

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
ESCOLA POLITÉCNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

**FERNANDA KEIKO TSUMANUMA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM TREINAMENTO LAPAROSCÓPICO  
UTILIZANDO DOIS TAMANHOS DE EMPUNHADURAS**

**CURITIBA**

**2021**

**FERNANDA KEIKO TSUMANUMA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM TREINAMENTO LAPAROSCÓPICO  
UTILIZANDO DOIS TAMANHOS DE EMPUNHADURAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Mauren Abreu de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Christiano Marlo Paggi Claus

**CURITIBA**

**2021**

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central  
Luci Eduarda Wielganczuk

T882a Tsumanuma, Fernanda Keiko  
2021 Avaliação do desempenho em treinamento laparoscópico utilizando dois tamanhos de empunhaduras / Fernanda Keiko Tsumanuma ; orientadora: Mauren Abreu de Souza ; coorientador: Christiano Mario Paggi Claus. – 2021. 72 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2021  
Bibliografia: 61-63

1. Antropometria. 2. Engenharia humana. 3. Instrumentos e aparelhos cirúrgicos. 4. Laparoscopia. I. Souza, Mauren Abreu de. II. Claus, Christiano Mario Paggi. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde. IV. Título.

CDD 20. ed. – 620.82



ESCOLA  
**POLITÉCNICA**

**Pontifícia Universidade Católica do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde**

### **TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 289**

A Dissertação de Mestrado intitulada **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM TREINAMENTO LAPAROSCÓPICO UTILIZANDO DOIS TAMANHOS DE EMPUNHADURAS: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Fernanda Keiko Tsumanuma**, no dia **19 de fevereiro de 2021**, foi julgada para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia em Saúde, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Mauren Abreu de Souza - Presidente – (PUCPR)

Prof. Dr. Paula Karina Hembecker – (PUCPR)

Prof. Dr. Marcelo de Paula Loureiro – (UP)

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 27 de abril de 2021.

**Prof. Dr. Percy Nohama**  
**Coordenador do Programa de**  
**Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde**  
**PUCPR**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu pai Jorge, irmã Cinthia, esposo Sivonei e filhos Atílio e Ícaro que me ajudam, diariamente, a construir uma linda trajetória.

À estrelinha Leila que me ensinou a voar sempre sorrindo.

Aos meus alunos que colaboraram para que a pesquisa fosse realizada.

À professora e amiga Dra. Paula Karina Hembecker que me permitiu ter uma visão mais florida do mundo científico.

À Profa Dra. Mauren Abreu, ao Prof. Dr. Christiano Claus e ao Prof. Marcelo Loureiro por me motivarem a fazer sempre melhor.

*Vita brevis, ars longa.*

(HIPÓCRATES)

## RESUMO

**Introdução:** A cirurgia laparoscópica é uma modalidade de cirurgia considerada um avanço na área cirúrgica, mas o *design* e ergonomia ideal dos manípulos não acompanham a crescente evolução técnica, sendo notória a necessidade de modificação desses manípulos de modo a torná-los ergonômicos, com bases em dados antropométricos dos usuários. **Objetivo:** Avaliar o impacto da relação tamanho da mão versus tamanho das empunhaduras utilizadas na cirurgia laparoscópica em acadêmicos de Medicina, do terceiro ao sexto ano, durante a execução de tarefas de simulação. **Métodos:** Um total de 29 acadêmicos de medicina divididos em três grupos (P, M e G), os quais realizaram três tarefas baseadas no Fundamentos da Cirurgia Laparoscópica (FLS), definidas como 1 - Pegar e transferir, 2 - Cortar e 3 - Suturar, utilizando dois tamanhos de empunhaduras laparoscópicas (P e G). Por meio da avaliação obtidas por um scanner 3D, os dados coletados foram submetidos à análise descritiva para determinar as tendências gerais dos dados, bem como, aplicação do teste de Wilcoxon e do coeficiente de correlação de Spearman. **Resultados:** O grupo de estudo foi composto por 44,8% homens e 55,2% mulheres, com idade média de  $23,86 \pm 5,82$  anos. As médias das variáveis antropométricas da mão direita coletadas pelo scanner 3D foram de  $24.840,54 \text{ mm}^2 \pm 3.983,32$  para a área da mão direita; de  $88,91 \text{ mm}^2 \pm 8,89$  para comprimento do 3º dedo; de  $97,35 \text{ mm}^2 \pm 8,78$  para comprimento da mão e para a largura do dorso,  $87,45 \text{ mm}^2 \pm 8,70$ . Os testes estatísticos foram conduzidos no software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20.0, com nível de significância de 5%. **Conclusão:** Considerando a metodologia abordada e resultados obtidos concluí-se que para a população estudada nessa pesquisa, há uma correlação entre o tempo das tarefas pegar e cortar realizadas com a manopla P e o tamanho da mão, indicando que quanto maior o tamanho da mão, maior é o tempo para realização dessas tarefas com a manopla P. Ao comparar o tempo de execução de cada tarefa e as penalidades computadas com as duas manoplas para os grupos, pode-se concluir que os participantes tiveram maior dificuldade técnica, independentemente do tamanho da mão, quando realizaram as tarefas pegar e cortar com a empunhadura P. Dessa forma, esses achados reforçam a necessidade de projetos relacionados à ergonomia e *design* do instrumento laparoscópico, visando os usuários, a fim de mitigar problemas relacionados a movimentos indesejados do punho, fadiga induzida pelo estresse, dores musculoesqueléticas, os quais acarretam em diminuição da produtividade e otimizar e melhorar a eficiência e qualidade de vida do cirurgião laparoscópico.

**Palavras-chave** Antropometria. Ergonomia. Instrumentos cirúrgicos. Laparoscopia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Laparoscopic surgery is a surgical modality considered a progress in the surgical field, but the ideal design and ergonomics of the handles do not follow the growing technical evolution, and the need to modify these handles to make them ergonomic, based on anthropometric data of the users, is notorious. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the impact of the hand size versus handle size in laparoscopic surgery on medical students from the third- to sixth-year, while performing simulation tasks. **Methods:** A total of 29 medical students divided into three groups (P, M and G) performed three tasks based on the fundamentals of laparoscopic surgery (FLS), defined as 1 - Grasp and transfer, 2 - Cut and 3 - Suture, using two sizes of laparoscopic handles (P and G). Through the evaluation obtained by a 3D scanner, the data collected were submitted to descriptive analysis to determine the general trends of the data, as well as, application of the Wilcoxon test and Spearman's correlation coefficient. **Results:** The study group was composed of 44.8% males and 55.2% females, with a mean age of  $23.86 \pm 5.82$  years. The mean anthropometric variables of the right hand collected by the 3D scanner were  $24840.54 \text{ mm}^2 \pm 3983.32$  for right hand area,  $88.91 \text{ mm}^2 \pm 8.89$  for 3rd finger length,  $97.35 \text{ mm}^2 \pm 8.78$  for hand length and for back width  $87.45 \text{ mm}^2 \pm 8.70$ . Statistical tests were conducted in the software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), version 20.0, with a 5% significance level. **Conclusion:** Considering the methodology and results obtained, we conclude that for the population studied in this research, there is a correlation between the time of tasks grasp and cut performed with the handle P and hand size, indicating that the larger the hand size, the longer it takes to perform these tasks with the handle P. When comparing the execution time of each task and the penalty computed with the two handles for the groups, it can be concluded that the participants had greater technical difficulty, regardless of hand size, when they performed tasks grasp and cut with the handle P. Thus, these findings reinforce the need for projects related to ergonomics and design of the laparoscopic instrument, targeting users, in order to mitigate problems related to unwanted wrist movements, stress-induced fatigue, musculoskeletal pain, which lead to decreased productivity and optimize and improve the efficiency and quality of life of the laparoscopic surgeon.

**Keywords:** Ergonomics. Anthropometry. Surgical instruments. Laparoscopy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferenças entre Empunhaduras laparoscópicas.....	19
Figura 2 - Layouts de sala cirúrgica laparoscópica. ....	23
Figura 3 - Torre de videolaparoscopia.....	23
Figura 4 - Ergonomia em relação à mesa operatória. ....	25
Figura 5 - Utilização de estrado para adequação da altura.....	26
Figura 6 - Uso de pedal.....	26
Figura 7 - Scanner 3D portátil da Creaform - 3D Body Digitizers.....	36
Figura 8 - Simulador Por-Táctil, tipo “caixa-preta”.....	37
Figura 9 - Manopla Regular (G).....	38
Figura 10 - Manopla Pequena (P). ....	38
Figura 11 - Empunhaduras laparoscópicas.....	38
Figura 12 - Centro de simulação de laparoscopia.....	39
Figura 13 - Exercícios FLS.....	41
Figura 14 - Fluxograma apresentando a divisão do Grupo de estudo.....	43
Figura 15 - Dimensões da mão direita coletadas.....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas da pesquisa.....	32
------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Problemas ergonômicos associados à cirurgia laparoscópica.....	16
Tabela 2 – Estudos sobre Ergonomia dos instrumentos.....	18
Tabela 3 – Descrição das características da população amostral. Curitiba, Paraná, 2020 (n=29) .....	44
Tabela 4 – Descrição geral das características da população amostral. Curitiba, Paraná, 2020 (n=29) .....	44
Tabela 5 – Variáveis antropométricas da mão direita coletadas com o scanner.....	45
Tabela 6 – Distribuição dos grupos dos participantes em relação à largura do dorso da mão direita.....	47
Tabela 7 – Categorização dos Grupos P, M e G.....	47
Tabela 8 - Correlação de Spearman (Não Paramétrica).....	50
Tabela 9 - Índice de Carga de Tarefa de Cirurgia (SURG-TLX).....	51
Tabela 10 - Comparação entre manoplas. Grupos divididos pelo tamanho da mão (P/M/G).....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CL	Cirurgia Laparoscópica
EMG	Eletromiograma
FLS	<i>Fundamentals of Laparoscopic Surgery</i>
HDMI	<i>High-Definition Multimedia Interface</i>
MIS	<i>Minimally Invasive Surgery</i>
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>
SAGES	Sociedade Americana de Cirurgiões Gastrointestinais e Endoscópicos
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SURG-TLX	<i>Surgery Task Load Index</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1 Justificativa e Relevância</b> .....	<b>17</b>
1.1.1 Motivação .....	18
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>19</b>
1.2.1 Objetivo Geral .....	19
1.2.2 Objetivos Específicos .....	20
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1 Ergonomia na Cirurgia Laparoscópica</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2 Aspectos Ergonômicos das Pinças Laparoscópicas</b> .....	<b>27</b>
<b>2.3 Antropometria e Ergonomia</b> .....	<b>28</b>
<b>2.4 Configuração dos Manípulos dos Instrumentos</b> .....	<b>31</b>
<b>3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1 Etapas da Pesquisa</b> .....	<b>32</b>
<b>3.2 Seleção da Amostra</b> .....	<b>33</b>
<b>3.3 Recrutamento</b> .....	<b>34</b>
<b>3.4 Versão Brasileira do Questionário Nórdico Padronizado</b> .....	<b>34</b>
<b>3.5 Questões Éticas</b> .....	<b>34</b>
<b>3.6 Antropometria da Mão com Scanner 3D</b> .....	<b>35</b>
<b>3.7 Categorização por Grupos</b> .....	<b>36</b>
<b>3.8 Caixa de Treinamento e Instrumentos Laparoscópicos</b> .....	<b>37</b>
<b>3.9 Exercícios</b> .....	<b>39</b>
<b>3.10 <i>Surgery Task Load Index</i></b> .....	<b>41</b>
<b>3.11 Análise Estatística</b> .....	<b>41</b>
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>43</b>
<b>4.1 Estatística das Características Gerais e Dados Antropométricos</b> .....	<b>43</b>
<b>4.2 Estatística da Antropometria da Mão Com Scanner</b> .....	<b>45</b>
<b>4.3 Estatística da Categorização por Grupos</b> .....	<b>46</b>
<b>4.4 Estatística da Comparação entre Grupos e Empunhaduras</b> .....	<b>47</b>
<b>4.5 Correlação entre Empunhaduras</b> .....	<b>50</b>
<b>4.6 Índice de Carga de Tarefa de Cirurgia (<i>SURG-TLX</i>)</b> .....	<b>51</b>

4.7 Correlação entre Desempenho e Tamanho das Empunhaduras .....	51
5. DISCUSSÃO .....	54
6. CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS.....	61
GLOSSÁRIO.....	64
ANEXO 1 - <i>SURGERY TASK LOAD INDEX</i> (SURG-TLX) .....	65
ANEXO 2 - VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO NÓRDICO PADRONIZADO.....	67
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO .....	68
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	69

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia laparoscópica (CL) ou cirurgia minimamente invasiva (*Minimally Invasive Surgery – MIS*) é um procedimento cirúrgico realizado por meio de pequenas incisões no abdômen, utilizando pinças especiais, imagens capturadas por vídeo por meio de uma câmera e exibidas em monitores. Suas vantagens, em geral, superam às da cirurgia por via laparotômica e seu tempo cirúrgico é reduzido, minimizando o tempo de anestesia e, conseqüentemente, o risco anestésico. Além disso, a dor é menor, permitindo ao paciente o retorno precoce às atividades rotineiras, bem como, a internação hospitalar mais curta, diminuindo o risco de infecção pós-operatória (PARK. *et al.*, 2010).

Em tempos de recursos de saúde cada vez mais limitados, a CL proporciona a operação de um maior número de pacientes, pois muitos procedimentos podem ser realizados ambulatorialmente, ou seja, permanecem em ambiente hospitalar por menos de 24 horas. Os procedimentos requerem cortes pequenos, e o resultado estético acaba sendo muito melhor, o que representa um grande atrativo no mundo atual (PARK. *et al.*, 2010).

Por outro lado, a CL é fisicamente mais exigente para o cirurgião quando comparada com a cirurgia convencional em aspectos ergonômicos, acarretando diminuição no desempenho e precisão do cirurgião, e aumentando a fadiga muscular e doenças associadas (PÉREZ-DUARTE. *et al.*, 2012). Dessa forma, a maioria dos cirurgiões laparoscópicos (86,9%) reportam desconforto físico e sintomas que interferem em sua performance (Tabela 1), além de 40% a 60% que sofrem lesões ocupacionais (PARK. *et al.*, 2010). Outras evidências mostram que a CL contribui com limitações na mobilidade da cabeça e das costas, além de uma descompensação na postura, induzindo alterações naturais postural do cirurgião (BERGUER. *et al.*, 1997).

Com a alta prevalência de distúrbios músculoesqueléticos entre os cirurgiões laparoscópicos, acometendo pescoço, costas, ombros, cotovelo e punhos, muitas empresas estão expandindo as pesquisas buscando melhorar a ergonomia dos instrumentais, uma vez que 8 a 12% dos cirurgiões são sintomáticos logo após

realizar o procedimento minimamente invasivo (SÁNCHEZ-MARGALLO, *et al.*, 2020).

Preocupando-se com a segurança do médico e do paciente, tem-se buscado adaptar o ambiente ao trabalhador e como os sintomas, geralmente, estão associados a posição das mãos e a pressão exercida sobre as empunhaduras (SANCIBRIAN, *et al.*, 2014; SÁNCHEZ-MARGALLO, *et al.*, 2020), a antropometria da mão pode ajudar a otimizar um *design* de empunhadura próxima ao ideal para cada tipo de usuário (SÁNCHEZ-MARGALLO, *et al.*, 2020).

Tabela 1 – Problemas ergonômicos associados à cirurgia laparoscópica.

Problemas	Nunca (%)	Ocasionalmente (%)	Frequentemente (%)
Dor no pescoço	41	43	9
Rigidez no pescoço	33	44	18
Dor em ombro/braço	39	43	12
Rigidez em ombro/braço	40	39	11
Dor em mão e punho	45	36	11
Rigidez em mão e punho	43	40	9
Dormência em mão e punho	59	26	8

Fonte: Adaptado de Berguer, Forkey e Smith (1999).

Vários pesquisadores propuseram diferentes soluções para o desenho ergonômicos das empunhaduras, como Emam, *et al.* (2001) que propuseram um novo manipulador com qualidade de desempenho de tarefa com vista a reduzir a velocidade de movimentação de cotovelo e ombro durante a sua utilização. Veelen, *et al.* (2002) criou uma empunhadura com anel rotativo para o polegar que tentava evitar a hiperflexão do pulso; o qual era adaptado à posição da mão, e do antebraço e da função que deveria ser executada. Entretanto, causava alta pressão nas mãos. Já, Büchel, *et al.* (2010) apresentaram um manipulador que fornecia um melhor contato entre a mão e a empunhadura, porém, um anel ainda era utilizado para ativar o movimento de abertura do manipulador.

Apesar da utilização generalizada de MIS e do reconhecimento dos problemas causados nos cirurgiões, não há um procedimento padrão para a avaliação ergonômica dos instrumentos, bem como, houve a necessidade de programas de formação de cirurgiões laparoscópicos. Dessa forma, os educadores cirúrgicos propuseram a aquisição de competências em MIS através de um

currículo padronizado para assegurar a proficiência em cirurgia videolaparoscópica. Com este intuito, a Sociedade Americana de Cirurgias Gastrointestinais e Endoscópicas e o Colégio Americano de Cirurgias aprovaram o programa de Fundamentos da Cirurgia Laparoscópica (FLS), o qual se trata de um sistema educacional projetado para ensinar e avaliar habilidades técnicas em CL básica (ZENDEJAS, RUPAREL, COOK, 2016; FINNERTY, *et al.*, 2016).

Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho de acadêmicos de medicina em treinamento laparoscópico utilizando dois tamanhos de empunhaduras.

### **1.1 Justificativa e Relevância**

A técnica de laparoscopia tem avançado nos últimos anos, porém em relação à ergonomia, isso não se verificou, sendo notória a necessidade de modificar os manípulos, de modo a torná-los mais ergonômicos, com fins a diminuir repercussões físicas e contribuir com performance dos cirurgiões (Tabela 2) (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017).

Estudos sobre antropometria das mãos dos cirurgiões são insuficientes e os encontrados se baseiam na preferência do tamanho de luvas cirúrgicas utilizadas. Dessa forma, cada fabricante de luvas possui suas particularidades e imprecisões intrínsecas, como a variabilidade de tamanho e elasticidade; assim, esse critério antropométrico pode projetar um instrumental com baixa ergonomia, contribuindo a um trauma acumulativo, redução de confiança e aumento do nível de estresse do cirurgião (STELLON, SEILS, MAURO, 2017).

Outra dificuldade observada é a adequação desses instrumentos laparoscópicos – em geral, importados – ao mercado nacional, onde a maioria é desenvolvida para uma população com medidas antropométricas diferentes da população brasileira (SUN, WANG, WANG, 2014).

Diante desses fatores, este trabalho se torna relevante pois visa obter dados estatísticos que poderão ser utilizados como base para reforçar a necessidade da

criação de protótipos de instrumentos laparoscópicos ergonômicos aos cirurgiões brasileiros.

Tabela 2 – Estudos sobre Ergonomia dos instrumentos.

<i>Referência Bibliográfica</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Estratégia</i>
GONZÁLEZ <i>et al.</i> (2015)	Minimizar Queixas osteomusculares.	Instrumentos objetivos: Antropometria da mão, modelo 3D, prototipagem.
CATANZARITE <i>et al.</i> (2018)	Minimizar doenças musculoesqueléticas.	Instrumentos objetivos: EMG, placas de força, análise de postura. Instrumentos subjetivos: Escala de desconforto, NASA-TX, Protocolo da Escala de BORG, RULA.
LI <i>et al.</i> (2016)	Diminuir lesões físicas e fadiga mental.	Instrumentos objetivos: Captura por fotografia, EMG, RULA. Instrumentos subjetivo Questionários.
GONZALEZ <i>et al.</i> (2015)	Reduzir sintomas após a realização de cirurgia laparoscópica.	Instrumentos objetivos: EMG, goniômetro, 8 empunhaduras. Instrumentos subjetivos: Questionário e entrevista.
SUTTON <i>et al.</i> (2014)	Reduzir as lesões e sintomas relacionados ao trabalho.	Instrumentos subjetivo: Questionários.
SÁNCHEZ-MARGALLO <i>et al.</i> (2020)	Reduzir a fadiga muscular e doenças associadas.	Instrumentos objetivos: 4 empunhaduras, goniômetro, RULA. Instrumentos subjetivo: Questionário.
SHURRAB <i>et al.</i> (2015)	Diminuir o esforço físico traumático.	Instrumentos objetivos: Antropometria, tempo de resistência, contração máxima. Instrumentos subjetivo: Protocolo da Escala de BORG
SANCIBRIA <i>et al.</i> (2014)	Diminuir fadiga e lesões	Instrumentos objetivos: EMG, goniômetro, empunhadura com diferentes acionamentos. Instrumentos subjetivo: Questionário.

Fonte: A autora (2020).

### 1.1.1 Motivação

No Brasil são insuficientes as referências antropométricas das mãos dos cirurgiões e os instrumentais laparoscópicos usualmente utilizados possuem tamanho padrão, ou seja, não estão adaptados aos diferentes biótipos de usuários.

Exemplificando, existem muitas dificuldades técnicas durante o procedimento laparoscópico, tais como: amplitude das mãos excessiva para

manuseio de empunhaduras e maior força dispensada nos manípulos de grampeadores, são compatíveis com estudos que concluem que o tamanho dos instrumentos laparoscópicos não são adequados à maioria dos cirurgiões com mãos pequenas, exigindo ativação das duas mãos; ou para cirurgiões do sexo feminino (SUN, WANG, WANG, 2014; BERGUER, HRELJAC, 2004), conforme demonstrado na Figura 1, abaixo:

Figura 1 - Diferenças entre Empunhaduras laparoscópicas.



Fonte: PIRES, *et al.* (2017); STELLON, *et al.* (2017); SUN, *et al.* (2014); GONZALEZ, SALGADO, MORUNO (2015).

Com novas pesquisas visando ao desenvolvimento de empunhaduras customizadas, mediante estudos biodinâmicos e utilização de novas tecnologias, como a impressão 3D, é possível obter um instrumental mais adequado, ou seja, empunhaduras que reduzam a sobrecarga nas articulações, ligamentos e músculos, evitando posturas forçadas e melhorando o desempenho e eficácia (GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015).

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliação do desempenho de acadêmicos de medicina em treinamento laparoscópico utilizando dois tamanhos de empunhaduras.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar a avaliação antropométrica da mão dos acadêmicos de medicina com scanner 3D.
- Avaliar o desempenho do acadêmico de medicina com exercícios simulados em “caixa-preta” baseados no programa educacional Fundamentos da Cirurgia Laparoscópica.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A videolaparoscopia é um dos maiores avanços da medicina, reafirmando que o progresso tecnológico e a experiência dos cirurgiões são evidentes (CBC, 2004), promovendo resultados serem prósperos, com redução da morbidade perioperatória; menor resposta inflamatória e menos alterações endocrinometabólicas ou cardiovasculares; menor consumo de analgésicos; menor custo financeiro e retorno rápido às atividades; incluindo as crianças, que normalmente não colaboram com o repouso (COSTER, *et al.*, 1995).

Trata-se de uma abordagem que envolve conhecimento anatômico, habilidade manual e é tecnologicamente dependente, tendo os avanços tecnológicos produzindo instrumentos laparoscópicos menores e imagens de alta qualidade. No entanto, a técnica possui alguns desafios para o cirurgião quando comparada com o campo cirúrgico aberto, tais como (CHAUVET, *et al.*, 2018):

- a) Visão bidimensional (perda da percepção de profundidade).
- b) Movimentos de mão semiparadoxais, ou seja, esquerda é direita, direita é esquerda; baixo é cima, cima é baixo; sentido horário é anti-horário, e anti-horário é horário.
- c) Campo de visão limitado, aonde os instrumentos podem sair intermitentemente do campo de visão enquanto manipulam estruturas.
- d) Espaço de trabalho limitado para instrumentos laparoscópicos.
- e) Visão prejudicada pela irrigação, sangue ou fluidos corporais que se acumulam na ponta do laparoscópico.
- f) Experiência para avaliar volume de sangramento e determinar se a conversão deve ser realizada.
- g) Absorção da luz alterada, aonde tecidos ensanguentados refletem menos luz.
- h) A fumaça e o vapor intra-abdominais dos dispositivos de energia podem obscurecer a visão.
- i) A lente da câmera laparoscópica é propensa a embaçamento, o que prejudica a visão intraoperatórias, necessitando de soluções *antifog*.

Dessa forma, as operações laparoscópicas demandam maior curva de aprendizado, ou seja, uma expressão gráfica representativa do período de incorporação de um novo conhecimento, principalmente, pela dificuldade de se adaptar com a visão bidimensional, pela perda de sensação tátil, e pelo aparecimento do efeito “fulcro” (instrumentos que se movimentam em um ponto fixo à parede abdominal, causando movimentos inversos paradoxais) e, finalmente, pelas alterações da coordenação mão-olho (CAVALINI, *et al.*, 2014). A fim de solucionar o problema, surgiu o conceito de treinamento em dispositivos laparoscópicos.

Assim, como as técnicas laparoscópicas exigem habilidades complexas e precisas, dificultando o processo de ensino-aprendizagem, o Colégio Brasileiro de Cirurgiões, idealizou um treinamento específico de 30 minutos por dez dias com vistas a melhorar a *performance* operatória de médicos residentes (CBC, 2004). Nesse contexto, o cenário ideal seria frequentar cursos teórico-práticos, que são eficazes e éticos, com complexidades crescentes, passando de cirurgião assistente à principal.

No Brasil, existe um grande *déficit* na formação e treinamento em videocirurgia nas diferentes especialidades cirúrgicas, não habilitando profissionais bem treinados, capazes de realizar com segurança os procedimentos por esse método (NACUL, *et al.*, 2015). Em pesquisa recente com membros da *Association of Surgeons of Great Britain & Ireland* (ASGBI), *déficits* na habilidade técnica do cirurgião são elementos importantes no dano ao paciente, o que contribui para o aumento da prevalência do uso de simuladores laparoscópicos. Trata-se de um campo em crescimento quantitativo e qualitativo.

Dessa forma, os simuladores do tipo “caixa-preta” fornecem plataformas realistas para o aprendizado com instrumentos, permitindo a familiarização com as duas principais facetas da laparoscopia: o controle psicomotor juntamente com o controle visual e espacial (HENDRIE, *et al.*, 2016). Para suprir algumas das deficiências de treinamento em videocirurgia, criou-se nos Estados Unidos, a metodologia de ensino conhecida como Fundamentos da Cirurgia Laparoscópica (FLS), uma capacitação das habilidades mais básicas da videocirurgia composta por aulas expositivas interativas e práticas em simuladores “caixas-pretas”,

considerando um índice mínimo necessário para certificação. Os testes são realizados em datas subsequentes ao FLS, nos maiores congressos da área.

Ademais, é consenso que o cirurgião experiente é uma variável independente, tendo impacto nas complicações, recidivas de patologias e sobrevida do paciente. Adicionalmente, na videolaparoscopia, o instrumental faz toda a diferença no sucesso do tratamento (OTI, *et al.*, 2017), sendo especialmente desenhado, não havendo espaço para improvisos. À medida que novas técnicas são introduzidas, um novo instrumental é criado, como por exemplos: pinças de apreensão, trocâteres (instrumento cilíndrico que termina numa ponta triangular, usado em punções e na retirada de líquido de uma cavidade) de diâmetros variáveis, tesouras, ganchos, porta-agulhas, clipadores, cânulas de aspiração e instrumentos especiais, como grampeadores, bisturi elétrico e bisturi harmônico.

Na CL, praticamente não existem referências a respeito de programas de treinamento em ergonomia, apesar desta demonstrar muitas vantagens em outros ambientes de trabalho. Diante disso, seria útil associar um treinamento laparoscópico baseado em ergonomia, abordando: conceitos teóricos sobre posicionamento e disposição de equipamentos; postura corporal e manuseio do instrumental; ergonomia em diferentes técnicas cirúrgicas (PÉREZ-DUARTE, *et al.*, 2012).

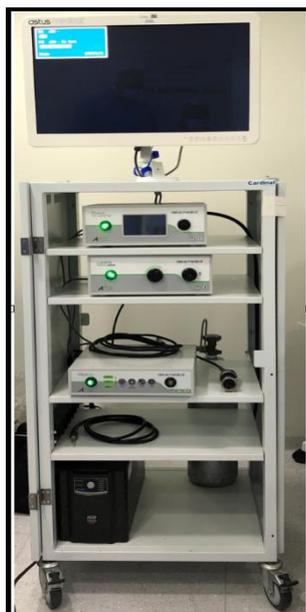
Para a realização de uma CL são necessários: espaço físico adequado (Figura 2) e instrumentais específicos (Figura 3), como: laparoscópio, câmera, fonte de luz e fibra ótica, insuflador, monitores e pinças (PRISCO, 2002).

Figura 2 - Layouts de sala cirúrgica laparoscópica.



Fonte: A autora (2020).

Figura 3 - Torre de videolaparoscopia.



Fonte: A autora (2020).

## 2.1 Ergonomia na Cirurgia Laparoscópica

Durante a CL, o cirurgião exibe uma postura estática por tempo prolongado, com costas retas, pescoço torcido e membros superiores, muitas vezes, mantidos em flexão. A manutenção dessa postura por longo período de tempo leva ao acúmulo de ácido láctico nos músculos, o que pode afetar a longevidade profissional como cirurgião (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017). Entre aqueles que realizam regularmente a CL, 87% relatam lesões ou sintomas relacionados ao desempenho no trabalho (SUTTON, *et al.*, 2014).

Logo, análises ergonômicas concluem que o cirurgião possui maior risco de desenvolver sintomas relacionados à CL, de acordo ao maior número de pacientes operados, ou seja, maior número de casos realizados, e não ao estresse da cirurgia que é um fator diferente quando realizada em idosos ou jovens, ou ao tempo de prática dos cirurgiões (PARK, *et al.*, 2010).

A ergonomia na laparoscopia tem como objetivo diminuir o esforço físico do cirurgião, tornando o ambiente de trabalho mais confortável (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017). Cabe, também, refletir que a aplicação de critérios ergonômicos, ao mesmo tempo, implica benefícios indiretos aos pacientes, pois, com a redução

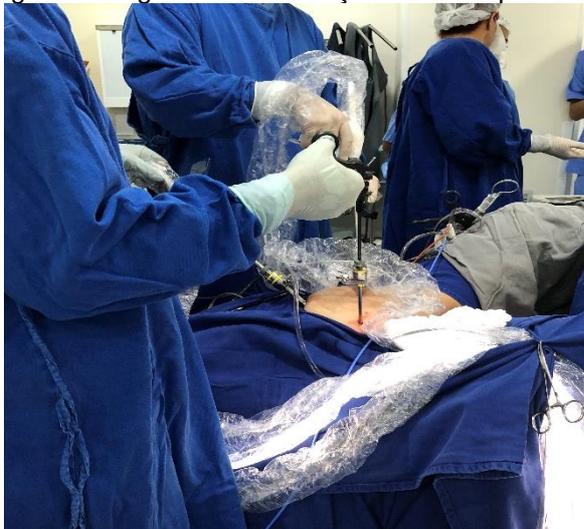
da fadiga muscular do cirurgião, se aumenta a precisão do ato cirúrgico (SUTTON, *et al.*, 2014).

Portanto, é de suma importância que o cirurgião laparoscópico tenha conhecimento básico sobre as diretrizes ergonômicas, incluindo a postura, a posição da mesa operatória, pedais e monitores, além dos instrumentais (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017). Dessa forma, os itens abaixo discorrem sobre esses aspectos:

a. Posição da mesa operatória

As mesas operatórias, para promover uma postura ergonômica, devem ser colocadas de forma que os braços dos cirurgiões mantenham um ângulo de 90°, situando-se sua altura entre 65 cm a 100 cm do chão (Figura 4). Na impossibilidade de atendimento dessas questões, alguns cirurgiões utilizam um estrado para melhor ajuste de sua altura em relação à mesa (Figura 5) (MATERN, 2009).

Figura 4 - Ergonomia em relação à mesa operatória.



Fonte: A autora (2020).

Figura 5 - Utilização de estrado para adequação da altura.



Fonte: A autora (2020).

b. Posição dos pedais

Os pedais são instrumentais utilizados para diatermia e encontram-se fora do campo de visão do cirurgião. Como o pé do cirurgião laparoscópico precisa estar em constante contato com ele, há uma divisão desigual do peso do corpo sobre as pernas (Figura 6), desencadeando desconforto físico e potenciais lesões (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017).

Figura 6 - Uso de pedal.



Fonte: A autora (2020).

c. Posição do monitor

A altura dos monitores deve ser definida entre 10° e 35° abaixo da linha horizontal do olhar, evitando desconforto e dor no pescoço, ombros e membros superiores (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017).

## 2.2 Aspectos Ergonômicos das Pinças Laparoscópicas

O trabalho de cirurgiões laparoscópicos já foi objeto de vários estudos que investigaram os fatores de risco que podem comprometer a saúde desse grupo de profissionais. Em diversos estudos, o alto nível de tensão osteomuscular é frequentemente, associado com posturas inadequadas adotadas pelos cirurgiões durante períodos prolongados ou devido à aspectos ergonômicos que não foram suficientemente considerados no desenvolvimento de equipamentos (SUTTON, *et. al*, 2014; SANCIBRIAN, *et. al*, 2014; LI, *et. al*, 2016; CATANZARITE, TAN-KIM, MENEFEE, 2018).

Em 2014, SUTTON, *et. al* realizaram um estudo com 314 cirurgiões laparoscópicos, dos quais, 36% apresentaram dificuldade na utilização do instrumental devido à ergonomia do *design*, provocando desconfortos, fadiga e dores articulares. No mesmo período, SANCIBRIAN, *et. al* (2014) compararam 28 voluntários realizando exercícios laparoscópicos utilizando uma empunhadura em anel da *Covidien* e uma nova empunhadura em pistola desenhada para a pesquisa, com o objetivo de minimizar as deficiências ergonômicas das empunhaduras que causam fadigas e lesões nos cirurgiões.

Mantendo a mesma linha de pesquisa, SHURRAB, *et. al* (2015) sugeriram que dados antropométricos associados a outros 5 fatores: gênero, tabagismo, escala de BORG, mão dominante, posição da mão e punho, devem ser incluídos no desenvolvimento de instrumentais já que a repetitividade e esforço físico são os principais fatores de transtornos traumáticos para os cirurgiões. No mesmo ano, GONZÁLEZ, *et. al* (2015) também, enfatizaram que o dimensional das empunhaduras ainda precisava melhorar, para minimizar as principais queixas dos

cirurgiões laparoscópicos, tais como: pressão, dor e fadiga nas mãos e articulações.

Como 8 a 12% dos cirurgiões sofrem de dor ou dormência musculares e articulares após realizarem a cirurgia minimamente invasiva, GONZALEZ, SALGADO, MORUNO (2015) complementam a literatura com uma pesquisa composta por 135 cirurgiões laparoscópicos que realizaram exercícios com 8 empunhaduras de tamanhos diferentes visando uma empunhadura ergonômica.

Para LI, *et. al* (2016), as lesões físicas (dores em ombros, pulsos, palmas das mãos e dedos, comprometimento da função nervosa), a fadiga mental e o estresse dos cirurgiões, também, são ocasionados pelas deficiências do *design* dos instrumentos laparoscópicos.

De acordo com CATANZARITE, TAN-KIM, MENEFEE (2018), videolaparoscopia trouxe inúmeros benefícios aos pacientes, porém, para os cirurgiões laparoscópicos trouxe alguns sofrimentos, pois mais de 70% apresentam distúrbio musculoesquelético relacionados ao *design* inadequado das empunhaduras laparoscópicas. Visando minimizar estes danos, SÁNCHEZ-MARGALLO, *et al.* (2020) compararam 4 tamanhos diferentes de empunhaduras buscando desenvolver um manípulo com “*Design Universal*”, ou seja, aquele em que a maioria das pessoas possam utilizar, superando idade, sexo, psicomotricidade ou lateralidade. Os resultados deste estudo mostraram que o desenho ergonômico do cabo do instrumento melhora a ergonomia e conforto do cirurgião durante a prática laparoscópica, promovendo uma operação mais neutra do pulso. Além, da utilização de um tamanho adequado do instrumento permite uma melhor postura cirúrgica e os cirurgiões necessitaram de menos tempo para completar uma tarefa.

### **2.3 Antropometria e Ergonomia**

Um produto ou equipamento, sempre que possível, deve ser projetado com base na média das medidas antropométricas da população que irá utilizá-lo, evitando estresse ou até acidentes graves. Do ponto de vista industrial, quanto mais

padronizado for o produto, acomodando pelo menos 95% dos casos, menores serão seus custos. Na prática, isso não se verifica, pois há diferença significativa entre as médias de homens e mulheres, por exemplo (GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015). Todavia, as mulheres, em grande parte das universidades já são a maioria, entretanto, representam apenas 20% dos médicos-cirurgiões (ASSIS, KREUGER, 2020).

Assim sendo, em muitas circunstâncias, há necessidade de combinar medidas antropométricas máximas masculinas com medidas mínimas femininas, sendo a dificuldade, não encontrar uma zona ergonomicamente apropriada (entre mãos grandes e pequenas) para segurar, abrir e fechar a empunhadura laparoscópica (GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015).

Com novas pesquisas é possível obter um instrumental mais adequado, ou seja, empunhaduras que reduzam a sobrecarga nas articulações, ligamentos e músculos, evitando posturas forçadas e melhorando o desempenho e eficácia do cirurgião (GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015).

Sendo assim, na área de tecnologia avançada, houve um aumento da precisão e automatização das técnicas de medida com o desenvolvimento de escâneres para uma melhor definição do tamanho humano e ferramentas para executar seu trabalho com o máximo de eficiência e conforto. Nesse sentido, estudos recentes utilizaram imagens de ressonância magnética para desenvolver um modelo digital anatomicamente preciso para as mãos, enquanto outros mostraram que uma empunhadura mal moldada à área da mão pode ter grande impacto no conforto, ao utilizar o manípulo (GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015).

É conhecido que dispositivos médicos de tamanho adequado são um fator importante na saúde e longevidade da carreira do cirurgião. Apesar disso, há discrepâncias entre o tamanho das mãos dos usuários e os instrumentais médicos. As luvas cirúrgicas são produzidas em oito tamanhos (de 5,5 a 9, em incrementos de 0,5), sendo que os cirurgiões conhecem o seu tamanho exato; entretanto, mesmo com diferenças compreendidas na antropometria das mãos, os instrumentos cirúrgicos são produzidos geralmente em um único tamanho (PARK, *et al.*, 2010).

Ainda, homens e mulheres podem usar luvas de tamanho semelhante por questão de preferência, mesmo tendo medidas antropométricas diferentes – o intervalo de largura do polegar entre mulheres pequenas e homens grandes pode variar de 1,5 a 3 cm. Dessa maneira, o impacto potencial de mãos menores flutuando em instrumentos de tamanho único propiciam um contato improvisado, lesões digitais, controle diferencial dos instrumentos (como fechamento incompleto das pinças), em comparação com os usuários para os quais foram projetados (SUTTON, *et al.*, 2014).

Assim sendo, as medidas físicas do corpo humano, incluindo o tamanho e a capacidade funcional são alguns dos muitos fatores utilizados para o desenvolvimento do *design* do instrumental cirúrgico laparoscópico. Uma vez que a mão e o punho do cirurgião podem ser extensivamente caracterizados por 86 medidas antropométricas, isso dificulta que os dispositivos sejam produzidos para atender adequadamente à população de cirurgiões (STELLON, SEILS, MAURO, 2017). São considerados cirurgiões de mãos pequenas aqueles que usam luvas 6.5; de mãos de tamanho médio, os que utilizam luva 7.0 ou 7.5; e aqueles que optam por luvas maiores que 7.5 são incluídos no grupo de mãos grandes (BERGUER, HRELJAC, 2004).

É concebível que o tamanho da luva reflita apenas o melhor ajuste para a mão do cirurgião, sendo as variações no comprimento e na largura dos dígitos um determinante mais relevante no ajuste do instrumento do que o tamanho da luva. Nessa perspectiva, quando cirurgiões laparoscópicos femininos utilizam luvas de tamanho entre 7 e 8.5, apresentam mais sintomas álgicos em mãos do que os masculinos que usam o mesmo tamanho de luva (SUTTON, *et al.*, 2014).

Quando mulheres utilizam luva cirúrgica de tamanho 5.5 a 6.5, relatam significativamente mais casos de desconforto na região dos ombros (pescoço, ombro e parte superior das costas) do que homens na mesma situação. Estatisticamente, 84% das mulheres e 73% dos homens citam o *design* dos instrumentos como uma razão para seus sintomas (SUTTON, *et al.*, 2014).

## 2.4 Configuração dos Manípulos dos Instrumentos

Os manípulos representam a interface principal entre o cirurgião e o paciente, sendo sua ergonomia testada apenas após a colocação no mercado (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017).

Como anteriormente destacado, o tamanho das mãos é uma variável importante no desenvolvimento dos instrumentais. Em um estudo realizado com 726 cirurgiões, estabeleceu-se que profissionais que utilizam luvas pequenas têm maior dificuldade no manuseamento dos instrumentos, quando comparados com o grupo com mãos médias ou grandes. Em outras palavras, os dispositivos atuais não são projetados para indivíduos com mãos pequenas e são mais propensos a exigir a ativação de duas mãos por cirurgiões com tamanho de luva menor (BERGUER, HRELJAC, 2004).

Por conseguinte, a configuração dos instrumentos laparoscópicos é aspecto fundamental na prática diária do cirurgião, uma vez que, tem um impacto ergonômico acentuado nas tarefas realizadas. Eles devem proporcionar redução de sobrecarga nas articulações, ligamentos e músculos, evitando posturas forçadas, melhorando o desempenho e a eficácia (PÉREZ-DUARTE, *et al.*, 2012).

Estudos recentes demonstraram que o tamanho da mão está relacionado ao tamanho da empunhadura que o cirurgião considera ideal, havendo, dentro de uma mesma categoria antropométrica, divergência entre o diâmetro ideal do manípulo para homem e mulher (GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015). Isto posto, um estudo realizado com 14 cirurgiões, sendo oito do gênero masculino e seis do gênero feminino, mostrou que a empunhadura do protótipo proposto era ergonomicamente adequada quando comparada à empunhadura convencional, o que pode servir como referência para o *design* de instrumento laparoscópico para cada tipo de população (SUN, WANG, WANG, 2014).

### 3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Tratou-se de um estudo clínico *crossover*, por meio de sorteio, com período de *wash-out* de dez minutos, o qual foi realizado de janeiro a fevereiro de 2020. Foram selecionados um total de 34 estudantes de Medicina de uma Instituição de Ensino privada, localizada em Curitiba - Paraná, Brasil, porém 5 candidatos foram dispensados pois não cumpriram os critérios de inclusão à pesquisa, permanecendo apenas 29 alunos. A participação destes estudantes foi em caráter voluntário e sem treinamento laparoscópico prévio. Através do teste *t-Student* identificou-se um poder de 80% para a amostra selecionada.

#### 3.1 Etapas da Pesquisa

Para o desenvolvimento do estudo foram divididas em quatro etapas, a saber: (1) Elaboração e desenvolvimento do referencial teórico; (2) Questões éticas e mapeamento da população amostral; (3) Coleta de dados e (4) Análise dos dados, conforme detalhamento no Quadro 1:

Quadro 1 – Etapas da pesquisa.

Etapa	Procedimentos
1. Elaboração e desenvolvimento do referencial teórico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa nos descritores em Ciências da Saúde (DeCS).</li> <li>- Busca e seleção de artigos em fontes de informações: PubMed, Scopus e LILACS.</li> <li>- Síntese das informações.</li> </ul>
2. Questões éticas e mapeamento da população amostral	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encaminhamento e Aprovação pelo Comitê de Ética.</li> <li>- Elaboração do instrumento de pesquisa.</li> <li>- Poder de teste e tamanho da amostra.</li> <li>- Seleção dos estudantes.</li> </ul>

3. Coleta de dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antropometria da mão por meio do scanner 3D.</li> <li>- Aplicação de questionários: sociodemográfico e Nórdico Padronizado traduzido para o português.</li> <li>- Execução dos 3 exercícios baseados na FLS com ambas empunhaduras.</li> <li>- Aplicação de questionário: SURG-TLX (para avaliação da carga de Trabalho).</li> </ul>
4. Análise de dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise descritiva, comparação e correlação.</li> <li>- Conclusão.</li> </ul>

Fonte: A autora (2020).

### 3.2 Seleção da Amostra

Como na literatura ainda há controvérsias quanto à curva de aprendizado, isto é, as repetições necessárias para o desenvolvimento de habilidades, optou-se por acadêmicos da graduação sem nenhum treinamento prévio, para que não houvesse voluntários com algum tipo de habilidade desenvolvida previamente.

Para tanto, foram utilizados como critérios de inclusão: acadêmicos de Medicina de uma Universidade privada localizada em Curitiba - Paraná, cursando entre do terceiro ao sexto ano, por já apresentarem conhecimento sobre técnicas operatórias. Dos 34 estudantes selecionados, apenas 29 permaneceram no estudo segundo critério de inclusão.

Os critérios de exclusão foram: acadêmicos que relataram distúrbio osteomuscular, com necessidade de afastamento de suas atividades diárias, nos 12 meses que antecederam a coleta de dados, uma vez que essa patologia predispõe maior dificuldade na utilização de ferramentas manuais; e aqueles que não conseguiram completar todas as etapas propostas.

### **3.3 Recrutamento**

Os representantes de turma do terceiro ao sexto ano foram recrutados mediante contato telefônico, para que a pesquisadora pudesse apresentar o projeto. Na sequência, os voluntários também foram recrutados por contato telefônico, para que pudessem sanar dúvidas e manifestar interesse em participar da pesquisa proposta.

O recrutamento resultou em um total de 34 estudantes voluntariados, os quais foram admitidos no Biotério da Universidade, onde preencheram o questionário de identificação (Apêndice A) e o Questionário Nórdico Padronizado (Anexo 1), além de assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

Porém, quatro deles foram excluídos por terem apresentado, pelo Questionário Nórdico Padronizado traduzido para o português, distúrbio osteomuscular nos últimos 12 meses e um, por não ter completado todas as etapas propostas.

### **3.4 Versão Brasileira do Questionário Nórdico Padronizado**

Foi aplicado o Questionário Nórdico Padronizado para identificar sintomas osteomusculares em dez regiões: ombros, cervical, dorsal, lombar, cotovelos, antebraço, punhos/mãos, quadris/coxas, joelhos e tornozelos/pés (Anexo 2) (PINHEIRO, TRÓCCOLI, CARVALHO, 2002).

Foram excluídos os alunos que relataram frequência de sintomas e afastamento de suas atividades nos 12 meses que precederam a coleta de dados.

### **3.5 Questões Éticas**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sob Parecer nº 26194019.4.0000.0020. Todos os

participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e também preencheram o questionário de identificação, contendo dados referentes à idade, sexo, ano da graduação, intenção de especialidade cirúrgica, mão dominante, número da luva cirúrgica utilizada rotineiramente em estágios e distúrbio musculoesquelético prévio.

Todos os dados do estudo foram registrados anonimamente, tratados confidencialmente e avaliados pela pesquisadora Fernanda Keiko Tsumanuma, não tendo havido consequências negativas previsíveis relacionadas à participação. Ressalta-se que a pesquisadora tem experiência no manuseio de dispositivos de treinamento e em tutoria dos instrumentais utilizados envolvendo CL.

### **3.6 Antropometria da Mão com Scanner 3D**

Para a primeira etapa de coleta de dados foi disponibilizado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFPR), o scanner 3D portátil da *Creaform - 3D Body Digitizers*, modelo *Gemini* (Figura 7) e Software *Geomagic Wrap*, para a reconstrução da geometria da mão direita de cada voluntário, onde os participantes permaneceram em ortostase com a mão direita apoiada e com o dorso voltado para cima.

A instrução do fabricante indica que a distância ideal do voluntário ao scanner é de 950 a 1.110 mm, porém, após múltiplos testes verificou-se que a distância ideal para essa pesquisa obter-se-á melhor reconstrução entre a mão direita e o equipamento *Creaform* era de 1.200 mm. Bem como, a referência anatômica do dedo da mão, dactiloidal, foi o ponto mais distal da extremidade do dedo médio da mão, com o braço estendido ao lado do corpo. E a referência anatômica do punho, estiloidal, foi o ponto mais proximal da mão correspondendo ao processo estilóide do rádio com o braço estendido ao lado do corpo e o dorso da mão voltada para frente.

Além de a geometria da superfície construída possuir aproximadamente 800 mil pontos coletados, gerando uma superfície com densidade de 2 milhões de pontos 3D.

Posteriormente, na sequência realizaram-se as medições anatômicas baseadas em dados antropométricos, segundo a *International Society for Advancement in Kinanthropometry* (ISAK). E por fim, a análise de superfície/geometria, utilizando o Software *Geomagic Wrap*, obtendo-se a área frontal da mão e as devidas métricas.

Figura 7 - Scanner 3D portátil da Creaform - 3D Body Digitizers.



Fonte: A autora (2020).

### 3.7 Categorização por Grupos

Considerando os parâmetros estabelecidos na NBR 13391 e Consulta Pública Anvisa nº 73/2007, os estudantes foram divididos em três grupos, de acordo com a largura do dorso da mão direita:

- a) Grupo P: largura do dorso  $\leq 82$  mm,  $n = 10$  (10 mulheres).
- b) Grupo M: largura do dorso de 83 a 94 mm,  $n = 12$  (8 homens e 4 mulheres).
- c) Grupo G: largura  $\geq 95$  mm,  $n = 7$  (5 homens e 2 mulheres).

### 3.8 Caixa de Treinamento e Instrumentos Laparoscópicos

Para a segunda etapa de coleta de dados, o simulador a ser utilizado foi disponibilizado no *Drylab* do Instituto Jacques Perissat, localizado no Biotério da Universidade Positivo de Curitiba – Paraná, responsável pela formação de mais de 300 profissionais do Brasil e América Latina para a prática da videocirurgia, desde 2004.

Portanto, utilizou-se do simulador *Por-Tactil*, tipo “caixa-preta” (Figura 8), que proporciona treinamento de mobilidade próximo ao utilizado em procedimentos reais. Esse equipamento contava com quatro portais de acesso em sua superfície, além de um sistema composto por saída de *High-Definition Multimedia Interface* (HDMI) para utilização de monitor. Em seu interior, por aberturas laterais, foi possível a colocação de plataformas de exercícios.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa optou-se por esse equipamento devido à disponibilidade e viabilidade, pela utilização de manoplas da *Bhio Supply*, do tipo pistola com anéis, com acionamento realizado pelo primeiro e quarto quirodáctilo, em dois tamanhos: manopla regular (G) de aproximadamente 14 cm em seu maior eixo, feita de polipropileno usinado (Figura 9) e manopla pequena (P) de aproximadamente 12 cm em seu maior eixo feita de aço inoxidável (Figura 10).

As pinças escolhidas para a realização dos exercícios foram: porta-agulha, contra porta-agulha, tesoura de *Metzenbaum*, *Maryland* e apreensão fenestrada (Figura 11).

Figura 8 - Simulador Por-Tactil, tipo “caixa-preta”.



Fonte: A autora (2020).

Figura 9 - Manopla Regular (G)



Fonte: A autora (2020).

Figura 10 - Manopla Pequena (P).



Fonte: A autora (2020).

Figura 11 - Empunhaduras laparoscópicas.



Fonte: A autora (2020).

Além do equipamento e instrumentais acima, utilizou-se uma mesa com regulagem de altura para que cada participante executasse os exercícios propostos respeitando os princípios ergonômicos estabelecidos. Para diminuir o desconforto e a dificuldade, estrados foram disponibilizados.

Um monitor de 20 polegadas foi fixado no móvel de frente para o estudante, respeitando o plano de *Frankfurt* (plano estabelecido do ponto mais baixo da margem orbitária ao terço superior do monitor) (Figura 12).

Figura 12 - Centro de simulação de laparoscopia.



Fonte: A autora (2020).

### 3.9 Exercícios

Para dar seguimento ao procedimento, evitou-se o viés de que qualquer tipo de treinamento pudesse interferir no resultado da habilidade do segundo ciclo de exercícios, dessa forma, os participantes foram separados aleatoriamente em 2 grupos:

- a) Grupo que iniciou os exercícios com instrumentais convencionais – manopla regular (G).
- b) Grupo que iniciou os exercícios com instrumentais pequenos – manopla pequena (P).

Ressalta-se que no intuito de estabelecer um padrão de treinamento em simuladores laparoscópicos, a Sociedade Americana de Cirurgiões Gastrointestinais e Endoscópicos (SAGES) criou o programa educacional FLS, baseado em uma série de exercícios visando à aquisição de habilidades de forma

qualitativa e objetiva, com eficiência e precisão da execução de tarefas. Dessa maneira, o pesquisador forneceu uma introdução padronizada para os alunos, para que pudessem se familiarizar com o centro de treinamento, instrumentais, terminologia e modalidades antes da execução de cada tarefa.

Assim sendo, foram adaptadas às “caixas-pretas” em três plataformas de exercícios para a execução das tarefas (Figura 13) abaixo:

**TAREFA 1 - Pegar e transferir:** No centro do vídeo, encontrava-se uma placa com 12 pinos, onde de um lado, havia seis anéis em seis pinos. Utilizando-se de duas pinças de apreensão laparoscópica, o estudante deveria levantar cada um dos seis objetos com a mão não dominante (esquerda) e transferir para a dominante (direita), seguindo para sua colocação no lado oposto. Após a colocação das seis estruturas, deveria retornar todas para a posição inicial, levantando cada um dos seis objetos com a mão dominante e transferindo para a não dominante.

O início do exercício se dava ao primeiro movimento da pinça e terminava com a colocação do último anel. Uma penalidade foi aplicada para cada objeto que era derrubado, sendo contabilizado o valor de 1 ponto para cada erro.

O tempo foi contabilizado, em segundos, após o término do exercício.

**TAREFA 2 - Cortar:** No centro do vídeo, encontrava-se uma folha de papel sulfite medindo 10 x 10 cm, com um círculo de 5 cm de diâmetro impresso no centro. Utilizando-se de uma pinça de apreensão na mão esquerda, segurava um papel e, com a mão direita utilizando de uma tesoura de *Metzenbaum* laparoscópica, e recortava-se o círculo pré-desenhado. Foi estabelecido uma tolerância de desvio de no máximo 2 mm além do raio do círculo pré-estabelecido.

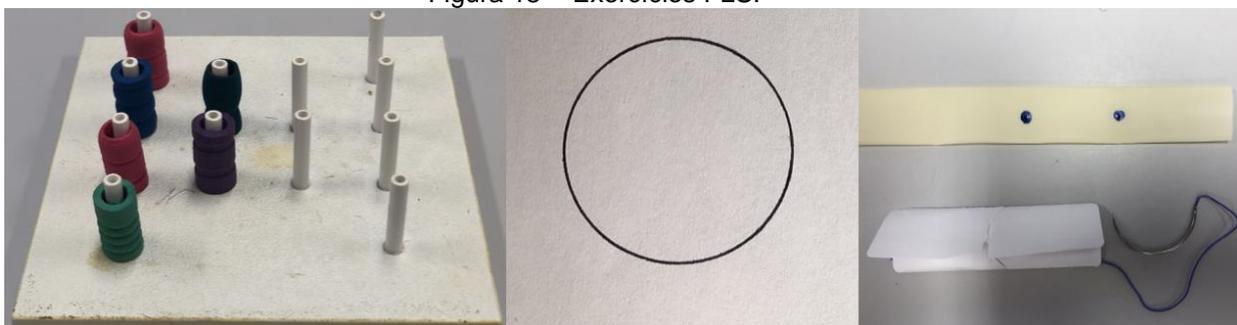
O início do exercício se dava ao primeiro movimento da pinça laparoscópica e terminava quando todo o círculo estava recortado. Uma penalidade de 1 ponto foi aplicada para cada dois milímetros excedidos. O tempo foi contabilizado, em segundos, após o término do exercício.

**TAREFA 3 - Suturar:** No centro do vídeo, havia um dreno de *Penrose* marcado com dois pontos a uma distância de 1,5 cm. Utilizando-se de um porta-agulha na mão direita e um contra porta-agulha na esquerda, devia-se unir os pontos com uso

de agulha (cônica com 20 cm de comprimento) e fio (absorvível multifilamentar 2-0) e realizar um nó duplo e dois simples. O início do exercício se dava ao primeiro movimento da pinça laparoscópica e terminava quando a sutura estivesse concluída, não havendo necessidade de cortar o fio excedente.

Foi contabilizado penalidades de 1 ponto para cada 2 mm afastados da demarcação e 1 ponto para a frouxidão do nó. O tempo foi contabilizado, em segundos, após o término do exercício.

Figura 13 - Exercícios FLS.



Fonte: A autora (2020).

### 3.10 *Surgery Task Load Index*

Foi aplicada a ferramenta *Surgery Task Load Index* (SURG-TLX) para quantificar a carga de trabalho específica para cirurgia e determinar o impacto de várias fontes de estresse (Anexo 1).

As seis demandas foram definidas como: mentais, físicas, temporais, complexidade da tarefa, estresse situacional e distrações (WILSON, *et al.*, 2011).

### 3.11 *Análise Estatística*

Para a primeira divisão dos grupos (P, M e G) em que foi considerada a antropometria pelo scanner 3D, a normalidade de distribuição de cada variável foi avaliada por meio do Teste de *Shapiro-Wilk*. As variáveis contínuas foram

apresentadas em média, desvio padrão e percentis; enquanto as categóricas, em frequência relativa.

Para avaliar a associação entre as variáveis quantitativas, foi estimado o Coeficiente de Correlação de *Spearman*. Além disso, aplicou-se o teste de *Wilcoxon* para amostras pareadas, para comparação entre o tempo de execução e as penalidades atribuídas para cada uma das tarefas realizadas com as manoplas P e G.

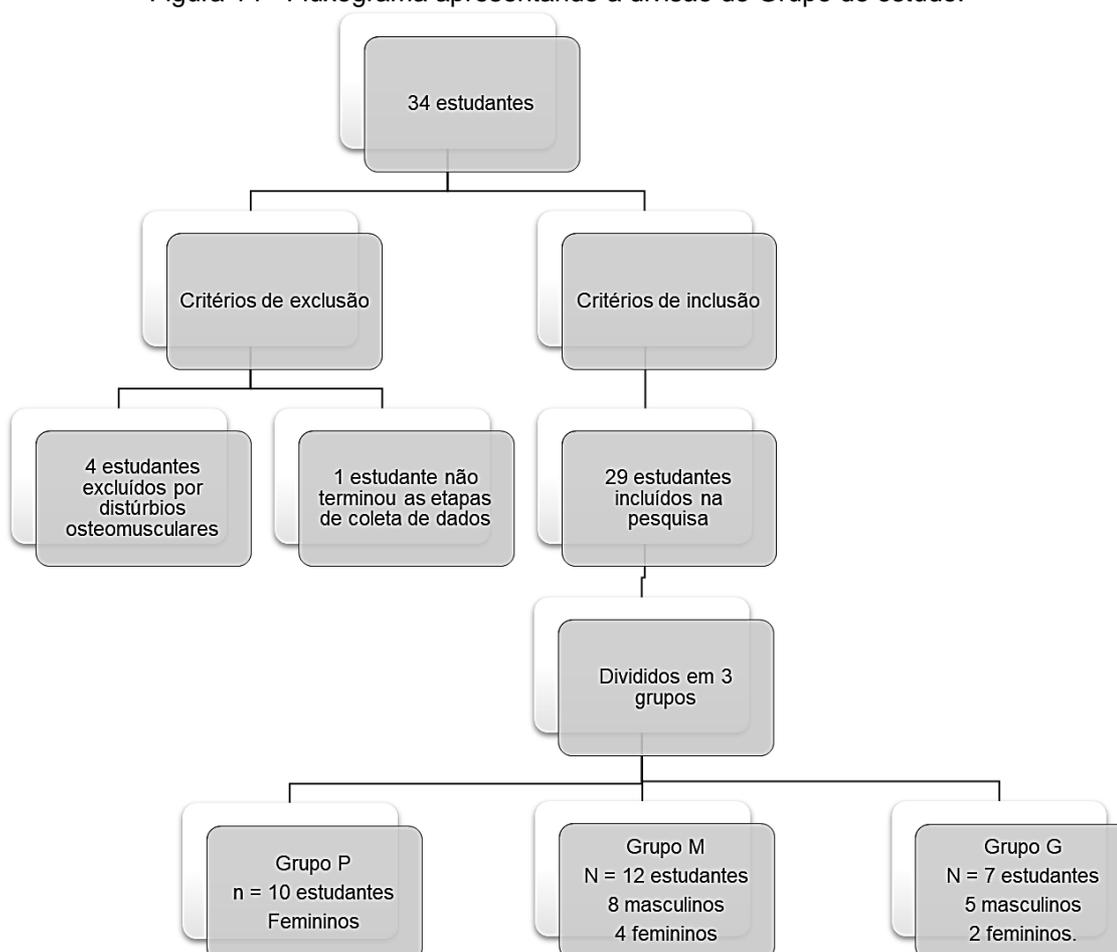
Em todas as análises, foi admitido nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Para análise dos dados, foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 20.0.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Estatística das Características Gerais e Dados Antropométricos

Dos 34 acadêmicos, quatro foram excluídos por relatar distúrbio osteomuscular que os impediu de realizar atividades normais nos últimos 12 meses que antecederam a coleta de dados e um, por não completar todas as etapas propostas, permanecendo no grupo de estudo um total de 29 alunos, sem qualquer treinamento prévio em videolaparoscopia. Os grupos foram divididos conforme fluxograma (Figura 14) abaixo:

Figura 14 - Fluxograma apresentando a divisão do Grupo de estudo.



Fonte: A autora (2020).

A primeira coleta de dados foi baseada na aquisição das medidas da mão direita dos participantes pelo scanner 3D, onde dentre os participantes, 44,8% eram homens e 55,2% mulheres, com idade média de  $23,86 \pm 5,82$  anos, variando entre 20 e 53 anos. E quanto à lateralidade, 86,20% ( $n = 25$ ) eram destros e 13,8% ( $n = 4$ ) eram canhotos (Tabela 3).

Tabela 3 – Descrição das características da população amostral. Curitiba, Paraná, 2020 ( $n=29$ ).

Variáveis	n (%)	Variáveis	n (%)
<b>Sexo</b>		<b>Dominância</b>	
Masculino	13 (44,8)	destro	25 (86,2)
Feminino	16 (55,2)	canhoto	4 (13,8)

Legenda:  $\bar{x}$ , média; P, desvio padrão; n, número de participantes; %, percentual da população amostral. Fonte: A autora (2020).

De acordo com a Tabela 4, ao analisar a normalidade de distribuição de cada variáveis (idade, tipos de manoplas, tempos e penalidades) foram avaliadas por meio do teste de *Shapiro-Wilk*, onde as variáveis contínuas foram apresentadas em média, desvio padrão e percentis; enquanto as categóricas, em frequência relativa, para a divisão dos grupos (P, M e G) em que foi considerada a antropometria obtida por meio do scanner 3D. O teste de *Shapiro-Wilk*, normalmente, é utilizado para verificar se a distribuição de probabilidade associada a um conjunto de dados pode ser aproximada pela distribuição normal, como apresentados em algumas variáveis desta pesquisa.

Tabela 4 – Descrição das características da população amostral. Curitiba, Paraná, 2020 ( $n=29$ ).

Variáveis	mínimo	máximo	$\bar{x}$	DP	SHAPIRO -WILK
IDADE (anos)	20,00	53,00	23,86	5,82	<b>0,00</b>
SURG P	21,00	95,00	63,87	17,35	0,50
SURG G	33,00	83,70	58,21	14,41	0,28
TEMPO TOTAL (T1+T2+T3) - <b>P</b>	922,00	8.079,00	2.676,37	1.384,17	<b>0,00</b>
TEMPO TOTAL (T1+T2+T3) - <b>G</b>	633,0	3.291,00	2.016,65	813,51	<b>0,02</b>
TEMPO TAREFA 1 - P	75,00	4.092,00	373,90	720,08	<b>0,00</b>

TEMPO TAREFA 2 - P	265,00	1.863,00	713,63	419,78	<b>0,00</b>
TEMPO TAREFA 3 - P	226,00	2.880,00	1.588,86	766,50	0,18
TEMPO TAREFA 1 - G	97,00	771,00	253,03	137,82	<b>0,00</b>
TEMPO TAREFA 2 - G	167,00	1.282,00	559,66	299,35	<b>0,02</b>
TEMPO TAREFA 3 - G	175,00	2.372,00	1.203,97	589,06	0,71
PENALIDADE TOTAL (T1+T2+T3) - P	0,00	27,00	6,79	5,66	<b>0,00</b>
PENALIDADE TOTAL (T1+T2+T3) - G	0,00	30,00	5,93	5,80	<b>0,00</b>
PENALIDADE TAREFA 1 - P	0,00	7,00	1,76	1,68	<b>0,00</b>
PENALIDADE TAREFA 1 - G	0,00	8,00	1,90	2,04	<b>0,00</b>
PENALIDADE TAREFA 2 - P	0,00	13,00	3,00	3,18	<b>0,00</b>
PENALIDADE TAREFA 2 - G	0,00	10,00	2,34	2,70	<b>0,00</b>
PENALIDADE TAREFA 3 - P	0,00	20,00	2,03	3,85	<b>0,00</b>
PENALIDADE TAREFA 3 - G	0,00	18,00	1,69	3,42	<b>0,00</b>

Legenda:  $\bar{x}$ , média; DP, desvio padrão. Fonte: A autora (2020).

## 4.2 Estatística da Antropometria da Mão com Scanner 3D

Ao analisar a antropometria da mão com o scanner 3D portátil da *Creaform* - 3D *Body Digitizers*, modelo *Gemini* obteve os seguintes resultados estatísticos (Tabela 5) e a referência anatômica onde realizou-se as medidas acerca do comprimento da mão; comprimento do 3º dedo e largura do dorso, os quais são demonstrados na Figura 15.

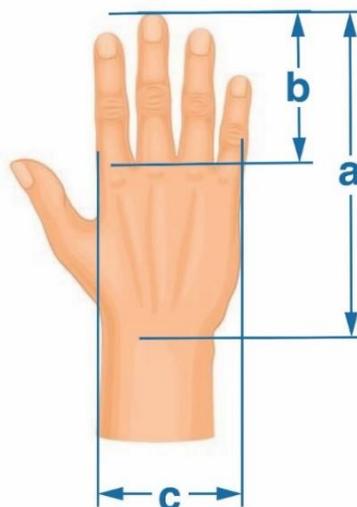
Tabela 5 – Variáveis antropométricas da mão direita coletadas com o scanner.

Variáveis	mínimo	máximo	$\bar{x}$	DP	Percentil 5	Percentil 95
ÁREA MÃO (mm <sup>2</sup> )	19.495,28	35.675,08	24.840,54	3.983,32	19.526,60	33.124,80
COMP. 3°. DEDO (mm)	73,48	109,75	88,91	8,89	73,75	108,87
COMP. MÃO (mm)	79,28	112,16	97,35	8,78	80,66	110,46
LARG. DORSO (mm)	72,65	102,55	87,45	8,70	74,19	102,06

Legenda:  $\bar{x}$ , média; DP, desvio padrão. Fonte: A autora (2020).

As média das variáveis antropométricas da mão direita coletadas com o scanner 3D foram de  $24.840,54 \text{ mm}^2 \pm 3.983,32$ , para o comprimento do 3º dedo foi de  $88,91 \text{ mm}^2 \pm 8,89$ , para comprimento da mão foi de  $97,35 \text{ mm}^2 \pm 8,78$  e para a largura do dorso foi de  $87,45 \text{ mm}^2 \pm 8,70$ . Os grupos de mão pequenas tinham realmente as medidas que os mantinham alocados neste grupo.

Figura 15 - Dimensões da mão direita coletadas.



Legendas: (a) comprimento da mão; (b) comprimento do 3º. dedo; c) largura do dorso. Fonte: A autora (2020).

### 4.3 Estatística da Categorização por Grupos

Com base nos requisitos dimensionais para tamanho das luvas cirúrgicas estabelecidos na NBR13391 foram estabelecidos os parâmetros para categorização dos grupos em P, M e G, e desta maneira têm-se a Tabela 6, abaixo.

Tabela 6 – Distribuição dos grupos dos participantes em relação à largura do dorso da mão direita.

LUVA CIRÚRGICA	GRUPO	LARGURA DORSO - MÃO	n (%)
6.0 – 6.5	P	< 82 mm	10 (34,5)
7.0 – 7.5	M	83-94 mm	12 (41,4)
8.0 – 8.5	G	> 95 mm	7 (24,1)

Fonte: A autora (2020).

De acordo com a Tabela 5, 34,5 % dos estudantes possuíam largura do dorso da mão direita menor que 82 mm, dessa maneira eram indicados a utilização das luvas cirúrgicas 6.0 - 6.5 e eram considerados cirurgiões de mãos pequenas; 41,4 % possuíam largura do dorso da mão direita entre 83-94 mm, assim indicados a usar luvas de 7.0 – 7.5, e considerados cirurgiões de mãos de tamanho médio, e por fim, 24,1 % possuíam largura do dorso da mão direita maior que 95 mm, assim sendo, indicados a utilizar luvas de 8.0 – 8.5, e considerados do grupo de mãos grandes.

#### 4.4 Estatística da Comparação entre Grupos e Empunhaduras

As variáveis foram coletadas durante a realização das tarefas com as diferentes manoplas pelos participantes categorizados em grupos P, M e G. Foram comparados o tempo de cada tarefa executada e as penalidades computadas para as tarefas com as duas empunhaduras (convencional e pequena) e estas informações foram apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Categorização dos Grupos P, M e G.

GRUPO	VARIÁVEIS	mínimo	máximo	$\bar{x}$	DP
P (n=10)	TEMPO TOTAL – MANOPLA P	1.235,00	3.408,00	2.165,70	721,86
	TEMPO TAREFA 1 - P	75,00	462,00	214,00	126,00
	TEMPO TAREFA 2 - P	265,00	630,00	443,00	140,00
	TEMPO TAREFA 3 - P	781,00	2.660,00	1.509,00	694,00
	TEMPO TOTAL – MANOPLA G	633,00	3061,00	1.913,30	752,25
	TEMPO TAREFA 1 - G	105,00	771,00	263,00	193,00
	TEMPO TAREFA 2 - G	206,00	900,00	434,00	193,00
	TEMPO TAREFA 3 - G	304,00	2.024,00	1.217,00	531,00
	PENALIDADE TOTAL – MANOPLA P	1,00	27,00	9,40	8,24
	PENALIDADE TAREFA 1 - P	0,00	7,00	2,20	2,44
	PENALIDADE TAREFA 2 - P	0,00	13,00	3,40	4,01

	PENALIDADE TAREFA 3 - P	0,00	20,00	3,80	6,14
	PENALIDADE TOTAL – MANOPLA G	0,00	30,00	6,60	9,05
	PENALIDADE TAREFA 1 - G	0,00	8,00	1,60	2,55
	PENALIDADE TAREFA 2 - G	0,00	10,00	2,00	3,09
	PENALIDADE TAREFA 3 - G	0,00	18,00	3,00	5,52
	SURG – MANOPLA P	44,00	95,00	63,57	18,31
	SURG – MANOPLA G	33,00	81,00	62,11	17,24
<b>M (n=12)</b>	TEMPO TOTAL – MANOPLA P	1457,00	3.233,00	2.580,75	606,42
	TEMPO TAREFA 1 - P	192,00	340,00	253,00	47,8
	TEMPO TAREFA 2 - P	300,00	1.863,00	767,00	413,00
	TEMPO TAREFA 3 - P	739,00	2.401,00	1.561,00	618,00
	TEMPO TOTAL – MANOPLA G	926,00	3.291,00	2.090,50	949,95
	TEMPO TAREFA 1 – G	97,00	441,00	226,00	97,3
	TEMPO TAREFA 2 – G	167,00	1.282,00	616,00	399,00
	TEMPO TAREFA 3 – G	247,00	2.372,00	1.248,00	683,00
	PENALIDADE TOTAL – MANOPLA P	0,00	10,00	4,41	2,67
	PENALIDADE TAREFA 1 - P	0,00	3,00	1,25	1,14
	PENALIDADE TAREFA 2 - P	0,00	8,00	2,33	2,53
	PENALIDADE TAREFA 3 - P	0,00	3,00	0,83	1,11
	PENALIDADE TOTAL – MANOPLA G	0,00	12,00	5,08	3,36
	PENALIDADE TAREFA 1 - G	0,00	5,00	1,75	1,54
	PENALIDADE TAREFA 2 - G	0,00	10,00	2,67	2,77
	PENALIDADE TAREFA 3 - G	0,00	2,00	0,66	0,77
		SURG – MANOPLA P	21,00	82,30	63,53
	SURG – MANOPLA G	40,70	83,70	57,05	12,24
<b>G (n=7)</b>	TEMPO TOTAL – MANOPLA P	922,00	8.079,00	3.569,85	2.470,01
	TEMPO TAREFA 1 - P	188,0	4.092,00	810,00	1.448,00
	TEMPO TAREFA 2 - P	300,00	1.520,00	1.009,00	501,00
	TEMPO TAREFA 3 - P	226,00	2880,00	1.751,00	1.130,00
	TEMPO TOTAL – MANOPLA G	765,00	2.732,00	2.037,71	745,61

TEMPO TAREFA 1 – G	164,00	475,00	285,00	113,00
TEMPO TAREFA 2 – G	426,00	884,00	643,00	174,00
TEMPO TAREFA 3 - G	175,00	1.740,00	1.110,00	571,00
PENALIDADE TOTAL – MANOPLA P	4,00	12,00	7,14	3,43
PENALIDADE TAREFA 1 - P	0,00	3,00	2,00	1,00
PENALIDADE TAREFA 2 - P	1,00	9,00	3,57	3,15
PENALIDADE TAREFA 3 - P	0,00	4,00	1,57	1,51
PENALIDADE TOTAL – MANOPLA G	2,00	10,00	6,42	3,30
PENALIDADE TAREFA 1 – G	0,00	6,00	2,57	2,15
PENALIDADE TAREFA 2 – G	0,00	6,00	2,29	2,29
PENALIDADE TAREFA 3 - G	0,00	5,00	1,57	1,72
SURG – MANOPLA P	39,30	93,70	64,91	17,83
SURG – MANOPLA G	35,30	72,30	54,64	14,37

Fonte: A autora (2020).

Ao interpretar os dados da Tabela 7, o Grupo P, ao utilizar a manopla P apresentou um tempo médio de execução de tarefas de 2.165,70 s e 9,40 pontos de penalidades ao executar as tarefas propostas. Já, para a manopla G, este mesmo grupo apresentou um tempo médio de 1.913,00 s e 6,60 pontos de penalidades.

O Grupo M, ao utilizar a manopla P apresentou valores médios de 2.580,00 s e 4,41 pontos de penalidades. E quando usado a manopla G, este mesmo grupo apresentou valores de tempo médios de execução de tarefas de 2.090,50 s e 5,08 pontos de penalidades. E por fim, o Grupo G apresentou tempos médios de execução de tarefas com a manopla P de 3.569,85 s e 7,14 pontos de penalidades. E quando usado a manopla G, o tempo médio de execução de tarefas foi de 2.037,71 s e 6,42 pontos de penalidades.

Dessa maneira, observa-se que há uma diferença entre os tempos de manipulação das manoplas P e G nas diferentes tarefas e os Grupos P e G tiveram maiores penalidades quando utilizaram a manopla P, e o Grupo M, ao utilizar a manopla G.

#### 4.5 Correlação entre Empunhaduras

Para avaliar a associação entre as variáveis quantitativas, o coeficiente de correlação de *Spearman* foi aplicado e os resultados são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Correlação de Spearman (Não Paramétrica).

	VARIÁVEL	GRUPO_DORSO	p-valor
TEMPO TOTAL	MANOPLA P	0,24	0,20
	MANOPLA G	0,05	0,77
PENALIDADE TOTAL	MANOPLA P	0,00	0,97
	MANOPLA G	0,20	0,28
MANOPLA P	TEMPO TAREFA 1	<b>0,43</b>	<b>0,01*</b>
	TEMPO TAREFA 2	<b>0,47</b>	<b>0,00*</b>
	TEMPO TAREFA 3	0,08	0,64
MANOPLA P	PENALIDADES TAREFA 1	0,09	0,60
	PENALIDADES TAREFA 2	0,05	0,79
	PENALIDADES TAREFA 3	-0,10	0,60
MANOPLA G	TEMPO TAREFA 1	0,15	0,42
	TEMPO TAREFA 2	0,31	0,09
	TEMPO TAREFA 3	-0,05	0,79
MANOPLA G	PENALIDADES TAREFA 1	0,24	0,19
	PENALIDADES TAREFA 2	0,15	0,42
	PENALIDADES TAREFA 3	0,00	0,97
SURG	MANOPLA P	0,07	0,69
	MANOPLA G	-0,21	0,26

(\*p<0.05: estatisticamente significativo). Fonte: A autora (2020).

Em todas as análises, foi admitido nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), e pode-se concluir que há correlação entre o tempo de as tarefas pegar e cortar

realizadas com a manopla P e o tamanho da mão (considerando a largura do dorso). Assim, a correlação positiva indica que quanto maior o tamanho da mão (dorso) maior é o tempo para realização das tarefas pegar e cortar com a manopla P.

#### 4.6 Índice de Carga de Tarefa de Cirurgia (*SURG-TLX*)

O índice de Carga de Tarefa de Cirurgia (*SURG-TLX*) possui índices de zero a 100, onde zero significa nenhum estresse e 100, estresse elevado. Assim sendo ao analisar a Tabela 9, sessenta e três por cento (63 %) dos participantes tiveram *score* maior que 70 no Índice de Carga de Tarefa de Cirurgia (*SURG-TLX*). Esse resultado implica no alto fator de estresse durante a realização dos exercícios com ambas as empunhaduras.

Tabela 9 - Índice de Carga de Tarefa de Cirurgia (*SURG-TLX*).

VARIÁVEL	MÍNIMO	MÁXIMO	$\bar{x}$	DP	SHAPIRO-WILK
SURG P	21,00	95,00	63,87	17,35	0,50
SURG G	33,00	83,70	58,21	14,41	0,28

Fonte: A autora (2020).

#### 4.7 Correlação entre Desempenho e Tamanho das Empunhaduras

Foram comparados o tempo de cada tarefa e as penalidades para cada tarefa e, o *score* do *SURG* com as duas manoplas (P e G) para os grupos P, M e G. Para essas comparações foi aplicado o teste de *Wilcoxon* para amostras pareadas.

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 10 pode-se verificar que foi significativa a diferença entre a penalidade atribuída para realizar a tarefa cortar

com as diferentes manoplas, sendo que os alunos tiveram maiores penalidades quando utilizaram a manopla P.

Tabela 10 - Comparação entre manoplas. Grupos divididos pelo tamanho da mão (P/M/G).

VARIÁVEL	MANOPLA P $\bar{x}$	MANOPLA G $\bar{x}$	p-valor
<b>GRUPO P (n=10)</b>			
SURG	63,57	62,11	0,72
TEMPO TAREFA 1	213,90	262,90	0,57
TEMPO TAREFA 2	443,20	433,50	0,64
TEMPO TAREFA 3	1.508,60	1.216,90	0,24
PENALIDADE TAREFA 1	2,20	1,60	0,67
<b>PENALIDADE TAREFA 2</b>	<b>3,40</b>	<b>2,00</b>	<b>0,01*</b>
PENALIDADE TAREFA 3	3,80	3,00	0,61
<b>GRUPO M (n=12)</b>			
SURG	63,53	5,08	0,30
TEMPO TAREFA 1	252,91	226,41	0,43
TEMPO TAREFA 2	766,91	616,08	0,12
TEMPO TAREFA 3	1.560,91	1.248,00	0,15
PENALIDADE TAREFA 1	1,25	1,75	0,25
PENALIDADE TAREFA 2	2,33	2,67	0,58
PENALIDADE TAREFA 3	0,83	0,67	0,67
<b>GRUPO G (n=7)</b>			
SURG	64,91	54,64	0,39
TEMPO TAREFA 1	809,85	284,57	0,86
TEMPO TAREFA 2	1.008,57	643,14	0,06
TEMPO TAREFA 3	1.751,42	1.110,00	0,23
PENALIDADE TAREFA 1	2,00	2,57	0,33
PENALIDADE TAREFA 2	3,57	2,29	0,23

PENALIDADE TAREFA 3	1,57	1,57	1,00
---------------------	------	------	------

Fonte: A autora (2020).

## 5. DISCUSSÃO

De acordo com a literatura científica consultada, a CL representa um dos maiores avanços em cirurgia nas últimas décadas, a qual se aplica o conceito de cirurgia minimamente invasiva (MIS). Com a técnica, os pacientes se beneficiam da estética, de um menor trauma cirúrgicos e conseqüentemente, de uma recuperação pós-operatória mais benéfica. Entretanto, é conhecido que a CL traz novas demandas para os cirurgiões, não somente do ponto de vista de treinamento específico e da aquisição de novas habilidades, mas, também, do ponto de vista ergonômico (CHAUVET, *et al.*, 2018; PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017). Assim sendo, Pérez-Duarte, *et al.* (2012) afirmam que a CL é fisicamente mais exigente para o cirurgião quando comparado com cirurgias convencionais, pois, os aspectos ergonômicos acarretam a diminuição no desempenho e precisão do profissional, aumentando problemas relacionados a fadiga e doenças associadas. Corroborando, com os achados de Park, *et al.* (2010) e Sutton, *et al.*, (2014), os quais relataram que 86.9% dos cirurgiões laparoscópicos reportaram desconforto físico e sintomas que interferem na performance; além de 40% a 60% sofrerem de lesões ocupacionais (PARK, *et al.*, 2010).

Dentre as lesões ocupacionais relatadas, as de distúrbios musculoesqueléticos são as mais evidentes, acometendo as regiões do pescoço, costas, ombros, cotovelos e punhos. Considerando essas lesões, muitas empresas estão expandindo estudos para buscar aprimoramento ergonômico dos instrumentos, uma vez que aproximadamente, 8% a 12% dos médicos cirurgiões são sintomáticos após a realização da CL (SÁNCHEZ-MARGALLO, *et al.*, 2020). Entretanto, Park, *et al.* (2010) afirmam que 84% das mulheres e 73% dos homens relatam algum sintoma relacionado à atividade desempenhada como dor no pescoço, rigidez no pescoço, dor em ombros e braços; e esses sintomas foram correlacionados ao design dos instrumentos (LI, *et al.*, 2016; CATANZARITE, TAN-KIM, MENEFEE, 2018). Além disso, a preocupação com o ambiente profissional é de suma importância, pois, a segurança do médico e do paciente são primordiais. Portanto, adaptar o ambiente ao trabalhador e considerando, os sintomas

associados a posição das mãos, a pressão exercida sobre as empunhaduras, e a antropometria da mão podem auxiliar na otimização de um *design* de empunhadura próxima ao ideal para cada tipo de usuário (SÁNCHEZ-MARGALLO, *et al.*, 2020).

Em relação ao *design* do instrumental, as empunhaduras representam a principal interface entre o cirurgião e o paciente, assim a configuração deste instrumental cirúrgico deveria proporcionar redução de sobrecarga nas articulações, ligamentos e músculos evitando posturas forçadas, contribuindo, dessa maneira, com um melhor desempenho do profissional (PIRES, QUEIJO, ROCHA, 2017), eficácia da técnica (PÉREZ-DUARTE *et al.*, 2011), saúde profissional e longevidade na carreira do cirurgião (PARK *et al.*, 2010). Porém, os dispositivos atuais não são projetados para indivíduos com mãos pequenas e são mais propensos a exigir a ativação de duas mãos por cirurgiões com tamanho de luva menor (BERGUER; HRELJAC, 2004).

Conforme Gonzalez, Salgado, Moruno (2015), um equipamento deve ser projetado com base na média das medidas antropométricas da população que irá utilizá-lo, evitando estresse ou graves acidentes. Assim sendo, há a necessidade de combinar as medidas antropométricas máximas masculinas com as femininas, sendo a dificuldade não encontrar uma zona ergonomicamente apropriada, entre mãos grandes e pequenas, para realizar as tarefas de segurar, abrir e fechar a empunhadura (GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015). Em vista disso, Shurrab, *et al.* (2015) ainda sugere levantamento de dados antropométricos associados a 5 outros fatores: como gênero, tabagismo, escala de *BORG*, mão dominante, posição da mão e punho. Desse modo, esses itens são considerados limitações desse estudo também, sendo necessárias pesquisas futuras que considerem tais fatores.

Com um aumento de 20% na população feminina desempenhando a função de médicas-cirurgiãs (ASSIS, KREUGER, 2020), a necessidade de otimizar o *design* ergonômico da empunhadura laparoscópica reafirma a indispensabilidade de aprimoramento, visto que mãos masculinas e femininas são diferentes em tamanho e dimensões. Além disso, algumas literaturas afirmam que mãos pequenas têm maior probabilidade de sofrerem lesões (SUN, WANG, WANG, 2014; SUTTON *et al.*, 2014; GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015; STELLON, SEILS, MAURO, 2017), concordando com os achados dessa pesquisa, onde o

Grupo P da mensuração antropométrica por meio do scanner 3D foi basicamente composto por estudantes do gênero feminino (n = 10), sendo assim, fortalecendo a necessidade de otimizar o design ergonômico da empunhadura laparoscópica com base na antropometria da população, uma vez que ele é projetado para mãos grandes e fortes. Além, de outra dificuldade apontada por Sun, Wang, Wang (2014) que era acerca da adequação desses instrumentos, pois em geral são importados ao mercado nacional, e a maioria é desenvolvida para uma população com medidas antropométricas diferentes da população brasileira.

Nessa pesquisa, também, foi hipotetizado que mão menores poderiam ter melhor desempenho com empunhaduras menores, porém ao analisar a *performance* dos grupos e uso das empunhaduras obteve uma significativa diferença entre as penalidades atribuídas para a tarefa 2 - cortar com as diferentes manoplas, sendo que os alunos tiveram maiores penalidades quando utilizaram a manopla P. E quando as empunhaduras foram comparadas, a diferença entre o tempo de realização da tarefa 3 - suturar foi significativamente maior para a manopla P, além de haver correlação entre o tempo das tarefas pegar e cortar realizadas com a manopla P e o tamanho da mão, considerando a largura do dorso.

Dessa forma, a correlação positiva indica que quanto maior o tamanho do dorso da mão, maior é o tempo para realização das tarefas pegar e cortar com a manopla P. Esses resultados discordam com outros achados na literatura em que a preferência de usuários de luva 6.0 - 6.5, com medidas de dorso da mão  $\leq 82$  mm, é por manípulos de tamanhos mais delicados (SUN, WANG, WANG, 2014; SUTTON *et al.*, 2014; GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015; STELLON, SEILS, MAURO, 2017). Também, ressalta-se que cirurgiões ao utilizarem luvas de tamanho 7 - 8.5 apresentam mais sintomas álgicos nas mãos do que cirurgiões. Porém, quando utilizam luvas do tamanho 5.5 a 6.5, os sintomas passam a ser relacionados a desconforto em ombros e costas. (SUTTON *et al.*, 2014).

Isto posto, Sutton *et al.* (2014), ainda complementa que o desconforto pode ser relacionado ao *design* dos instrumentos, onde em sua pesquisa 84% das mulheres e 73% dos homens confirmam essa relação. Portanto, análises ergonômicas identificam que os cirurgiões possuem maior risco de desenvolver sintomas relacionado a CL de acordo com o número de pacientes operados (PARK *et al.*, 2010), então a aplicação de critérios ergonômico, implicará em benefícios

diretos aos pacientes e contribuirá com a redução da fadiga muscular do cirurgião aumentando, também, a precisão cirúrgica (SUTTON *et al.*, 2014).

Assim, as medidas físicas do corpo humano são utilizadas para o desenvolvimento do *design* do instrumental cirúrgico laparoscópico, onde 86 medidas antropométricas de mãos e punhos são necessárias, as quais podem ocasionar um complicador para que esses instrumentos sejam produzidos (STELLON, SEILS, MAURO (2017). Recentemente, um aumento na precisão da coleta de dados antropométricos da mão foi realizado tanto por meio da Ressonância magnética quanto de scanners 3D (esse último utilizado nessa pesquisa), além de uma maior facilidade de produzir protótipos com impressoras 3D. Porém, apesar de representarem importantes avanços para o desenvolvimento de manípulos, ainda são poucos utilizados tanto por disponibilidade quanto pelo custo (PÉREZ-DUARTE, *et al.*, 2011; GONZALEZ, SALGADO, MORUNO, 2015; SEIFERT, CURRY, GRIFFIN, 2019). Nessa pesquisa utilizou-se as médias das variáveis antropométricas da mão direita coletadas por meio de um scanner 3D e essas medidas foram para a área da mão direita de  $24.840,54 \text{ mm}^2 \pm 3.983,32$ , para comprimento do 3º dedo foi de  $88,91 \text{ mm}^2 \pm 8,89$ , para comprimento da mão foi de  $97,35 \text{ mm}^2 \pm 8,78$  e para a largura do dorso foi de  $87,45 \text{ mm}^2 \pm 8,70$ .

Considerando as medidas do tamanho da luva, Sutton *et al.* (2014) afirma que este reflete um melhor ajuste para a mão do cirurgião, sendo as variações no comprimento e na largura dos dígitos um determinante mais relevante no ajuste do instrumento do que o tamanho da luva. Já Sancibrian, *et al.* (2014) relatam em sua pesquisa que 64% dos participantes propuseram uma empunhadura em pistola com acionamento de abertura realizado pelo dedo indicador e polegar, alavancas adicionais laterais, roda de rotação para dedo médio, abrangendo maior superfície da mão e mantendo o pulso em situação neutra. Os pesquisadores deram preferência a esse novo design, o que mais uma vez demonstra que as empunhaduras disponíveis no mercado ainda precisam ser redesenhadas para encontrar o design ideal ou pelo menos mais apropriado.

Com a utilização dos principais princípios ergonômicos no desenvolvimento das empunhaduras laparoscópicas, as indústrias juntamente com cirurgiões, ergonomistas e engenheiros, estudam o desenvolvimento de uma empunhadura com "Design Universal". A variação da área da mão, conforme Sánchez-Margallo,

*et al.* (2020) é relevante e os usuários que se enquadram no Percentil 5 (19.495,28 mm<sup>2</sup>) e aqueles que se enquadram no Percentil 95 (33.124,80 mm<sup>2</sup>) quando utilizam uma empunhadura padrão, desenvolvida para mãos grandes e fortes, dificilmente atingirão a mesma performance cirúrgica. Assim, para alcançar este objetivo, ou seja, um instrumento ergonômico para a maioria dos usuários, as tecnologias supracitadas têm acrescentado muito.

Embora os resultados desse estudo não comprovarem a hipótese de haver diferença no desempenho para a realização de tarefas de treinamento laparoscópica levando em consideração a relação tamanho da mão versus tamanho da empunhadura, não invalida a importância de pesquisar sobre o assunto. Algumas hipóteses, aqui consideradas como limitações desse estudo, poderiam justificar os achados, tais como: pequeno número da amostra; os participantes serem acadêmicos de medicina e não terem nenhuma experiência com cirurgia laparoscópica, portanto, possuindo as dificuldades para realização das tarefas sem ter sido influenciados pelo tamanho da empunhadura em si, e a pequena diferença de tamanho entre as manoplas estudadas (12 x 14 cm). Deve-se ressaltar que o uso do scanner 3D promoveu dados que podem evidenciar os dados antropométricos dos grupos de estudo, contribuindo assim com o desenho do estudo.

Essa pesquisa abriu a possibilidade de mais investigações sobre aspectos ergonômicos das mãos e do manuseio dos manípulos, possibilitando algumas contribuições, tais como: melhorias ergonômicas no *design* dos instrumentais laparoscópicos, melhoria da qualidade de vida profissional do cirurgião laparoscópico, redução de custos operacionais, além de impactar em benefícios aos pacientes.

E, por fim, este estudo apresentou algumas limitações como, (i) foi selecionada apenas uma medida antropométrica da mão e uma medida do scanner; (ii) o público estudado pode ter interferido nos resultados pela falta de familiaridade com os instrumentais e as tarefas de avaliação do FLS; e (iii) a utilização de apenas dois tamanhos de empunhaduras não são suficientes para apreciar o desempenho cirúrgico. Logo, estudos futuros deverão contemplar mais dados antropométricos; ser realizado em uma população maior, composta por cirurgiões com proficiência em cirurgia laparoscópica, assim como, mais

variedades de tamanhos de empunhadura a fim de obter resultados representativos; realizar um estudo aprofundado sobre a opinião da indústria na construção de diferentes manoplas, personalizadas ou até mesmo protótipos; e um estudo de prevalência em dor entre os cirurgiões.

## 6. CONCLUSÃO

Considerando a metodologia abordada e os resultados obtidos concluí-se que para a população estudada nessa pesquisa, há uma correlação entre o tempo das tarefas pegar e cortar realizadas com a manopla P e o tamanho da mão, indicando que quanto maior o tamanho da mão, maior é o tempo para realização dessas tarefas com a manopla P.

Ao comparar o tempo de execução de cada tarefa e as penalidades computadas com as duas manoplas para os grupos, pode-se concluir que os participantes tiveram maior dificuldade técnica, independentemente do tamanho da mão, quando realizaram a tarefa de cortar com a empunhadura P.

Dessa forma, esses achados reforçam a necessidade de projetos relacionados à ergonomia e *design* do instrumento laparoscópico, visando os usuários, a fim de mitigar problemas relacionados aos movimentos indesejados do punho, fadiga induzida pelo estresse, dores musculoesqueléticas, os quais acarretam em diminuição da produtividade, e otimizar e melhorar a eficiência e qualidade de vida do cirurgião laparoscópico.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Consulta Pública n. 73, de 10 de agosto de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 ago. 2007.

ASSIS, P da S., M.; KREUGER, M.R.O. Análise dos fatores que levam mulheres médicas a não optarem por especialidades cirúrgicas. *Revista de Medicina*, v. 99, n. 3, p. 230-235, 2020. DOI: 10.11606/issn.1679-9836.v99i3p230-235.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13391**: luva cirúrgica – especificação. São Paulo, 1995.

BARROS, E. N. C., ALEXANDRE, N. M. C. Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. *Intern Coun of Nurs, Intern Nursing Review*. v. 50, p. 101-108. 2003.

BERGUER, R.; RAB, G. T.; ABU-GHAIDA, H.; ALARCON, A.; CHUNG, J. A comparison of surgeons' posture during laparoscopic and open surgical procedures. *Surg. Endosc.* v. 11, p. 139-142. 1997.

BERGUER, R.; FORKEY, D. L.; SMITH, W. D. Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*, [s.l.], v. 13, n. 5, p. 466-468, 1999. DOI: 10.1007/PL00009635.

BERGUER, R.; HRELJAC, A.. The relationship between hand size and difficulty using surgical instruments: a survey of 726 laparoscopic surgeons. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 508-512, 2004. DOI: 10.1007/s00464-003-8824-3.

BÜCHEL, D.; MARVIK, R.; HALLABRIN, B.; MATERN, U. Ergonomics of disposable handles for minimally invasive surgery. *Surg Endosc.*, v. 24, p. 992, 2010.

CATANZARITE, T.; TAN-KIM, J.; MENEFE, S. Ergonomics in gynecologic surgery. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, v. 30, n. 6, p. 432-440, 2018. DOI: 10.1097/GCO.0000000000000502.

CAVALINI, W. L. P. *et al.* Development of laparoscopic skills in Medical students naive to surgical training. *Einstein*, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 467-472, 2014. DOI: 10.1590/S1679-45082014AO3237.

CHAUVET, P. *et al.* Laparoscopia y cirugía laparoscópica: principios generales e instrumental. *EMC – Ginecología-Obstetricia*, [s.l.], v. 54, n. 2, p. 1-17, 2018. DOI: 10.1016/S1283-081X(18)89352-3.

COLÉGIO BRASILEIRO DE CIRURGIÕES (CBC). **Perspectivas atuais em videolaparoscopia**: fascículo III. Rio de Janeiro, 2004.

COSTER, D. D. *et al.* Laparoscopic Nissen fundoplication a curative, safe, and cost-effective procedure for complicated gastroesophageal reflux disease. *Surgical Laparoscopy & Endoscopy*, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 111-117, 1995.

EMAM, T. A.; FRANK, T. G.; HANNA, G. B.; CUSCHIERI, A. Influence of handle design on the surgeon's upper limb movements, muscle recruitment, and fatigue during endoscopic suturing. *Surgical endoscopy*, v. 15, p. 667, 2001.

FINNERTY, B. M. *et al.* General surgery training and robotics: Are residents improving their skills?. *Surgical endoscopy*, v. 30, n. 2, p. 567-573, 2016.

GONZÁLEZ, A. G. *et al.* Guide design of precision tool handle based on ergonomics criteria using parametric CAD software. *Procedia engineering*, v. 132, p. 1014-1020, 2015. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.12.590.

GONZALEZ, A. G.; SALGADO, D. R.; MORUNO, L. G. Optimization of a laparoscopic tool handle dimension based on ergonomic analysis. *International Journal of Industrial Ergonomics*, [s.l.], n. 48, p. 16-24, 2015. DOI: 10.1016/j.ergon.2015.03.007.

HENDRIE, J. D. *et al.* Sequential learning of psychomotor and visuospatial skills for laparoscopic suturing and knot tying—study protocol for a randomized controlled trial “The shoebox study”. *Trials*, [s.l.], v. 17, n. 14, 2016. DOI: 10.1007/s00423-016-1421-4.

LI, Zheng *et al.* Building a framework for ergonomic research on laparoscopic instrument handles. *International Journal of Surgery*, v. 30, p. 74-82, 2016. DOI: 10.1016/j.ijsu.2016.04.027.

MATERN, Ulrich. Ergonomic deficiencies in the operating room: examples from minimally invasive surgery. *Work*, v. 33, n. 2, p. 165-168, 2009. DOI: 10.3233/WOR-2009-0862.

NACUL, M. P. *et al.* Current status of residency training in laparoscopic surgery in Brazil: a critical review. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva*, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 81-85, 2015. DOI: 10.1590/s0102-67202015000100020.

OTI, A. T. *et al.* Development of a laparoscopic training model using a smartphone. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 5, p. 471-475, 2017. DOI: [10.1590/0100-69912017005008](https://doi.org/10.1590/0100-69912017005008).

PARK, A. *et al.* Patients benefit while surgeons suffer: an impending epidemic. *Journal of the American College of Surgeons*, [s.l.], v. 210, n. 3, p. 306-313, 2010. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2009.10.017.

PÉREZ-DUARTE, F. J. *et al.* Ergonomía en cirugía laparoscópica y su importancia en la formación quirúrgica. *Cirugía Española*, [s.l.], v. 90, n. 5, p. 284-291, 2012. DOI: 10.1016/j.ciresp.2011.04.021.

PINHEIRO, F. A.; TRÓCCOLI, B. T.; CARVALHO, C. V. Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 307-312, 2002.

PIRES, F.; QUEIJO, L.; ROCHA, J. Ergonomia na cirurgia laparoscópica-estado da arte. In: CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA, 7., 2017, Minho. **Anais [...]**. [S.l.: s.n.], 2017.

PRISCO, R. Instrumental laparoscópico. *Acta Urológica*, [s.l.], n. esp., p. 11-20, 2002.

SÁNCHEZ-MARGALLO, Juan A. et al. Comparative study of the use of different sizes of an ergonomic instrument handle for laparoscopic surgery. *Applied Sciences*, v. 10, n. 4, p. 1526, 2020. DOI: 0.3390/app10041526.

SANCIBRIAN, Ramon et al. Design and evaluation of a new ergonomic handle for instruments in minimally invasive surgery. *Journal of surgical research*, v. 188, n. 1, p. 88-99, 2014. DOI: 10.1016/j.jss.2013.12.021.

SHURRAB, Mohammed et al. Experimental design to evaluate the influence of anthropometric factors on the grip force and hand force exertion. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 50, p. 9-16, 2015. DOI: 10.1016/j.ergon.2015.09.005.

STELLON, M.; SEILS, D.; MAURO, C. Assessing the importance of surgeon hand anthropometry on the design of medical devices. *Journal of Medical Devices*, [s.l.], v. 11, n. 4, 2017. DOI: 10.1115/1.4037257.

SUN, C. Y.; WANG, S. Y.; WANG, B. C. Ergonomic design and evaluation of laparoscopic instrument handle based on anthropometry. *Advanced Materials Research*, [s.l.], v. 950, p. 109-113, 2014. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.950.109.

SUTTON, E. et al. The ergonomics of women in surgery. *Surgical Endoscopy*, [s.l.], v. 28, n. 4, p. 1051-1055, 2014. DOI: 0.1007/s00464-013-3281-0.

VEELEN, M. A.; MEIJER, D. W.; GOOSSENS, R. H.; SNIJDERS, C. J.; JAKIMOWICZ, J. J. Improved usability of a new handle design for laparoscopic dissection forceps. *Surg Endosc*. v. 16, p. 201, 2002.

WILSON, M. R. et al. Development and validation of a surgical workload measure: the surgery task load index (SURG-TLX). *World Journal of Surgery*, [s.l.], v. 35, n. 9, p. 1961-1969, 2011. DOI: 10.1007/s00268-011-1141-4.

ZENDEJAS, B.; RUPAREL, R. K.; COOK, D. A. Validity evidence for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) program as an assessment tool: a systematic review. *Surgical endoscopy*, v. 30, n. 2, p. 512-520, 2016. DOI: 10.1007/s00464-015-4233-7.

## GLOSSÁRIO

**Laparoscópio:** Consiste em um endoscópio rígido, composto por tubo de metal sólido com dois canais, sendo um ocular e um acoplador de câmera, usado para iluminar e capturar as imagens da cavidade abdominal.

**Câmera:** Integração com sistema IMAGE1 Connect, Full HD, com sistema de *zoom* óptico e ajuste de foco.

**Fonte de luz e fibra ótica:** Proporciona iluminação de LED transportada por fibra ótica, produzindo pouco ruído e baixo calor.

**Monitor:** Reproduz a imagem captada em alta definição, com riqueza de detalhes.

**Insuflador:** Controla o fluxo de dióxido de carbono (gás inerte, incolor e não condutor de eletricidade) que eleva a parede abdominal, permitindo a visualização da cavidade abdominal e o manuseio dos instrumentais laparoscópicos.

**Instrumentais:** São pinças que apresentam uma variedade de modelos e permitem dissecar, seccionar, suturar, prender, palpar, coagular e selar (PRISCO, 2002).



**EXIGÊNCIA MENTAL**

Quão mentalmente fatigante foi o procedimento?

**EXIGÊNCIA FÍSICA**

Quão fisicamente fatigante foi o procedimento?

**EXIGÊNCIA TEMPORAL**

Quanto rápido ou apressado foi o ritmo do procedimento?

**COMPLEXIDADE DA TAREFA**

Quão complexo foi o procedimento?

**ESTRESSE SITUACIONAL**

Quão ansioso você se sentiu durante o procedimento?

**DISTRAÇÕES**

Quão distrativo estava o ambiente operacional?

Fonte: A autora (2020) e WILSON *et al.* (2011).

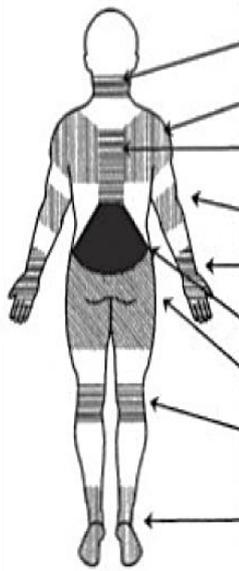
## ANEXO 2 - VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO NÓRDICO PADRONIZADO

### Questionário Nórdico Padronizado - tradução para o Português\*

(\*BARROS, E. N. C.; ALEXANDRE, N. M. C. *Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. International Nursing Review*, v. 50, n. 2, p. 101-108, 2003.)

#### **DISTÚRBIOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS**

Por favor, responda às questões colocando um "X" no quadrado apropriado \_ um "X" para cada pergunta. Por favor, responda a todas as perguntas mesmo que você nunca tenha tido problemas em qualquer parte do seu corpo. Esta figura mostra como o corpo foi dividido. Você deve decidir, por si mesmo, qual parte está ou foi afetada, se houver alguma.

	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/dormência) em:	Nos últimos 12 meses, você foi impedido(a) de realizar atividades normais (por exemplo: trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:	Nos últimos 12 meses, você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?
 PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
COTOVELO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim

Fonte: A autora (2020) e BARROS, ALEXANDRE (2003).

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO**

Nome:

---

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_

Sexo: ( ) feminino ( ) masculino

Ano da graduação: ( ) terceiro ( ) quarto ( ) quinto ( ) sexto ano

Intenção de especialidade: ( ) clínica médica ( ) clínica cirúrgica

Mão dominante: ( ) direita ( ) esquerda

Área da mão: \_\_\_\_

Tamanho de luva cirúrgica: ( ) 6.5 ( ) 7.0 ( ) 7.5 ( ) 8.0 ( ) 8.5

Distúrbio musculoesquelético nos membros superiores: ( ) sim ( ) não

## **APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo: Avaliação do desempenho em treinamento laparoscópico utilizando dois tamanhos de empunhaduras. O estudo tem por objetivo avaliar o desempenho do voluntário com exercícios simulados em “caixa-preta”. Acreditamos que esta pesquisa seja importante porque na grande maioria das vezes, os instrumentos manuais são projetados sem considerar as variabilidades antropométricas da mão humana e como no Brasil são escassas as referências antropométricas, estudos são necessários para que haja adequação das interfaces tecnológicas aos diferentes grupos populacionais.

### **PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO**

Utilizando o scanner portátil Creaform 3D Body Digitizers Gemini reconstruiremos a mão direita de cada voluntário utilizando referências anatômicas baseadas em dados antropométricos segundo a International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK). Após a análise de superfície através do Software Geomagic Wrap™, obteremos a área da mão.

Utilizando o paquímetro digital 150 mm Mitutoyo 500-196-20B aferiremos a largura do dorso da mão direita utilizando dados antropométricos segundo ISAK.

A sua participação no referido estudo será de realizar exercícios em simuladores laparoscópicos, “caixa-preta”, baseados no programa educacional Fundamentos da Cirurgia Laparoscópica, segundo a Sociedade Americana de Cirurgiões Gastrointestinais e Endoscópicos. No trabalho proposto, foram adaptados aos simuladores três plataformas de exercícios: pegar e transferir (utilizando duas pinças de apreensão laparoscópica faz-se a transferência de uma argola da mão dominante para a mão não-dominante com colocação da mesma nos pinos vazios), cortar (utilizando uma pinça de apreensão na mão esquerda, segura-se o papel e com a mão direita utilizando uma tesoura videolaparoscópica recorta-se o círculo desenhado) e suturar (utilizando um porta-agulha na mão direita e um contra porta-agulha na mão esquerda, deve-se unir os pontos predeterminados no dreno de Penrose com uso de agulha e fio e realizar um nó duplo e dois nós simples). Realizarão as três etapas com a manopla regular (14cm) e realizarão as três etapas com a manopla pequena (12cm).

### **RISCOS E BENEFÍCIOS**

Através deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido você está sendo alertado de que, da pesquisa a se realizar, pode esperar alguns benefícios, tais como: resistência, concentração, destreza cirúrgica despertada ou fortalecida, práticas em laparoscopia, melhoria no material desenvolvido pelas empresas responsáveis por produtos laparoscópicos e incentivo a ciência. Bem como, também que é possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos em sua

participação, tais como: falta em atividades diárias, remanejamento de compromissos pessoais e tempo despendido em deslocamento. Para minimizar tais riscos, nós pesquisadores tomaremos as seguintes medidas: agendamento das atividades propostas em tempo hábil para programação do voluntário, evitar cancelamento da atividade a menos que seja por motivo técnico já que serão utilizados dispositivos tecnológicos.

## **SIGILO E PRIVACIDADE**

Nós pesquisadores garantiremos a você que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo. Nós pesquisadores nos responsabilizaremos pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como a não exposição dos dados de pesquisa.

## **AUTONOMIA**

Nós lhe asseguramos a assistência durante toda pesquisa, bem como garantiremos seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois de sua participação. Também informamos que você pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

## **RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO**

No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação nesta pesquisa, tais como transporte, alimentação entre outros, bem como a meu acompanhante (se for o caso), haverá ressarcimento dos valores gastos na forma seguinte: ressarcimento será em dinheiro ou mediante depósito em conta corrente. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente de sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

## **CONTATO**

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é a Fernanda Keiko Tsumanuma vinculada a Universidade Positivo e com ela você poderá manter contato pelo telefone (41) 99929-9710 e pelo email ferkt@hotmail.com.

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que

está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (CEP) pelo telefone (41) 3271-2103 entre segunda e sexta-feira das 08h00 às 17h30 ou pelo e-mail nep@pucpr.br.

### DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

<b>Dados do participante da pesquisa</b>	
Nome:	
RG:	
CPF:	
Telefone:	
e-mail:	

\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do participante da  
pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador

**USO DE IMAGEM**

Autorizo o uso de minha imagem através de filmagem enquanto realizo os exercícios propostos assim como imagens através de fotografia para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito para avaliações e ilustrações do trabalho escrito.

---

Assinatura do participante da  
pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador