JOSÉ ARNALDO SHIOMI DA CRUZ

**Fazer aquecimento em simulador de realidade
virtual antes de um procedimento melhora a
performance cirúrgica? Uma análise prospectiva**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Urologia

Orientador: Prof. Dr. Carlo Camargo Passerotti

Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

A versão original está disponível na Biblioteca FMUSP

**SÃO PAULO
2015**

*“Seja sempre o melhor que puder ser: se
trabalhar como frentista, seja o melhor frentista”*

Hiroshi Shicmi

*A meus pais, Helen e José Arnaldo e ao meu
amor Alice, por sempre estarem ao meu lado
me apoiando em todos os momentos.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Carlo Camargo Passerotti**, em quem sempre me espelhei como médico, cientista e ser humano desde que o conheci. Recebeu-me de braços abertos e me deu a oportunidade de trabalharmos juntos. Abriu meus horizontes e sempre me incentivou a crescer.

Ao **Prof. Dr. Miguel Srougi**, agradeço por seu apoio desde o início das minhas atividades na Urologia. O senhor é um paradigma de dedicação, humanismo e excelência. É um prazer e uma honra poder conviver com alguém tão excepcional.

À **Dra. Sabrina Thalita dos Reis**, por seu papel fundamental na elaboração deste trabalho e de tantos outros que tive o prazer de realizarmos juntos, mas sou grato principalmente pelo seu exemplo, pelo seu companheirismo e pela sua amizade.

Aos meus queridos amigos, **Prof. Dr. Marcos Roberto Tavares, Dr. Marcelo Doria Durazzo, Dr. Hiep Nguyen, Dra Ana Maria Silvestre Passerotti, Prof. Dr. Alberto Azoubel Antunes, Dr. Adriano Nesrallah, Dr. José Pontes Júnior, Dr. Luiz Carlos Neves de Oliveira, Prof. Dr. Ricardo Jordão Duarte, Enfa. Mary Elen Salles Guariero, Dr. Cesar Thiago, Dr. Ugo Barros de Queiros, Dr. João Paulo Cunha Lima, Dr. Ricardo di Migueli, Dr. Ricardo Leo Felts de la Roca, Dr. Carlos Alberto Bezerra**, por sempre me incentivarem e me estimularem a alcançar meus objetivos.

Aos meus amigos do CEPEC, **Joselito e Patrícia**, por sempre me ajudarem nos projetos e tornarem meus dias bem mais divertidos.

A meus tios **Marcel, Simoni e Leopoldina** e meus avós **Hiroshi e Edith** por sempre torcerem e rezarem por mim e terem contribuído tanto para eu ser a pessoa que sou hoje.

Aos meus pais, **Helen e José Arnaldo** por terem me criado e educado, sem nunca terem deixado me faltar nada, sobretudo amor. Agradeço também porque sei que são quem sempre acreditaram em mim e sempre e me amaram. Nunca vou poder retribuir tudo o que fizeram por mim. Jamais teria chegado até aqui sem vocês. Amo vocês demais.

Ao meu amor, **Alice**, por ser sempre o anjo ao meu lado, sempre me apoiando e me dando forças todos os dias. Agradeço todos os dias por Deus ter te colocado na minha vida. Te amo para sempre!

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação.
Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentações; 2011.

Abreviatura dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de figuras
Lista de tabelas
Lista de gráficos
Resumo
Abstract

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Considerações Gerais	2
1.1.1	A evolução da cirurgia	2
1.2	Simuladores Cirúrgicos de Realidade Virtual	5
1.3	Aquecimento	8
2	OBJETIVO	10
3	MÉTODOS	12
3.1	Desenho do Estudo	13
3.2	Ética	14
3.3	Aquecimento	14
3.4	Preparo dos Animais	18
3.5	Colecistectomia Videolaparoscópica em Modelo Suíno	18
3.6	Análise dos Dados	22
3.7	Estatística	24
4	RESULTADOS	25
4.1	Distribuição Normal	26
4.2	Resultados	27
5	DISCUSSÃO	32
5.1	Perspectivas	39
6	CONCLUSÃO	40
7	ANEXOS	42
8	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICES	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Simulador de realidade virtual - LapVR™ (Immersion Medical, San Jose, CA).....	6
Figura 2 - Exemplos de imagem de simuladores de (A) primeira geração, (B) segunda geração, (C) terceira geração e (D) quarta geração	7
Figura 3 - Simulador de cirurgia robótica	8
Figura 4 - Desenho do estudo	14
Figura 5 - Habilidade de manejo de câmera	15
Figura 6 - Habilidade de corte de estrutura	16
Figura 7 - Habilidade de clipagem de estruturas.....	16
Figura 8 - Habilidade de transferência de pinos.....	17
Figura 9 - Posicionamento dos portais. VB= vesicular biliar	19
Figura 10 - Dissecção do pedículo da vesicular biliar	20
Figura 11 - Clipagem do pedículo	21
Figura 12 - Secção do pedículo.....	21
Figura 13 - Descolamento da vesicular biliar do leito hepático	22
Figura 14 - Escala de Avaliação Global: critérios para avaliação qualitativa da habilidade cirúrgica	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar normalidade de distribuição	27
Tabela 2 - Perfil dos participantes.....	27
Tabela 3 - Dados quantitativos. Valores médios $\pm$ desvio padrão	28
Tabela 4 - Dados qualitativos. Valores médios $\pm$ desvio padrão	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Análise quantitativa	29
Gráfico 2 - Sangramento aspirado.....	29
Gráfico 3 - Tempo operatório total	30
Gráfico 4 - Análise qualitativa	31

RESUMO

Da Cruz, JA. Fazer aquecimento em simulador de realidade virtual antes de um procedimento melhora a performance cirúrgica? Uma análise prospectiva randomizada [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introdução: Os simuladores cirúrgicos de realidade virtual (SCRV) têm se mostrado uma ferramenta valiosa no treinamento e formação em laparoscopia. Tendo em vista a eficácia dos SCRV, novas utilidades têm sido propostas para estes equipamentos. Assim como nos esportes, onde fazer aquecimento antes do exercício comprovadamente melhora o desempenho, acredita-se que praticar no SCRV antes de operar pode melhorar a performance cirúrgica. **Objetivo:** Verificar se há benefício na prática de aquecimento pré-operatório quanto à performance cirúrgica. **Materiais e Métodos:** Vinte estudantes de medicina com bases em laparoscopia foram divididos em 2 grupos (I e II). O grupo I realizou uma colecistectomia videolaparoscópica em modelo suíno. O grupo II realizou o mesmo procedimento só que realizando previamente aquecimento pré-operatório em SCRV. Os desempenhos dos dois grupos foram confrontados quanto aos parâmetros quantitativos (tempo para dissecação do pedículo da vesícula, tempo para clipagem do pedículo, tempo para secção do pedículo, tempo para remoção da vesícula, tempo operatório total, sangramento aspirado) e parâmetros qualitativos (noção de profundidade, destreza bimanual, eficiência, manejo de tecidos e autonomia) baseado em uma escala previamente validada, em que quanto maior a nota, melhor o resultado. Os dados foram submetidos à análise estatística com nível de significância de 5%. **Resultados:** O grupo que realizou aquecimento pré-operatório apresentou resultados significativamente melhores quanto a tempo para dissecação do pedículo da vesícula (271 ± 173 s vs 714 ± 590 s,

p = 0,012), tempo para clipagem do pedículo (173 ± 165 s vs 330 ± 141 s, p = 0,004), tempo para secção do pedículo (68 ± 30 s vs 110 ± 42 s, p = 0,019), sangramento aspirado (57 ± 27 mL vs $114 \pm 112,59$ mL, p = 0,006), noção de profundidade ($4,5 \pm 0,7$ vs $3,3 \pm 0,67$, p = 0,004), destreza bimanual ($4,2 \pm 0,78$ vs $3,3 \pm 0,67$, p = 0,004), manejo de tecidos ($4,2 \pm 0,91$ vs $3,6 \pm 0,66$, p = 0,012) e autonomia ($4,9 \pm 0,31$ vs $3,6 \pm 0,96$, p = 0,028). Não houve diferença significativa quanto ao tempo para remoção da vesícula (909 ± 273 s vs 694 ± 258 s, p = 0,088), tempo operatório total (1536 ± 306 s vs 1852 ± 663 s, p = 0,188) e eficiência ($4 \pm 0,66$ vs $3,6 \pm 0,69$, p = 0,320).

Conclusão: A prática de aquecimento pré-operatório parece trazer benefício no desempenho cirúrgico mesmo em indivíduos com pequena experiência em laparoscopia.

Descritores: Capacitação. Laparoscopia. Cirurgia geral. Eficiência. Colecistectomia.

ABSTRACT

Da Cruz, JA. Does warm-up training in a virtual reality simulator improves surgical performance? A prospective randomized analysis [Dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introduction: Virtual reality surgical simulators (VRSS) have been showing themselves as a valuable tool in laparoscopy training and education. Taking in consideration the effectiveness of the VRSS, new uses for this tool have been purposed. In sports, warming up before exercise clearly shows benefit in performance. It is hypothesized that warming up in the VRSS before going to the operating room may show benefit in surgical performance. **Objective:** We aim to verify whether there is benefit in surgical performance when a pre-operative warm-up is performed using a VRSS. **Materials and Methods:** Twenty medical students with basic knowledge in laparoscopy were divided into two groups (I and II). Group I performed a laparoscopic cholecystectomy in a porcine model. Group II performed the same procedure but performing previously a pre-operative warm-up in a VRSS. The performance between both groups was compared regarding quantitative parameters (gallbladder pedicle dissection time, pedicle clipping time, pedicle cutting time, gallbladder removal time, total operative time and aspirated blood loss) and qualitative parameters (depth perception, bimanual dexterity, efficiency, tissue handling and autonomy) based on a previously validated score system, in which the higher the score, better the result. Data was analyzed with level of significance of 5%. **Results:** The warm-up group revealed significantly better results regarding gallbladder pedicle dissection time (271 ± 173 s vs. 714 ± 590 s, $p = 0.012$), the pedicle clipping time (173 ± 165 s vs. 330 ± 141 s, $p = 0.004$), for pedicle cutting time (68 ± 30 s vs. 110 ± 42 s, $p = 0.019$), aspirated blood loss (57 ± 27 mL vs. 114 ± 112.59 mL, $p = 0.006$), depth perception (4.5 ± 0.7 vs. 3.3 ± 0.67 , $p = 0.004$), bimanual dexterity (4.2 ± 0.78

vs. 3.3 ± 0.67 , $p = 0.004$), tissue handling (4.2 ± 0.91 vs. 3.6 ± 0.66 , $p = 0.012$) and autonomy (4.9 ± 0.31 vs. 3.6 ± 0.96 , $p = 0.028$). There were no significant differences regarding for gallbladder removal time (909 ± 273 s vs. 694 ± 258 s, $p = 0.088$), total operative time (1536 ± 306 s vs. 1852 ± 663 s, $p = 0.188$) and efficiency (4 ± 0.66 vs. 3.6 ± 0.69 , $p = 0.320$). **Conclusion:** The practice of pre-operative warm-up training using VRSS seems to benefit surgical performance even in subject with mild laparoscopic experience.

Descriptors: Training. Laparoscopy. General Surgery. Efficiency. Cholecystectomy.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

1.1.1 A evolução da cirurgia

As primeiras evidências de instrumentais cirúrgicos datam da Idade da Pedra Nova e, os primeiros registros escritos de procedimentos cirúrgicos são do Antigo Egito (Kirkup, 1981). Desde 3500 a.C. os procedimentos cirúrgicos já eram realizados e ensinados, mas em condições muito rudimentares (Wirtzfeld, 2009). Foi apenas no Século XIX, com o advento da anestesia e dos conceitos de assepsia e antissepsia, que a cirurgia se aproximou do que é hoje (Osborne, 2007).

A laparoscopia surgiu apenas em 1901 como ferramenta diagnóstica usada para avaliar a cavidade peritoneal através de uma incisão no abdome e dependia de um complexo jogo de espelhos, luzes e óticas. A primeira operação realizada por laparoscopia foi realizada apenas em 1933, uma lise de bridas intra-abdominais por Fervers (Clarke, 2001).

Finalmente, o marco da cirurgia videolaparoscópica, com a possibilidade de projetar em um monitor as imagens oriundas de dentro da cavidade abdominal, só foi possível em 1987 quando Mouret realizou a primeira colecistectomia videolaparoscópica em um ser humano com sucesso, servindo de grande impulso para a cirurgia laparoscópica praticada hoje (Litynski, 1999).

Anualmente, são realizadas cerca de 500.000 colecistectomias videolaparoscópicas nos Estados Unidos, com uma taxa de complicação em torno de 1,5% e 0,1% de mortalidade. Isto significa 7.500 complicações e 500 óbitos decorrentes de um dos procedimentos mais comuns (Osborne *et al.*, 2006).

Estes números refletem séculos de esforço e inúmeros estudos para tentar oferecer as melhores opções terapêuticas para os pacientes. Ainda que o ideal fosse que não houvesse mortes e tampouco complicações pelas cirurgias, sobretudo as mais simples, estes resultados são impressionantes considerando-se que há cerca de 200 anos o ato de violar a cavidade abdominal quase sempre culminava em óbito (Gawande, 2012).

Para tentar oferecer ao paciente as melhores oportunidades de cura para as doenças de tratamento cirúrgico, a comunidade científica se empenhou basicamente em duas frentes para melhorar seus resultados: desenvolvendo técnicas e novos materiais que possam levar a resultados superiores e pelo treinamento de novos cirurgiões e lapidação das habilidades dos mais experientes (Stain *et al.*, 2012).

Quanto aos avanços na técnica cirúrgica, merece atenção o advento da laparoscopia e, mais recentemente, da cirurgia robótica que trouxeram menor morbidade com resultados similares ou até superiores à técnica aberta (da Cruz e Passerotti, 2010). Diversos procedimentos já se consagraram como padrão-ouro por meio da técnica minimamente invasiva como a colecistectomia (Soper *et al.*, 1992) e outros como a apendicectomia (Moazzez *et al.*, 2013) e a nefrectomia (Simhan *et al.*, 2012) sugerem

fortemente benefício da técnica minimamente invasiva perante à técnica aberta.

Sugiram também grandes transformações nos moldes da formação do cirurgião, desde o modelo antigo “mestre-aprendiz”, onde o aprendiz observava o ofício do mestre até poder praticá-lo, até o surgimento das faculdades de medicina e, posteriormente, das residências médicas por Halstead no final do Século XIX; além das muitas ferramentas que foram incorporadas ao treinamento do cirurgião (Thorwald, 2005).

O uso de cadáveres como material de estudo e treinamento em cirurgia tem sido empregado difusamente em alguns serviços com resultados positivos (Winkelmann, 2007). Entretanto, faltam estudos comparativos com outras modalidades de treinamento. (Nutt *et al.*, 2012).

Outra ferramenta para o treinamento dos cirurgiões são os modelos animais, também com os mesmos obstáculos financeiros e éticos do treinamento em cadáveres. O treinamento em animais comprovadamente melhora o desempenho cirúrgico, desde estudantes de medicina até cirurgiões mais experientes (da Cruz *et al.*, 2012).

Existe ainda o *Box Trainer* (Simulations Trainer; Alemanha), conhecido também como “caixa-preta”, que se baseia na manipulação de objetos inanimados utilizando-se instrumentos laparoscópicos em uma caixa com iluminação própria, reproduzindo as principais manobras usadas em laparoscopia (Mohammadi *et al.*, 2010). Para aumentar o realismo e a eficiência do processo de aprendizado, foram incorporadas imagens virtuais a esses simuladores, resultando no surgimento dos primeiros simuladores

cirúrgicos de realidade virtual (SCRV), similares aos simuladores de voo implantados no treinamento de pilotos (Vapenstad *et al.*, 2013).

1.2 Simuladores Cirúrgicos de Realidade Virtual

Basicamente, o SCRV consiste em um programa de computador sendo processado em um computador conectado a uma interface física (mão-instrumento) (Figura 1). Os SCRV oferecem diferentes exercícios com o intuito de imitar movimentos realizados durante procedimentos cirúrgicos (Brinkman *et al.*, 2012). Há evidências que sugerem benefício na performance cirúrgica por meio do treinamento com SCRV no que se refere ao tempo para realização de tarefas, bem como na eficiência com que estas são realizadas (da Cruz *et al.*, 2010; Gurusamy *et al.*, 2009).

Figura 1 - Simulador de realidade virtual - LapVR™ (Immersion Medical, San Jose, CA)

Em termos de riqueza de detalhes e quantidade de recursos podemos dividir os SCRVS em quatro gerações (Figura 2). A primeira geração desses simuladores era bem simples, baseada na manipulação de objetos abstratos em um espaço virtual tridimensional. Esses primeiros simuladores eram destinados ao desenvolvimento apenas de habilidades físicas com percepção visuoespacial e destreza manual. A segunda geração de simuladores introduziu objetos anatômicos aumentando o realismo. A terceira geração, por sua vez, utilizou programas de computador ainda mais realistas com um manequim anatomicamente correto e uma projeção virtual dos espaços abordados dentro do corpo humano. A quarta e última geração

de simuladores laparoscópicos incorpora exercícios elementares como dos simuladores de primeira geração e também oferecem a possibilidade de praticar procedimentos cirúrgicos completos (Burden *et al.*, 2011).

Figura 2 - Exemplos de imagem de simuladores de (A) primeira geração, (B) segunda geração, (C) terceira geração e (D) quarta geração

Há ainda uma nova classe de simuladores, que até poderia ser entendida como de quinta geração, que são os simuladores de cirurgia robótica, mais modernos e destinados principalmente ao treinamento neste tipo de cirurgia (Perrenot, *et al.*, 2012; Smith *et al.*, 2015) (Figura 3).

Figura 3 - Simulador de cirurgia robótica

1.3 Aquecimento

O termo aquecimento (em inglês, *warm-up*) no esporte é definido como um período de exercício preparatório a ser realizado para incrementar uma performance em competição ou treinamento (Fradkin *et al.*, 2006). O aquecimento ideal no esporte consiste de três componentes principais (Fradkin *et al.*, 2010):

- a) Exercício aeróbio para aumentar a temperatura corpórea.
- b) Alongamento específico para uma dada tarefa, em que se alongam os grupos musculares a serem usados nos exercícios.

- c) Período de atividade incorporando movimentos similares aos que serão feitos nos exercício a serem praticados.

Realizar aquecimento é uma prática altamente difundida, sobretudo nas atividades físicas de alta performance. Estudos mostram que realizar aquecimento antes de uma prática física intensa melhora o desempenho e diminui a fadiga durante a prática dessa atividade (Taylor *et al.*, 2013).

Tendo em vista os benefícios trazidos pelos SCRIV, pensou-se que talvez pudesse haver outras aplicações para estes equipamentos, já que poderiam ser utilizados para realizar aquecimento pré-cirúrgico, pois sua prática compreende os dois últimos componentes do aquecimento ideal no esporte propostos por Fradkin *et al.* (2006): alongamento específico de certos grupos musculares a serem utilizados e, principalmente, permite incorporar movimentos similares aos que serão feitos no exercício a ser praticado.

O primeiro estudo, que avaliou o uso de aquecimento pré-operatório, foi publicado em 2006, por Do *et al.* (2006); este grupo analisou residentes e estudantes de Medicina que praticavam a transferência de cápsulas entre dois recipientes usando uma ótica e pinças de laparoscopia. Eles faziam uma pausa de cinco minutos e a seguir repetiam a tarefa. Houve benefício nos dois grupos, além disso, o desempenho entre os dois grupos era semelhante, sugerindo que a experiência prévia dos residentes teve pouco impacto na performance global e que o benefício seria provavelmente secundário ao aquecimento.

2 OBJETIVO

Verificar se há benefício na prática de aquecimento pré-operatório com simulador cirúrgico de realidade virtual no desempenho cirúrgico de estudantes de Medicina durante colecistectomia videolaparoscópica em modelo animal.

3 MÉTODOS

3.1 Desenho do Estudo

Vinte estudantes de Medicina, do quinto e sexto ano da graduação da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, com experiência em princípios de laparoscopia (treinamento básico curricular no primeiro, terceiro e quinto ano da graduação) foram convidados a participar do estudo. Este foi desenvolvido no Centro de Treinamento e Pesquisa em Cirurgia - Vicky Safrá (CEPEC). Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos (I e II) com 10 indivíduos cada um (Figura 4). No grupo I (grupo controle), cada indivíduo realizou uma colecistectomia videolaparoscópica em modelo suíno. O grupo II realizou uma breve sessão de exercícios básicos – aquecimento – imediatamente antes de fazer uma colecistectomia videolaparoscópica também em modelo suíno.

Antes de cada procedimento o participante assistiu a um vídeo explicando o procedimento que iria realizar. O auxílio dos procedimentos foi realizado por um cirurgião experiente. Os participantes não sabiam os parâmetros que estavam sendo avaliados.

Todos os participantes preencheram termo de consentimento livre e esclarecido. Todas as operações foram gravadas e o volume de sangue aspirado foi medido ao final dos procedimentos (Anexo A).

Figura 4 - Desenho do estudo

3.2 Ética

O trabalho foi submetido e aprovado Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), sob o registro online nº 6732, protocolo CAPPesq nº 0752/10.

3.3 Aquecimento

O aquecimento pré-operatório foi realizado com o SCRVR LapVR™ (Immersion Medical, San Jose, CA). Cada participante realizava quatro tarefas: manejo de câmera, corte e clipagem de estrutura, corte de estrutura complexa e transferência de pinos.

No manejo de câmera era necessário usar a câmera do simulador para focar em quatro estruturas localizadas em uma cavidade peritoneal virtual e manter as estruturas focadas por um breve período de tempo. Após o fim dessa atividade inicial, a mesma era repetida com um grau de dificuldade um pouco maior, o mesmo foi feito para as demais atividades (Figura 5).

Figura 5 - Habilidade de manejo de câmera

No corte de estruturas o participante interagiu novamente em uma cavidade peritoneal virtual, onde uma gaze com uma indicação para cortar foi fixada com grampos e o participante teve que usar um *grasper* em uma mão e uma tesoura laparoscópica na outra para cortar na linha pontilhada a gaze em forma circular (Figura 6).

Figura 6 - Habilidade de corte de estrutura

Quanto à habilidade de clipar estruturas, o participante deveria clipar uma estrutura similar a um vaso em regiões pré-determinadas com um clip em cada porção da estrutura e depois deveria seccioná-la em outra região determinada (Figura 7).

Figura 7 - Habilidade de clipagem de estruturas

Por fim, na transferência de pinos o participante foi inserido em um ambiente virtual laparoscópico com uma estrutura e com locais para colocar pinos que apareciam dispersos pela cavidade virtual (Figura 8).

Figura 8 - Habilidade de transferência de pinos

Após o fim do aquecimento o participante foi encaminhado para iniciar a colecistectomia no modelo suíno. O tempo de aquecimento foi contabilizado pelo próprio simulador.

3.4 Preparo dos Animais

Os porcos foram oriundos de uma fazenda especializada em fornecer animais para experimentos. Cada suíno pesava entre 10 kg e 15 kg. Os animais foram anestesiados com telazol (4,4 mg/kg a 6,6 mg/kg, por via intramuscular), xilazina (1,1 mg/kg a 2,2 mg/kg, por via intramuscular) e atropina (0,04 mg/kg, por via intramuscular), a anestesia foi mantida com isoflurano (1% a 4%) misturado com de um a dois litros de oxigênio administrado através de um tubo endotraqueal. O animal foi mantido entubado em ventilação mecânica durante todo o procedimento. Depois de terminados os procedimentos, os porcos foram sacrificados com injeção intravenosa de dose letal de KCl e levados por empresa especializada para serem incinerados como lixo biológico, conforme normas do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

3.5 Colecistectomia Videolaparoscópica em Modelo Suíno

A colecistectomia videolaparoscópica foi realizada com o animal em decúbito dorsal horizontal, sob anestesia geral. Inicialmente, foi feita uma incisão cerca de 4 cm acima da cicatriz umbilical com cerca de 2 cm de comprimento. As bordas da incisão foram apresentadas para cima para que fosse feita a punção com agulha de Veress. Após a confirmação de que a ponta da agulha deveria estar na cavidade abdominal era iniciada a insuflação com CO₂ até uma pressão de 14 mmHg (Figura 9).

Quando a pressão do pneumoperitônio se estabilizava, foi introduzido um trocar de 10 mm na incisão prévia. A seguir, foi introduzida a ótica (30°) dentro da cavidade abdominal e feito inventário da cavidade. Em seguida eram introduzidos sob visão direta mais três trocres: um de 10 mm cerca de 5 cm acima do portal da ótica, um de 5 mm cerca de 5 cm ínfero-lateralmente ao portal da ótica, de maneira que os três primeiros portais configurassem um ângulo em torno de 120°, por fim era inserido o último trocar, cerca de 2 cm inferiormente e 2 cm lateralmente ao primeiro trocar de 5 mm.

Figura 9 - Posicionamento dos portais. VB= vesicular biliar

Abertos os portais, o participante assumiu o papel de cirurgião no procedimento. O cirurgião experiente manuseava a câmera e apresentava a vesícula com uma pinça de preensão através do portal de 5 mm mais lateral.

Inicialmente o participante deveria dissecar o pedículo da vesícula, sem necessidade de separar artéria cística do ducto cístico, por essas estruturas estarem em íntima relação e a tentativa de sua separação no modelo suíno aumentaria muito o risco de complicações no procedimento (Figura 10).

Figura 10 - Dissecção do pedículo da vesicular biliar

Após o isolamento do pedículo da vesícula biliar, o participante deveria clipar o mesmo com dois cliques proximalmente e um clipe distalmente ao ponto em que iria seccionar o pedículo. Os cliques deveriam ser posicionados de maneira que houvesse espaço adequado para a secção segura do pedículo e sempre antes de fechar o clipe o cirurgião deveria visualizar as duas extremidades do clipe envolvendo a estrutura a ser clipada (Figura 11).

Figura 11 - Clipagem do pedículo

O próximo passo consistiu em seccionar o pedículo de maneira segura. O participante deveria ser capaz de passar uma extremidade da tesoura anteriormente ao pedículo e outra posteriormente a ele antes de fazer a secção (Figura 12).

Figura 12 - Secção do pedículo

Finalmente, foi feito o descolamento da vesícula biliar do leito hepático através da dissecação e fulguração criteriosa da fixação da vesícula biliar ao fígado. Assim que a vesícula foi solta o procedimento foi considerado encerrado. O sangue na cavidade foi aspirado e quantificado (Figura 13).

Figura 13 - Descolamento da vesícula biliar do leito hepático

3.6 Análise dos Dados

Os vídeos de cada cirurgia realizada nos modelos suínos foram posteriormente avaliados por dois outros cirurgiões com experiência em videolaparoscopia. Não foi informado ao avaliador o grupo ao qual pertencia cada vídeo avaliado (Anexo B).

Os parâmetros quantitativos a serem analisados durante a realização das colecistectomias de cada participante foram os tempos gastos para:

dissecção do pedículo da vesícula biliar, clipagem do pedículo, secção do pedículo e para retirada da vesícula, bem como o tempo total do procedimento e o volume de sangue aspirado (o volume irrigado foi contabilizado e subtraído do volume aspirado).

Os parâmetros qualitativos foram avaliados segundo trabalho de Vassiliou *et al.* (2005). Os parâmetros a serem avaliados foram: noção de profundidade, habilidade bimanual, eficiência, manuseio de tecido e autonomia. Esses parâmetros receberam notas de 1 a 5 (Figura 14). As notas 2 e 4 são valores intermediários entre 1 e 3; e 3 e 5, respectivamente.

Avaliação Qualitativa: Escala de Avaliação Global	
<u>Noção de Profundidade</u> 1. Frequentemente ultrapassa o alvo, balanços amplos, devagar para corrigir 2. 3. Algumas vezes ultrapassa ou erra o alvo, mas é rápido para corrigir 4. 5. Aponta diretamente o instrumento no plano correto do alvo	<u>Manuseio do Tecido</u> 1. Movimentos bruscos, lesão do tecido e de estruturas vizinhas, pobre controle do grasper e de sua fixação 2. 3. Manuseia os tecidos razoavelmente bem, resultando em menor lesão 4. 5. Manuseia bem o tecido, aplica tração apropriada, não provoca lesão das estruturas vizinhas
<u>Habilidade Bimanual</u> 1. Utiliza apenas uma mão, ignora a mão não-dominante pobre coordenação entre as duas mãos 2. 3. Utiliza as duas mãos, porém não otimiza a interação entre elas 4. 5. Experientemente utiliza as duas mão, de maneira a fornecer uma exposição otimizada	<u>Autonomia</u> 1. Incapaz de completar a tarefa inteira, mesmo com instruções verbais 2. 3. Capaz de completar a tarefa seguramente com moderadas instruções 4. 5. Capaz de completar a tarefa independentemente de instruções
<u>Eficiência</u> 1. Esforços ineficientes, muitas tentativas de movimentos, constantemente muda a abordagem ou insiste sem nenhum progresso 2. 3. Vagaroso, porém os movimentos planejados são organizados racionalmente 4. 5. Eficiente e seguro, mantém o foco até que uma outra abordagem forneça um melhor desempenho	<p>Pontuação Total</p> <p>0-5 / 25</p>

Figura 14 - Escala de avaliação global: critérios para avaliação qualitativa da habilidade cirúrgica

3.7 Estatística

As variáveis da avaliação quantitativa foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se possuíam distribuição normal. As variáveis com distribuição normal foram analisadas através de teste t de Student bicaudado. As variáveis que não possuíam distribuição normal foram submetidas à comparação através do teste de Mann-Whitney.

As variáveis da análise qualitativa (ordinais) foram comparadas através do teste de Mann-Whitney. O nível de significância aceita neste trabalho foi de 5%.

O programa de computador utilizado foi o StatPlus® v. 2009 para Mac.

4 RESULTADOS

4.1 Distribuição Normal

Dentre os parâmetros quantitativos, o tempo gasto para secção do pedículo, o tempo total do procedimento e o volume de sangue aspirado apresentaram distribuição normal e foram analisados com teste t de Student (Tabela 1).

O tempo para a dissecação do pedículo da vesícula biliar, o tempo gasto para clipagem do pedículo e o tempo gasto para retirada da vesícula não apresentaram distribuição normal e foram analisados com o teste de Mann-Whitney. As variáveis qualitativas, por serem ordinais, também foram analisadas com o teste de Mann-Whitney.

Tabela 1 - Teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar normalidade de distribuição

Tempo	Grupo I		Grupo II	
	p	Conclusão	p	Conclusão
Dissecção do pedículo da vesícula	0,001*	Rejeita normalidade	0,696	Sem evidência contra normalidade
Clipagem do pedículo	0,026*	Evidência contra a normalidade	0,061*	Evidência contra normalidade
Secção do pedículo	0,422	Sem evidência contra normalidade	1	Sem evidência contra normalidade
Remoção da vesícula	0,067*	Evidencia contra a normalidade	0,995	Sem evidência contra normalidade
Tempo operatório total	0,934	Sem evidência contra normalidade	0,984	Sem evidência contra normalidade
Sangramento aspirado	1	Sem evidência contra normalidade	0,266	Sem evidência contra normalidade

* Estatisticamente significante

4.2 Resultados

A média das idades dos participantes do grupo I foi de 23,4 anos contra 23,7 anos do grupo II; a proporção de homens/mulheres foi igual nos dois grupos. A maioria dos participantes de ambos os grupos eram destros. A média dos tempos de duração do aquecimento foi de 1282 ± 189 s (Tabela 2).

Tabela 2 - Perfil dos participantes

	Grupo I	Grupo II
Sexo (Masculino/Feminino)	9/1	9/1
Idade (média $\pm$ desvio padrão)	23,4 $\pm$ 1,8	23,7 $\pm$ 2

Mão dominante
(Destro/sinistro)

8/2

7/3

No que diz respeito à análise quantitativa, foi verificado benefício significativo no grupo do aquecimento quanto ao tempo para dissecção do pedículo da vesícula ($p = 0,012$), tempo para clipagem do pedículo ($p = 0,004$), tempo para secção do pedículo ($p = 0,019$) e sangramento aspirado ($p = 0,006$) (Gráficos 1 e 2 e Tabela 3).

Tabela 3 - Dados quantitativos. Média dos valores $\pm$ desvio padrão

	Grupo I	Grupo II	<i>p</i>
Tempo para dissecção do pedículo da vesícula	714 $\pm$ 590s	271 $\pm$ 173 s	0,012*
Tempo para clipagem do pedículo	330 $\pm$ 141 s	173 $\pm$ 165 s	0,004*
Tempo para secção do pedículo	110 $\pm$ 42 s	68 $\pm$ 30 s	0,019*
Tempo para remoção da vesícula	694 $\pm$ 258 s	909 $\pm$ 273 s	0,088
Tempo operatório total	1852 $\pm$ 663 s	1536 $\pm$ 306 s	0,188
Sangramento aspirado	114 $\pm$ 112,59 mL	57 $\pm$ 27 mL	0,006*

* Estatisticamente significativa

Não foi verificado diferença entre os grupos para a retirada da vesícula biliar, sendo que numericamente o Grupo II teve uma média de tempo mais elevada para o descolamento da vesícula do leito hepático. A média do tempo operatório total foi numericamente inferior no Grupo II, porém sem significância estatística (Gráfico 3).

Gráfico 1 - Análise quantitativa

Gráfico 2 - Sangramento aspirado

Gráfico 3 - Tempo operatório total

O grupo que realizou aquecimento pré-operatório apresentou resultados significativamente melhores na análise qualitativa nos parâmetros: noção de profundidade ($p = 0,004$), destreza bimanual ($p = 0,004$), manejo de tecidos ($p = 0,012$) e autonomia ($p = 0,028$). Não houve diferença quanto à eficiência ($p = 0,320$) (Tabela 4 e Gráfico 4).

Tabela 4 - Dados qualitativos. Média dos valores $\pm$ desvio padrão

	Grupo I	Grupo II	<i>p</i>
Noção de profundidade	3,3 $\pm$ 0,67	4,5 $\pm$ 0,7	0,004*
Destreza bimanual	3,3 $\pm$ 0,67	4,2 $\pm$ 0,78	0,004*
Manejo de tecidos	3,6 $\pm$ 0,66	4,2 $\pm$ 0,91	0,012*
Eficiência	3,6 $\pm$ 0,69	4 $\pm$ 0,66	0,320
Autonomia	3,6 $\pm$ 0,96	4,9 $\pm$ 0,31	0,028*

* Estatisticamente significante

Gráfico 4 - Análise qualitativa

Outra observação interessante é quanto aos desvios padrões. Em todas as variáveis analisadas, o Grupo II teve um desempenho mais homogêneo, ou seja, com desvios padrões menores.

Quanto a complicações intraoperatórias, houve apenas um caso em que houve lesão hepática durante a liberação da vesícula do leito hepático no Grupo I, mas sem comprometer o procedimento.

5 DISCUSSÃO

Neste estudo foram identificados dados favoráveis ao aquecimento pré-operatório na maioria das variáveis analisadas, tanto quantitativas como qualitativas. A análise de todas as variáveis, exceto o sangramento aspirado, foi realizada através da análise dos vídeos dos procedimentos, de maneira que o cirurgião que julgava os vídeos não sabia se o participante havia feito aquecimento ou não (“cego”). Além disso, a análise era feita por dois cirurgiões, o que potencialmente diminuiria algum possível viés da análise qualitativa.

Outro ponto positivo deste estudo é que ele incorporou a análise quantitativa de parâmetros, sendo mais objetiva e menos sujeita a vieses de interpretação. Até o momento, este parece ser um dos poucos estudos que incorporou a análise quantitativa na avaliação de resultados.

Finalmente, este estudo foi o primeiro a demonstrar que o benefício do aquecimento pré-operatório pode ser traduzido em ganho na performance cirúrgica mesmo em estudantes de Medicina, com pouca experiência em laparoscopia.

Kroft *et al.* (2012) já haviam avaliado 14 residentes de ginecologia de maneira qualitativa em modelo com *Box Trainer* e verificaram resultados melhores em sutura laparoscópica, transferência de pinos e corte de estruturas nos indivíduos que realizaram aquecimento.

Lendvay *et al.* (2013) fizeram o primeiro estudo utilizando um SCRVR específico para cirurgia robótica para avaliar o efeito do aquecimento. Os autores analisaram 51 residentes em dois centros. Os participantes realizaram treinamento no SCRVR até atingir proficiência no mesmo e, a seguir, foram randomizados para avaliação. Os participantes foram divididos em dois grupos: o grupo controle ficou por dez minutos repousando ou lendo um livro e realizavam transferência de pinos e sutura no robô. O outro grupo realizou aquecimento por cerca de 10 minutos no SCRVR antes de realizar as mesmas tarefas. Foi verificado tempo operatório inferior e menos erros no grupo que realizou aquecimento.

Tendo em vista o aparente benefício do aquecimento, diversos estudos tentaram verificar se esse ganho em performance em modelos experimentais se traduziria em benefício no ambiente cirúrgico tanto com modelos animais como em humanos. Moldovanu *et al.* (2011) compararam uma mesma equipe realizando colecistectomias laparoscópicas em vinte pacientes, metade fazendo aquecimento pré-operatório e outra metade, não. Após uma análise qualitativa, verificaram resultados significativamente superiores nos casos que realizaram aquecimento.

Lee *et al.* (2012) avaliaram residentes num total de 28 casos de nefrectomia laparoscópica, 14 com aquecimento e 14 sem aquecimento, usando análise qualitativa e também achou resultados superiores nos casos em que foi realizado aquecimento pré-operatório.

Calatayud *et al.* (2010) compararam o desempenho de oito cirurgiões experientes realizando duas colecistectomias laparoscópicas cada um,

sendo uma com aquecimento e outra sem aquecimento, servindo de controle, e também observou, através de análise qualitativa, resultados superiores nos casos em que foi realizado aquecimento.

Araujo *et al.* (2014) avaliaram 14 residentes de cirurgia do aparelho digestivo divididos em dois grupos de sete indivíduos na realização de uma colectomia laparoscópica em modelo suíno. Um grupo treinou a prática de colectomia videolaparoscópica em SCR.V e o outro foi o grupo controle. Houve novamente benefício em análise qualitativa favorecendo o aquecimento. Mas este estudo tem alguns pontos que merecem ser discutidos: primeiramente a duração do aquecimento não foi mensurada, mas foi estimada em duas horas e a colectomia foi realizada horas após o aquecimento. Pela própria definição de aquecimento, o mesmo deve ser breve e preceder brevemente o exercício a ser realizado. Outro ponto é que foi feito aquecimento com o próprio procedimento que iria ser realizado e os participantes nunca realizaram colectomia laparoscópica prévia; dessa maneira torna-se difícil dissociar o benefício do aprendizado com o SCR.V do benefício efetivo do aquecimento na performance cirúrgica.

Neste trabalho, a análise qualitativa mostrou benefício em todos os parâmetros avaliados, sendo significativa em todos exceto eficiência ($p = 0,320$). Outra observação interessante é que o desempenho do grupo que realizou aquecimento foi mais homogênea, com desvios padrões menores, tanto na análise quantitativa com qualitativa.

A análise quantitativa indicou benefício no aquecimento em todas as etapas da colecistectomia, entretanto, o tempo para descolamento da

vesícula biliar do leito hepático foi maior no grupo que realizou o aquecimento. Na análise dos vídeos por cirurgiões experientes foi observado que no grupo controle os movimentos eram mais grosseiros e a tração infringida à vesícula era maior, de maneira que muitas vezes a vesícula era frequentemente mais puxada do que dissecada. Inclusive, a complicação intraoperatória ocorrida foi uma lesão hepática por conta da tração exagerada da vesícula no descolamento.

Como comentado, estudos prévios sugerem que há benefício no aquecimento pré-operatório, porém esses dados provinham apenas de análises qualitativas, que usavam escalas que davam notas para diversos parâmetros a serem julgados por quem estava acompanhando o procedimento, o que poderia ser uma fonte importante de viés.

O aquecimento pré-operatório parece gerar benefício na performance cirúrgica, mas ainda não se sabe qual o formato ideal para o aquecimento. Em busca do delineamento ideal do aquecimento, Willaert *et al.* (2012) avaliaram o que teria maior benefício no aquecimento: treinar exercícios básicos aleatórios ou treinar exercícios específicos para o procedimento. Os autores verificaram que fazer aquecimento com tarefas específicas, no caso, fazer uma simulação de realidade virtual do procedimento que seria realizado, refletia em uma performance superior a realizar aquecimento inespecífico ou não realizar aquecimento.

Outra questão importante é se o SCRIV é a única ferramenta que poderia ser utilizada para aquecimento, uma vez que o SCRIV é uma ferramenta de alto custo para aquisição e com um custo não desprezível

para manutenção. Plerhoples *et al.* (2011) tentaram usar outra ferramenta para o aquecimento: os videogames, no caso, utilizaram um jogo de iPhone (Apple - Cupertino, Califórnia, EUA) previamente validado para incremento do desempenho cirúrgico (Rosser *et al.*, 2007) e compararam o desempenho de 20 cirurgiões que treinaram no jogo antes de realizar uma série de tarefas em uma SCR.V contra 20 cirurgiões que não o fizeram e verificaram resultados superiores no grupo que treinou no jogo antes de praticar no SCR.V. Ainda que não tenham demonstrado que o aquecimento com videogames é eficaz no ambiente cirúrgico, seus achados sugerem que seja possível realizar aquecimento num dispositivo móvel de uso cotidiano para a maioria das pessoas e muito mais acessível do que um SCR.V.

Nesta mesma linha de pesquisa, Bronnimann *et al.* (2015) conduziram um estudo prospectivo randomizado com três grupos: aquecimento com pebolim, aquecimento com um jogo de iPad (Apple - Cupertino, Califórnia, EUA) e um grupo controle. Os dois primeiros praticavam aquecimento por cinco minutos e depois realizavam manejo de câmera, um exercício de coordenação mão-olho e transferência de pinos em um SCR.V. O grupo controle praticava apenas os exercícios no SCR.V. Este estudo comparou os dados de tempo e performance entre os grupos fornecidos pelo simulador e não verificou nenhuma diferença entre eles. Porém, este estudo tem diversas limitações: o tempo de aquecimento foi de três a quatro vezes menor que o descrito na literatura e os sujeitos da pesquisa eram, em sua maioria, leigos (enfermeiros, dentistas e estudantes de medicina sem nenhum treinamento em laparoscopia).

Outra questão que permanece incerta é a quantidade de tempo mínima que seria suficiente para uma sessão de aquecimento e se haveria relação entre duração da sessão e desempenho. Neste estudo o tempo médio de aquecimento foi de cerca de 20 minutos, de maneira similar à maioria dos estudos já publicados até o momento. Talvez aquecimento com duração menor que 10 minutos ou maior que 30 minutos culminem em resultados diferentes quando comparados ao aquecimento já estudado.

Quadro 1 - Tempo médio da duração do aquecimento na literatura

	Tempo (minutos)
Presente estudo	20
Bronnimann <i>et al.</i> (2015)	5
Araujo <i>et al.</i> (2014)	120
Lee <i>et al.</i> (2012)	20
Plerhoples <i>et al.</i> (2012)	15
Kroft <i>et al.</i> (2012)	15
Moldovanu <i>et al.</i> (2011)	20
Calatayud <i>et al.</i> (2010)	15
Kahol <i>et al.</i> (2009)	15
Do <i>et al.</i> (2006)	10

Dentre as limitações deste estudo vale a pena comentar o tamanho pequeno da amostra, apesar deste trabalho possuir uma das maiores casuísticas já publicadas sobre o assunto. Outra limitação, que inclusive tentou-se minimizar escolhendo indivíduos com experiência prévia em laparoscopia, é separar o benefício real do aquecimento do benefício de algum possível aprendizado psicomotor ao se realizar o aquecimento.

5.1 Perspectivas

O uso dos SCRIV como aquecimento pré-operatório parece trazer benefício no desempenho cirúrgico, mas muitas questões a serem respondidas ainda permanecem, incluindo qual será o tempo ideal para realizar o aquecimento, qual o tipo ideal de aquecimento para cada procedimento e quais outras ferramentas mais acessíveis possam eventualmente substituir os SCRIV. Estas respostas dentre outras devem ser avaliadas em estudos subsequentes.

No futuro, se confirmado o benefício na prática clínica, o aquecimento deverá ser incorporado à rotina, não apenas à cirurgia laparoscópica convencional, mas também à cirurgia robótica.

6 CONCLUSÃO

O simulador cirúrgico de realidade virtual como ferramenta de aquecimento pré-operatório trouxe em nosso estudo benefício no desempenho cirúrgico.

7 ANEXOS

Anexo A - Termo de consentimento livre e esclarecido**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE
SÃO PAULO-HCFMUSP****DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA**

1. NOME:
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO:..... CIDADE
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Fazer aquecimento em simulador de realidade virtual antes de um procedimento melhora a performance cirúrgica? Uma análise prospectiva

PESQUISADOR : **Dr. Carlo Camargo Passerotti**

CARGO/FUNÇÃO: Médico INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº **100530**

UNIDADE DO HCFMUSP: **Instituto Central - Departamento de Cirurgia - Disciplina de Urologia**

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO X

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐

RISCO MAIOR ☐

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : **12 meses**

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

O objetivo desse estudo é verificar o desempenho de cirurgiões com experiência em laparoscopia ao realizar sucessivos procedimentos. Nesse estudo cada participante realizará uma colecistectomia em um porco semanalmente durante dez semanas. O vídeo da operação será gravado e analisado por 2 cirurgiões. Os vídeos serão utilizados unicamente para esse estudo e a identidade do participante mantida em sigilo. Não será realizado nenhum procedimento rotineiro invasivo. Apenas a gravação do procedimento. Não esperamos nenhum desconforto ou risco para nenhum dos participantes durante qualquer fase do estudo. Cada participante será beneficiado com o recebimento de um certificado pela participação no estudo.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. Carlo Camargo Passerotti, que pode ser encontrado no endereço Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255 – 7º andar. Telefone(s) (11)9827-3310. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo, bem como o direito de confidencialidade: as informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros participantes, não sendo divulgado a identificação de nenhum participante. Também é garantido o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: “Fazer aquecimento em simulador de realidade virtual antes de um procedimento melhora a performance cirúrgica? Uma análise prospectiva”.

Eu discuti com o **Dr. Carlo Camargo Passerotti** sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do

acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha Data ____ / ____ / ____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____ / ____ / ____

Grupo	Tempo para dissecção do pedículo	Tempo para clipagem do pedículo	Tempo para seção do pedículo	Tempo para remoção de vesícula	Tempo operatório total	Sangramento aspirado	Noção de profundidade	Destreza bimanual	Manejo de tecidos	Eficiência	Autonomia
I	1980	380	100	640	3000	400	2	2	2	2	2
I	1480	470	150	660	2760	100	3	2	4	3	3
I	480	330	150	930	1980	300	4	3	4	3	3
I	1020	180	90	480	1800	200	3	2	3	3	3
I	360	660	180	600	1800	200	4	3	4	4	3
I	494	260	85	1020	1859	100	3	3	4	4	3
I	394	262	54	469	1179	70	4	4	4	3	5
I	323	265	69	606	1263	200	3	1	4	2	5
I	160	244	82	378	864	100	4	4	4	3	5
I	452	256	144	1166	2018	40	3	3	3	3	3
II	540	190	60	540	1740	80	5	4	3	5	5
II	610	120	140	560	1680	42	5	3	4	3	4
II	220	630	60	840	1260	48	5	5	5	4	5
II	290	120	50	1080	1680	85	4	4	4	3	5
II	120	75	60	840	1200	32	5	5	4	5	5
II	120	80	60	1040	1620	35	4	4	4	4	5
II	300	180	100	1380	2100	95	3	3	3	3	5
II	130	70	70	850	1200	92	5	5	4	5	5
II	220	120	30	720	1200	20	4	4	4	5	5
II	160	150	50	1200	1680	42	5	5	5	5	5

8 REFERÊNCIAS

Araujo SE, Delaney CP, Seid VE, Imperiale AR, Bertoncini AB, Nahas SC, Cecconello I. Short-duration virtual reality simulation training positively impacts performance during laparoscopic colectomy in animal model: results of a single-blinded randomized trial. *Surg Endosc*. 2014; 28(9):2547-54.

Brinkman WM, Buzink SN, Alevizos L, de Hingh IH, Jakimowicz JJ. Criterion-based laparoscopic training reduces total training time. *Surg Endosc*. 2012; 26(4):1095-101.

Bronnimann E, Hoffman H, Schafer J, Hahnloser D, Rosenthal R. Effect of Different Warm-up Strategies on Simulated Laparoscopy Performance: A Randomized Controlled Trial. *J Surg Educ*. 2015; 72(1):96-103.

Burden C, Oestergaard J, Larsen CR. Integration of laparoscopic virtual-reality simulation into gynaecology training. *BJOG*. 2011; 118(Suppl 3):5-10.

Calatayud D, Arora S, Aggarwal R, Kruglikova I, Schulze S, Funch-Jensen P, Grantcharov T. Warm-up in a virtual reality environment improves performance in the operating room. *Ann Surg*. 2010; 251(6):1181-5.

Clarke HC. History of endoscopic and laparoscopic surgery. *World J Surg*. 2001; 25(7):967-8.

Cruz JA, Passerotti CC, Frati RM, Reis ST, Okano MT, Gouveia EM, Biolo KD, Duarte RJ, Nguyen H, Srougi M. Surgical performance during laparoscopic radical nephrectomy is improved with training in a porcine model. *J Endourol*. 2012; 26(3):278-82.

da Cruz JA, Passerotti CC. Reconstructive laparoscopy in pediatric urology. *Curr Opin Urol*. 2010; 20(4):330-5.

Do AT, Cabbad MF, Kerr A, Serur E, Robertazzi RR, Stankovic MR. A warm up laparoscopic exercise improves the subsequent laparoscopic performance of Ob-Gyn residents: a low-cost laparoscopic trainer. *JSLS*. 2006; 10(3):297-301.

Fradkin AJ, Gabbe BJ, Cameron PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomised controlled trials? *J Sci Med Sport*. 2006; 9(3):214-20.

Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(1):140-8.

Gawande A. Two hundred years of surgery. *N Engl J Med*. 2012; 366(18):1716-23.

Gurusamy KS, Aggarwal R, Palanivelu L, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009; 21(1):CD006575.

- Kahol K, Satava RM, Ferrara J, Smith ML. Effect of short-term pretrial practice on surgical proficiency in simulated environments: a randomized trial of the "preoperative warm up" effect. *J Am Coll Surg*. 2009; 208(2):255-68.
- Kirkup JR. The history and evolution of surgical instruments. I. Introduction. *Ann R Coll Surg Engl*. 1981; 63(4):279-85.
- Kroft J, Ordon M, Arthur R, Pittini R. Does surgical "warming up" improve laparoscopic simulator performance? *Simul Healthc*. 2012; 7(6):339-42.
- Lee JY, Mucksavage P, Kerbl DC, Osann KE, Winfield HN, Kahol K, McDougall EM. Laparoscopic warm-up exercises improve performance of senior-level trainees during laparoscopic renal surgery. *J Endourol*. 2012; 26(5):545-50.
- Lendvay TS, Brand TC, White L, Kowalewski T, Jonnadula S, Mercer LD, Khorsand D, Andros J, Hannaford B, Satava RM. Virtual reality robotic surgery warm-up improves task performance in a dry laboratory environment: a prospective randomized controlled study. *J Am Coll Surg*. 2013; 216(6):1181-92.
- Litynski GS. Profiles in laparoscopy: Mouret, Dubois, and Perissat: the laparoscopic breakthrough in Europe (1987-1988). *JSLS*. 1999; 3(2):163-7.
- Moazzez A, Mason RJ, Katkhouda N. Thirty-day outcomes of laparoscopic versus open appendectomy in elderly using ACS/NSQIP database. *Surg Endosc*. 2013; 27(4):1061-71.

- Mohammadi Y, Lerner MA, Sethi AS, Sundaram CP. Comparison of laparoscopy training using the box trainer versus the virtual trainer. *JSLs*. 2010; 14(2):205-12.
- Moldovanu R, Tarcoveanu E, Dimofte G, Lupascu C, Bradea C. Preoperative warm up using a virtual reality simulator. *JSLs*. 2011; 15(4):533-8.
- Nutt J, Mehdian R, Parkin I, Dent J, Kellett C. Cadaveric surgery: a novel approach to teaching clinical anatomy. *Clin Teach*. 2012; 9(3):148-51.
- Osborne DA, Alexander G, Boe B, Zervos EE. Laparoscopic cholecystectomy: past, present, and future. *Surg Technol Int*. 2006; 15:81-5.
- Osborne MP. William Stewart Halsted: his life and contributions to surgery. *Lancet Oncol*. 2007; 8(3):256-65.
- Perrenot C, Perez M, Tran N, Jehl JP, Felblinger J, Bresler L, Hubert J. The virtual reality simulator dV-Trainer(®) is a valid assessment tool for robotic surgical skills. *Surg Endosc*. 2012; 26(9):2587-93.
- Plerhoples TA, Zak Y, Hernandez-Boussard T, Lau J. Another use of the mobile device: warm-up for laparoscopic surgery. *J Surg Res*. 2011; 170(2):185-8.
- Rosser JC, Jr., Lynch PJ, Cuddihy L, Gentile DA, Klonsky J, Merrell R. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Arch Surg*. 2007; 142(2):181-6.
- Simhan J, Smaldone MC, Tsai KJ, Li T, Reyes JM, Canter D, Kutikov A,

Chen DY, Greenberg RE, Uzzo RG, Viterbo R. Perioperative outcomes of robotic and open partial nephrectomy for moderately and highly complex renal lesions. *J Urol*. 2012; 187(6):2000-4.

Smith R, Truong M, Perez M. Comparative analysis of the functionality of simulators of the da Vinci surgical robot. *Surg Endosc*. 2015; 29(4):972-83.

Soper NJ, Stockmann PT, Dunnegan DL, Ashley SW. Laparoscopic cholecystectomy. The new 'gold standard'? *Arch Surg*. 1992; 127(8):917-21.

Stain SC, Cogbill TH, Ellison EC, Britt LD, Ricotta JJ, Calhoun JH, Baumgartner WA.. Surgical training models: a new vision. *Curr Probl Surg*. 2012; 49(10):565-623.

Taylor J, Weston M, Portas MD. The effect of a short, practical warm-up protocol on repeated-sprint performance. *J Strength Cond Res*. 2013; 27(7):2034-8.

Thorwald J. *O século dos cirurgiões*. São Paulo: Hemus. 2005.

Vapenstad C, Buzink SN. Procedural virtual reality simulation in minimally invasive surgery. *Surg Endosc*. 2013; 27(2):364-77.

Vassiliou MC, Feldman LS, Andrew CG, Bergman S, Leffondré K, Stanbridge D, Fried GM. A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *Am J Surg*. 2005; 190(1):107-13.

Willaert WI, Aggarwal R, Daruwalla F, Van Herzeele I, Darzi AW, Vermassen FE, Cheshire NJ; European Virtual Reality Endovascular

Research Team EVEResT. Simulated procedure rehearsal is more effective than a preoperative generic warm-up for endovascular procedures. *Ann Surg.* 2012; 255(6):1184-9.

Winkelmann A. Anatomical dissection as a teaching method in medical school: a review of the evidence. *Med Educ.* 2007; 41(1):15-22.

Wirtzfeld DA. The history of women in surgery. *Can J Surg.* 2009; 52(4):317-20.

APÊNDICES

Apêndice A - Trabalho apresentado durante o American Urological Association Annual Meeting, em 2013

e362 THE JOURNAL OF UROLOGY®

Vol. 189, No. 4S, Supplement, Monday, May 6, 2013

Source of Funding: NIH-NIDDK RO1-DK083538-03 PI: Th Chelmsky

Technology & Instruments: Surgical Education & Skills Assessment (1)

Podium Session 16

Monday, May 6, 2013

8:00 AM-10:00 AM

877

FACE AND CONTENT VALIDATION OF A PATIENT-SPECIFIC SIMULATOR FOR LAPAROSCOPIC RENAL SURGERY

Kazuhide Makiyama*, Hiroyuki Yamanaka, Daiki Ueno, Futoshi Sano, Noboru Nakaigawa, Yoshinobu Kubota, Yokohama, Japan; Kentaro Takanami, Manabu Nagasaka, Masato Ogata, Kamakura, Japan

INTRODUCTION AND OBJECTIVES: Training systems that simulate a surgical process are available on a commercial basis. They are useful for basic training, but do not correspond to the specific conditions of each patient. We, therefore, have developed a unique training system: a patient-specific type simulator for laparoscopic surgery. Using specific data for each individual patient, this system enables surgeons to exercise a rehearsal operation under virtual reality conditions. We performed preoperative simulations using this simulator for 13 patients who underwent renal surgery in Yokohama City University Hospital.

METHODS: Dynamic CT of each patient scheduled to undergo renal surgery was captured into the model data generation system. Each patient's specific volume data for the kidneys and organs around the kidney were extracted and entered into the simulator. In the simulator, the organs of each individual patient were reproduced. Three surgeons performed 13 preoperative simulations. Procedures included seven nephrectomies, four partial nephrectomies, and two pyeloplasties. Four operations were performed via a transperitoneal approach and the others were via a retroperitoneal approach. We evaluated whether or not the anatomies reproduced in the simulator were correct compared with actual operations. Surgeons evaluated the anatomical integrity, efficacy of the simulation, and sense of security during operations on a visual analog scale from 1 to 5, with 1 being totally unlike surgery, not useful or feeling uneasy, and 5 being identical to surgery, very useful or feeling at ease.

RESULTS: We were able to confirm that the anatomies were reproduced almost perfectly in the simulator compared with intraoperative findings. Minor mistakes were also identified, such as the lack of the lumbar vein in the simulator, which could be observed during surgery. Average scores of surgeons' evaluation of anatomical integrity, efficacy of the simulation, and sense of security during operations were 3.4, 4.2, and 4.1 on a five-point scale, respectively. In all 13 cases, surgeons could carry out comfortable preoperative training, and stated that the simulation was useful to construct preoperative images. In particular, it was useful in the case of retroperitoneoscopic nephroureterectomy in renal pelvis urothelial carcinoma with situs inversus totalis.

CONCLUSIONS: A patient-specific simulator for laparoscopic renal surgery has been successfully developed. We confirmed that it reproduced organs correctly and surgeons felt it was useful as a preoperative training technique.

Source of Funding: None

878

DOES WARM-UP TRAINING IN A VIRTUAL REALITY SIMULATOR IMPROVE SURGICAL PERFORMANCE FOR THE NOVICE LAPAROSCOPIC SURGEONS? A PROSPECTIVE RANDOMIZED STUDY

Jose Amalio Shiomi da Cruz, Sao Paulo, Brazil; Hiep Nguyen, Boston, MA; Sabrina Thalita dos Reis, Murillo Macedo Lobo Filho, Rodrigo Marcus Cunha Frati, Bruno Vinicius Hortences de Mattos, Lucas Lonardon Crozatti, Ricardo Jordao Duarte, Miguel Srougi, Carlo Camargo Passerotti*, Sao Paulo, Brazil

INTRODUCTION AND OBJECTIVES: In sports, warming up before exercise clearly improves performance of the participants. It has been speculated whether warming up prior to a surgical procedure would have a similar effect on the performance of surgeons. Virtual reality surgical simulators (VRSS) have been demonstrated to be a valuable tool in laparoscopy training and education. We hypothesized that warming up with the VRSS may improve performance during laparoscopic procedure, especially in the novice surgeons.

METHODS: Twenty medical students with basic knowledge in laparoscopy were divided in two groups. Group I performed a laparoscopic cholecystectomy in a porcine model. Group II performed the same procedure but had warm-up in a VRSS prior to the procedure. The performance between both groups was compared based on quantitative parameters (time for dissection of the gallbladder pedicle, time for clipping the pedicle, time for cutting the pedicle, time for gallbladder removal, total operative time and aspirated blood loss) and qualitative parameters (depth perception, bimanual dexterity, efficiency, tissue handling and autonomy) using a previously validated score system. Statistical analysis was performed with a p-value of <5% considered to be of significance.

RESULTS: The times for the dissection of the gallbladder pedicle, for clipping the pedicle and for cutting the pedicle were shorter in Group II compared to Group I respectively. Similarly, the aspirated blood loss, the depth perception score, the bimanual dexterity score, the tissue handling score and the autonomy score were better in Group II compared to Group I, respectively. However, there were no differences in the time required for gallbladder removal, total operative time and the efficiency score.

CONCLUSIONS: The practice of pre-operative warm-up training seems to be of benefit in surgical performance especially in novice surgeons.

	Group I (control) - mean ± SD	Group II (Warm-up) - mean ± SD	p
Time for dissection of gallbladder pedicle	714 ± 590s	271 ± 173s	0.012*
Time for clipping the pedicle	330 ± 141s	173 ± 165s	0.004*
Time for cutting the pedicle	110 ± 42s	68 ± 30s	0.019*
Time for gallbladder removal	694 ± 258s	909 ± 273s	0.088
Total operative time	1852 ± 663s	1536 ± 306s	0.188
Aspirated blood loss	114 ± 112 ml	57 ± 27ml	0.006*
Depth perception	3.3 ± 0.67	4.5 ± 0.7	0.004*
Bimanual dexterity	3.3 ± 0.67	4.2 ± 0.78	0.004*
Efficiency	3.6 ± 0.69	4.0 ± 0.66	0.320
Tissue handling	3.6 ± 0.66	4.2 ± 0.91	0.012*
Autonomy	3.6 ± 0.96	4.9 ± 0.31	0.028*

Source of Funding: None

Apêndice B - Submissão do artigo

Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques

JOURNAL OF
**Laparoendoscopic
& Advanced Surgical Techniques**

Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques: <http://mc.manuscriptcentral.com/lap>

Does warm-up training in a virtual reality simulator improves surgical performance? A prospective randomized analysis.

Journal:	Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Full Reports (Standard)
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	da Cruz, Jose Arnaldo Shiomi; University of Sao Paulo Medical School, Urology dos Reis, Sabrina Thalita; University of Sao Paulo Medical School, Urology Frati, Rodrigo Marcus Cunha; University of Sao Paulo Medical School, Urology Duarte, Ricardo Jordao; University of Sao Paulo Medical School, Urology Nguyen, Hiep; Cardon Children Medical Center, Urology Srougi, Miguel; University of Sao Paulo Medical School, Urology Passerotti, Carlo; University of Sao Paulo Medical School, Urology
Keyword:	General Laparoscopy
Abstract:	<p>Introduction. Virtual reality surgical simulators (VRSS) have been showing themselves as a valuable tool in laparoscopy training and education. Taking in consideration the effectiveness of the VRSS, new uses for this tool have been purposed. It is hypothesized that warming up in the VRSS before going to the operating room may show benefit in surgical performance.</p> <p>Objective. Verify whether there is benefit in surgical performance with pre-operative warm-up using a VRSS. Materials and methods. Twenty medical students with basic knowledge in laparoscopy were divided in two groups (I and II). Group I performed a laparoscopic cholecystectomy in a porcine model. Group II performed pre-operative warm-up in a VRSS and then performed a laparoscopic cholecystectomy in a porcine model.</p> <p>The performance between both groups was compared regarding quantitative parameters (time for dissection of the gallbladder pedicle, time for clipping the pedicle, time for cutting the pedicle, time for gallbladder removal, total operative time and aspirated blood loss) and qualitative parameters (depth perception, bimanual dexterity, efficiency, tissue handling and autonomy) based on a previously validated score system, in which the higher the score, the better the result. Data was analyzed with level of significance of 5%. Results. The warm-up group revealed significantly superior results regarding time for dissection of the gallbladder pedicle ($271 \pm 173s$ vs $714 \pm 590s$, $p=0.012$), time for clipping the pedicle ($173 \pm 165s$ vs $330 \pm 141s$, $p=0.004$), time for cutting the pedicle ($68 \pm 30s$ vs $110 \pm 42s$, $p=0.019$), aspirated blood loss ($57 \pm 27ml$ vs $114 \pm 112,59ml$, $p=0.006$), depth perception ($4,5 \pm 0,7$ vs $3,3 \pm 0,67$,</p>

Mary Ann Liebert Inc., 140 Huguenot Street, New Rochelle, NY 10801