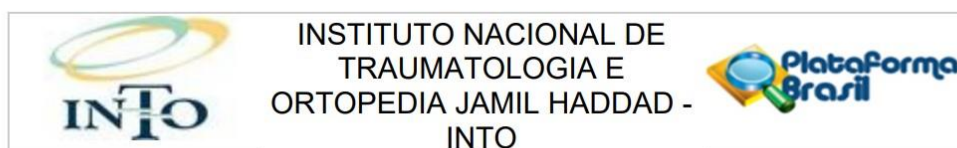
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ANEXO B. CARTA DE APROVAÇÃO DO CEP – VERSÃO 2



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES EM PRÉ-OPERATÓRIO DE ARTROPLASTIA TOTAL DE QUADRIL OU JOELHO

Pesquisador: ANDREA MOREIRA CANDIDO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 36510920.8.0000.5273

Instituição Proponente: MINISTERIO DA SAUDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.136.854

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1742517_E1.pdf	17/11/2021 23:54:39		Aceito
Cronograma	Cronogramaemenda.pdf	17/11/2021 23:15:56	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Andrea_Candido_Testes_caminhadaCEPemenda.pdf	17/11/2021 23:08:25	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Andrea_emenda.pdf	17/11/2021 22:59:41	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_responsabilidade.pdf	12/08/2020 17:54:03	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	12/08/2020 16:15:01	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura.pdf	05/08/2020 20:40:27	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_tcaminhada.pdf	05/08/2020 20:27:42	ANDREA MOREIRA CANDIDO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

APÊNDICE I. Interface gráfica de modelo prognóstico

A interface gráfica disponibilizada através de programa executável (nomeado como Risco_ATQ.exe) conta com uma tela inicial onde as informações do paciente devem ser inseridas (figura I) e uma tela auxiliar, que é aberta ao clicar no botão “calcular DASI”, que permite o cálculo do valor do *Duke Activity Status Index* (figura II). Ao passar o mouse sobre cada item, o usuário tem acesso a uma breve explicação do item referente. Ao preencher as informações e clicar em “Avaliar risco” o resultado do modelo prognóstico desenvolvido para os pacientes de artroplastia total do quadril é fornecido, junto a uma informação textual referente ao limiar detectado para o respectivo modelo.

Figura I – Tela inicial da interface gráfica de modelo prognóstico

Avaliação de risco paciente ATQ - INTO

Informar dados do paciente

Calcular DASI 10.75 pontos (4.06 METs)

O paciente é dislipidêmico? **SIM**

O paciente se considera sedentário? **NÃO**

Classificação ASA **1**

Avaliar risco

Risco controlado (10.27%)

Figura II – Tela auxiliar para preenchimento de questionário

Avaliação de risco paciente ATQ - INTO

Perguntar ao paciente se ele é capaz de:

1. Cuidar de si mesmo, isto é, comer, vestir-se, tomar banho ou ir ao banheiro
2. Andar em ambientes fechados, como em sua casa
3. Andar um quarteirão ou dois em terreno plano
4. Subir um lance de escadas ou subir um morro
5. Correr uma distância curta
6. Fazer tarefas domésticas leves como tirar pó ou lavar a louça
7. Fazer tarefas domésticas moderadas como passar o aspirador de pó,
8. Fazer tarefas domésticas pesadas como esfregar o chão com as mãos
9. Fazer trabalhos de jardinagem como recolher folhas, capinar ou usar um cortador elétrico de grama
10. Ter atividade sexual?
11. Participar de atividades recreativas moderadas como vôlei, boliche, dança,
12. Participar de esportes extenuantes como natação, ou tênis individual, futebol, basquetebol ou corrida

Calcular

A interface gráfica foi desenvolvida em Python 3.0 e o código fonte será disponibilizado mediante requerimento aos autores.