

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Medicina Ciências Cirúrgicas

Análise das nefrectomias parciais realizadas no serviço de urologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e o impacto de um treinamento em simulação nos desfechos clínicos

Artur de Oliveira Paludo

Orientador: Prof. Dr. Brasil Silva Neto

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre, 2020

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Medicina Ciências Cirúrgicas

Análise das nefrectomias parciais realizadas no serviço de urologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e o impacto de um treinamento em simulação nos desfechos clínicos

Artur de Oliveira Paludo

Orientador: Prof. Dr. Brasil Silva Neto

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Cirúrgicas, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 2020

Ao meu amor Casieli

Pelo amor, incentivo, companheirismo e compreensão.

Aos meus pais Alexandre e Eliane

Por minha educação, por seus exemplos.

AGRADECIMENTOS

À senhora Talita Orsolini, secretária do PPG em Medicina Ciências Cirúrgicas, pela atenção e eficiência.

Ao senhor Rogério Boff Borges, pela disponibilidade e auxílio na análise estatística.

Ao Dr. Pedro Glusman Knijnik, ao Dr. Pietro Waltrick Brum, ao Dr. Eduardo Tosetto Cachoeira e ao Dr. Antonio Rebello Horta Gorgen pelo auxílio na coleta de dados e apoio durante a realização do Mestrado.

Ao Dr. Lucas Medeiros Burttet, ao Dr. Renan Desimon Cabral e ao Prof. Dr. Tiago Rosito, pela amizade, pelos ensinamentos e pelo aprendizado.

Ao Prof Dr. Milton Berger e ao Dr. André Berger, pelo exemplo, pela amizade, apoio e incentivo para a realização do Mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Brasil Silva Neto, pela amizade, confiança, exemplo, disponibilidade, auxílio e estímulo à realização do Mestrado.

À Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre, por minha formação médica e por terem sido por muito tempo minha segunda casa.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	6
LISTA DE FIGURAS E TABELAS.....	7
RESUMO	8
INTRODUÇÃO.....	9
REVISÃO DA LITERATURA	11
1- Histórico lesões renais	
2- Tratamento lesões renais	
3- Treinamento em laparoscopia	
JUSTIFICATIVA.....	15
HIPÓTESES	15
OBJETIVOS	16
1- Principal	
2- Secundários	
REFERÊNCIAS	17
ABSTRACT E ARTIGO EM INGLÊS	20
ARTIGO EM PORTUGUÊS.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS

ASA = American Society of Anesthesiologists (Sociedade Americana de Anestesiologistas)

CCR = carcinoma de células renais

CT = caixa de treinamento

Cr Pre = creatinina pré-operatória

Cr 1PO = creatinina no primeiro dia pós-operatório

Cr Alta = creatinina no dia da alta

Cr 6me = creatinina seis meses após a cirurgia

DP = desvio padrão

CMI = cirurgia minimamente invasiva

NPL = nefrectomia parcial laparoscópica

NRL = nefrectomia radical laparoscópica

NP = nefrectomia parcial

NR = nefrectomia radical

PSE = perda de sangue estimada

RNS = pontuação de nefrometria R.E.N.A.L.

SRV = simuladores de realidade virtual

TC = tomografia computadorizada

TI = tempo de internação

TIQ = tempo de isquemia quente

VA = variação

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Artigo em Inglês

Figure 1. Laparoscopic training	32
Figure 2. Virtual simulation	32
Figure 3. Advanced suture in box trainers	33
Figure 4. Trifecta	34
Table 1. Demographic and baseline data	35
Table 2. Perioperative surgical outcomes	37
Table 3. Complications.....	37
Table 4. Functional outcomes (Renal function)	38
Table 5. Oncologic outcomes	38

Artigo em Português

Figura 1. Treinamento laparoscópico	51
Figura 2. Simulação virtual	51
Figura 3. Sutura avançada em caixa de treinamento	52
Figura 4. Trifecta	53
Tabela 1. Dados demográficos e de base.....	54
Tabela 2. Resultados cirúrgicos peri-operatórios	56
Tabela 3. Complicações	56
Tabela 4. Resultados funcionais (Função Renal)	57
Tabela 5. Resultados oncológicos	57

RESUMO

As neoplasias malignas do rim têm apresentado uma incidência crescente ao longo das últimas décadas. O aumento no diagnóstico de tumores renais pequenos acelerou o estabelecimento da nefrectomia parcial como tratamento padrão para lesões renais <7cm. Dado o fato do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) ser um hospital com alto fluxo de pacientes no Serviço de Urologia, apresentamos a casuística de nefrectomias parciais realizadas no nosso departamento.

Desenvolvemos um estudo de coorte retrospectivo onde foram incluídos todos os pacientes que realizaram nefrectomia parcial no Serviço de Urologia do HCPA desde Janeiro de 2010 até Junho de 2019. Foram acessadas variáveis como idade, sexo, tempo de cirurgia, sangramento, tempo de isquemia, técnica utilizada, exames de imagem, patologia e creatinina

O objetivo do estudo foi analisar os desfechos clínico-cirúrgicos, oncológicos e funcionais dos pacientes que realizaram nefrectomia parcial bem como a relação do treinamento dos residentes de urologia em simulação com os desfechos clínicos após a nefrectomia parcial laparoscópica. Devido ao fato de o HCPA ser um hospital-escola com residentes de urologia, realizamos uma sub-análise para avaliar o potencial de o treinamento em simulação melhorar os resultados cirúrgicos dos residentes de urologia.

INTRODUÇÃO

As taxas de incidência de massas renais (incluindo benignas e malignas) aumentaram dramaticamente nas últimas décadas, com maior incidência em países desenvolvidos. [1,2] O carcinoma de células renais (CCR) é a terceira neoplasia geniturinária mais comum. [3]

Antes da década de 1970, a maioria dos CCRs era detectada clinicamente, o principal tratamento era a nefrectomia radical (NR) e grande parte dos pacientes morria de doença sistêmica. [4] O uso difundido de ultrassom e outros métodos de imagem levou a um aumento no diagnóstico de pequenas massas renais - tumores que tendem a estar em estágios iniciais e possivelmente de grau inferior. As preocupações com a incompatibilidade de tratamento, com RN sendo percebido como uma opção terapêutica excessivamente agressiva, abriu a oportunidade para a nefrectomia parcial (NP). [5,6]

A NP aberta foi estabelecida para fornecer melhor preservação da função renal e resultados oncológicos equivalentes em comparação com NR em pacientes selecionados. [7] Estudos relataram resultados oncológicos e de sobrevivência equivalentes para NP e NR para tumores em estágio T1a (<4 cm) e T1b (<7 cm). [8,9] Mais recentemente, várias séries retrospectivas, bem como um RCT prospectivo incluindo pacientes com RCC confinado ao órgão de tamanho limitado, demonstraram resultados comparáveis para NP versus RN. [10]

Com o advento das técnicas de NR laparoscópica (NRL), esse procedimento foi popularizado, resultando em melhorias drásticas na dor, morbidade e recuperação em comparação com a cirurgia aberta. [11,12] Seguindo essa linha, a NP laparoscópica (NPL) e, mais recentemente, a NP assistida por robô foram desenvolvidas com os mesmos benefícios e segurança.

A NPL tem um papel muito importante ao oferecer uma cirurgia menos mórbida e menos invasiva aos pacientes. No entanto, é um procedimento tecnicamente desafiador que necessita de muito treinamento para realizar uma cirurgia boa e segura. Treinar os residentes de urologia para realizarem NPL durante os seus anos de formação num hospital-escola não é uma tarefa fácil.

A necessidade de instruir habilidades cirúrgicas fora do bloco cirúrgico é bem reconhecida nos modelos modernos de formação em residência cirúrgica. Para atingir esse objetivo, os laboratórios de competências são agora um requisito para os programas de residência. [13,14] Alguns estudos demonstraram anteriormente que a conclusão de um currículo laparoscópico básico melhora as competências cirúrgicas básicas em novatos. [15] Contudo, há uma falta de dados para analisar as implicações da formação em resultados cirúrgicos em cirurgias laparoscópicas complexas, tais como a NPL. Introduzir a NPL no rol de cirurgias aprendidas e realizadas pelos residentes de urologia sem piorar desfechos é um desafio.

REVISÃO DA LITERATURA

1 Histórico lesões renais

As neoplasias malignas do rim são importante do ponto de vista epidemiológico e têm apresentado uma incidência crescente ao longo das últimas décadas, sendo o carcinoma de células renais (CCR) a terceira neoplasia genitourinária mais frequente. [16,17] É responsável por 3% dos tumores malignos do adulto, sendo o mais letal das neoplasias urológicas, atingindo mortalidade de até 40%. [17]

O aumento dos diagnósticos de tumores assintomáticos devidos às novas tecnologias de exames de imagem que permitem o diagnóstico precoce de lesões renais não tem se acompanhado de uma redução concomitante das taxas de mortalidade. [16,18]

Apesar de mais de 60% das neoplasias renais serem incidentalmente descobertas durante a realização de exames de imagem, os tumores de rim podem se manifestar de diversas formas clínicas como a tríade clássica: hematuria, dor lombar e massa palpável ou com alterações decorrentes de doença metastática, determinando um grau mais avançado da neoplasia. Cerca de 75% a 80 % dos tumores de parênquima renal são CCR. Os tumores papilares ocorrem em 10% dos casos, tumores cromóforos em cerca de 8%, enquanto o restante são tipos mais raros de neoplasia. [16,19]

Lesões renais sólidas normalmente estão relacionadas com neoplasia, embora 15-20% das lesões menores que 4cm mostrem-se benignas após a ressecção cirúrgica, existindo uma relação diretamente proporcional entre o tamanho da lesão e a probabilidade de malignidade. [19]

Bosniak descreveu, em um estudo retrospectivo, que tumores sólidos de rim < 3,5cm crescem com velocidade lentas (média de 0,36cm ao ano) e raramente metastatizam enquanto pequenas. Portanto o acompanhamento com exame de imagem seria uma opção em pacientes selecionados. [20,21]

As lesões renais císticas também são muito frequentes. Estima-se que 20% dos adultos apresentam cistos renais na ultrassonografia e pelo menos 50% em paciente com mais de 50 anos. [22] Todavia, a maior parte dessas lesões são neoplásicas, o que levou a criação da

classificação de Bosniak, derivada da avaliação da imagem tomográfica antes e após injeção de contraste, a fim de definir condutas frente à essas lesões. [23]

Bosniak I e II representam cistos simples e minimamente complicados e não necessitam monitoramento ou tratamento específico. Bosniak categoria IIF corresponde à cistos minimamente complicados requerendo seguimento devido à paredes minimamente espessadas, calcificações espessas ou nodulares ou cistos hiperdensos intra-renais maiores que 3cm. [24]

A categoria Bosniak III engloba cistos indeterminados com espessamento parietal, septações espessas com realce pelo contraste com ou sem calcificações. São lesões com potencial maligno indeterminado e mais comumente manejadas com ressecção cirúrgica, embora o risco de malignidade seja em torno de 50%. Estudos recentes têm relatado que o acompanhamento com imagem das lesões bosniak III é seguro. Já a categoria Bosniak IV são lesões císticas com espessamento parietal ou septal grosseiro e nodular, tumor sólido na parede ou septos com realce pelo contraste e são fortemente suspeitos para malignidade, sendo o tratamento cirúrgico mandatório. [25,26]

2 Tratamento lesões renais

Como forma de tratamento para as lesões renais a NR foi o tratamento padrão por muitos anos, porém a NP tornou-se amplamente aceita no início dos anos 2000. [27] Nos dias de hoje, tanto para lesões renais sólidas como para lesões renais císticas menores que 7 cm a nefrectomia parcial, tanto aberta, laparoscópica ou robótica, é o padrão ouro. [28]

A NP também tem se tornado uma opção de tratamento viável para tumores renais e lesões císticas maiores, pois oferece morbidade cirúrgica aceitável, controle de câncer equivalente e melhor preservação da função renal, com potencial para melhor sobrevida em longo prazo. Para tumores T2 (>7cm), o uso da cirurgia poupadora de néfrons deve ser mais seletivo, e fatores específicos de pacientes e tumores devem ser considerados. [29]

O real benefício da NP também tem sido discutido em paciente idosos. Como o benefício funcional renal da nefrectomia parcial é realizado ao longo de muitos anos e o procedimento tem um índice de complicações históricas mais elevado do que a nefrectomia

radical, alguns pacientes idosos podem se beneficiar mais da NR do que da NP. No entanto, dados sugerem que pacientes idosos não são prejudicados e podem se beneficiar da nefrectomia parcial e que a idade por si só não deve ser uma contra-indicação à cirurgia poupadora de néfrons. [30]

Com o advento das técnicas para a NRL a NPL também evoluiu e este procedimento foi popularizado, resultando em melhorias drásticas na dor, morbidade e recuperação em comparação com a cirurgia aberta, mantendo os mesmos benefícios e segurança. [31,32,33]

Embora a NPL seja um procedimento cirúrgico desafiador, tem sido realizada em instituições seleccionadas em todo o mundo desde 1990 com excelentes resultados renais e oncológicos. [32,34] Em 2012, o nosso centro começou a executar NPL. O objetivo era combinar os benefícios da cirurgia poupadora de néfrons com os benefícios de morbidade de uma abordagem laparoscópica aos tumores renais.

3 Treinamento em laparoscopia

Atualmente, as realidades da formação médica e cirúrgica exigem uma mudança de paradigma. É amplamente aceito que a formação de competências fora da sala cirúrgica é uma parte essencial da residência, o que é especialmente verdade para a cirurgia minimamente invasiva (CMI). Quando comparado com a cirurgia aberta, a CMI é mais difícil de aprender, mais difícil de ensinar, e não se adapta bem a modelos antigos de formação. No que tange o treinamento para realização de nefrectomia parcial laparoscópica a realidade não difere. [15]

A LPN requer um conjunto único de competências para dominar a técnica e em particular exige ainda mais do cirurgião porque necessita de reconstrução renal após a remoção do tumor no período de tempo mais curto possível. Vários estudos mostraram previamente que o treinamento baseado na simulação é um método eficaz para adquirir essas competências. [35,36] O treino com simulação demonstrou ser transferível para o ambiente clínico e tem o potencial de melhorar a segurança e eficiência dos cuidados ao paciente. [37]

O treino de simulação laparoscópica pode ser feito utilizando CT ou SRV. Uma revisão sistemática anterior que analisou o efeito do treino de simulação em cirurgia

laparoscópica, constatou que tanto os SRV como as CT proporcionam um treino eficaz, embora a CT tendam a ser favorecidas pelos alunos. [38] Acrescentando estes dois modelos de formação, implementamos no departamento de urologia um programa de formação em que, antes de atingir o ano sênior, cada residente é solicitado a atingir a proficiência numa 244 horas de um protocolo de formação de simulação antes de realizar a primeira NPL em um paciente.

JUSTIFICATIVA

Até o presente momento, em se tratando de NPL, não existem estudos que relatem a transferência de habilidades cirurgica adquiridas no treinamento simulado em laparoscopia para os desfechos clinico-cirurgicos. Um protocolo estabelecido e devidamente validado para o ensino e treinamento de habilidades em laparoscopia é fundamental. A resposta a esse questionamento tem implicações importantes no modo em que residente de urologia são treinados.

HIPÓTESES

- a) A análise dos desfechos clínico-cirúrgicos dos paciente que realizaram nefrectomia parcial poderá definir quais pacientes são os melhores candidatos à serem submetidos à nefrectomia parcial.

- b) Treinamento de simulação em laparoscopia melhora os desfechos cirúrgicos na NPL

OBJETIVOS

Principal

O objetivo principal desse projeto é analisar os desfechos clínico-cirúrgicos dos paciente que realizaram nefrectomia parcial no Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Secundários

- a) Avaliar a variação função renal no pós-operatório dos pacientes submetidos à nefrectomia parcial;
- b) Avaliar os desfechos oncológicos que são dados pela sobrevida livre de recorrência;
- c) Avaliar as complicações peri-operatórias relacionadas aos pacientes submetidos à nefrectomia parcial;
- d) Comparar os resultados entre as diferentes técnicas cirúrgicas para realizar nefrectomia parcial (aberta ou convencional, laparoscópica e robótica);
- e) Avaliar a relação do treinamento em laparoscopia com desfechos cirúrgicos

REFERÊNCIAS

1. Znaor A, Lortet-Tieulent J, Laversanne M, Jemal A, Bray F. International variations and trends in renal cell carcinoma incidence and mortality. *Eur Urol.* 2015;67(3):519-530. doi:10.1016/j.eururo.2014.10.002
2. Campbell S, Uzzo RG, Allaf ME, et al. Renal Mass and Localized Renal Cancer: AUA Guideline. *J Urol.* 2017;198(3):520-529. doi:10.1016/j.juro.2017.04.100
3. Pascual D, Borque A. Epidemiology of kidney cancer. *Adv Urol.* 2008;2008:782381. doi:10.1155/2008/782381
4. Robson CJ, Churchill BM, Anderson W. The results of radical nephrectomy for renal cell carcinoma. *J Urol.* 1969;101(3):297-301. doi:10.1016/s0022-5347(17)62331-0
5. Chow WH, Devesa SS, Warren JL, Fraumeni JF Jr. Rising incidence of renal cell cancer in the United States. *JAMA.* 1999;281(17):1628-1631. doi:10.1001/jama.281.17.1628
6. Touijer K, Jacqmin D, Kavoussi LR, et al. The expanding role of partial nephrectomy: a critical analysis of indications, results, and complications. *Eur Urol.* 2010;57(2):214-222. doi:10.1016/j.eururo.2009.10.019
7. Lau WK, Blute ML, Weaver AL, Torres VE, Zincke H. Matched comparison of radical nephrectomy vs nephron-sparing surgery in patients with unilateral renal cell carcinoma and a normal contralateral kidney. *Mayo Clin Proc.* 2000;75(12):1236-1242. doi:10.4065/75.12.1236
8. Patard JJ, Shvarts O, Lam JS, et al. Safety and efficacy of partial nephrectomy for all T1 tumors based on an international multicenter experience. *J Urol.* 2004;171(6 Pt 1):2181-2435. doi:10.1097/01.ju.0000124846.37299.5e
9. Becker F, Siemer S, Hack M, Humke U, Ziegler M, Stöckle M. Excellent long-term cancer control with elective nephron-sparing surgery for selected renal cell carcinomas measuring more than 4 cm. *Eur Urol.* 2006;49(6):1058-1064. doi:10.1016/j.eururo.2006.03.003
10. Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2019 Update. *Eur Urol.* 2019;75(5):799-810. doi:10.1016/j.eururo.2019.02.011
11. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, et al. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol.* 1991;146(2):278-282. doi:10.1016/s0022-5347(17)37770-4
12. Gill IS, Kavoussi LR, Lane BR, et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. *J Urol.* 2007;178(1):41-46. doi:10.1016/j.juro.2007.03.038
13. Bell R. H. (2007). Surgical council on resident education: a new organization devoted to graduate surgical education. *Journal of the American College of Surgeons*, 204(3), 341–346. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2007.01.002>, Mar, 2007

14. Sachdeva, A. K., Bell, R. H., Jr, Britt, L. D., Tarpley, J. L., Blair, P. G., & Tarpley, M. J. (2007). National efforts to reform residency education in surgery. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, 82(12), 1200–1210. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318159e052>, Dec, 2007
15. Panait, L., Bell, R. L., Roberts, K. E., & Duffy, A. J. (2008). Designing and validating a customized virtual reality-based laparoscopic skills curriculum. *Journal of surgical education*, 65(6), 413–417. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2008.08.001>, Dec, 2008
16. Diretrizes SBU;
http://www.sbu.org.br/pdf/guidelines_EAU/carcinoma-de-celulas-renais.pdf
17. Pascual D, Borque A. Epidemiology of Kidney cancer. *Advances in Urology*. 2008;2008:1-7.
18. Robson CJ, Churchill BM, Anderson W. The Results of Radical Nephrectomy for Renal Cell Carcinoma. *J Urol* 2017;197:S111-3.
19. M., Kaag, M. et al.: Tumor size is associated with malignant potential in renal cell carcinoma cases. *J Urol*, 181: 2033, 2009
20. Bosniak, M. A.: Observation of small incidentally detected renal masses. *Semin Urol Oncol*,13: 267, 1995
21. Bosniak, M. A., Birnbaum, B. A., Krinsky, G. A. et al.: Small renal parenchymal neoplasms: further observations on growth. *Radiology*, 197: 589, 1995
22. Mousessian et al. Malignancy Rate, Histologic Grade, and Progression of Bosniak Category III and IV Complex Renal Cystic Lesions, 2017
23. Bosniak, M. A.: The use of the Bosniak classification system for renal cysts and cystic tumors. *J Urol*, 157: 1852, 1997
24. Bosniak MA. The Bosniak renal cyst classification: 25 years later. *Radiology* 2012; 262:781–785
25. Smith et al. Bosniak Category IIF and III Cystic Renal Lesions: Outcomes and Associations 2011
26. Sevcenco S, Spick C, Helbich TH, Heinz G, et al; Malignancy rates and diagnostic performance of the Bosniak classification for the diagnosis of cystic renal lesions in computed tomography - a systematic review and meta-analysis; *Eur Radiol*. 2017 Jun; 27(6):2239-2247
27. Herr HW; A history of partial nephrectomy for renal tumors; *J Urol*. 2005 Mar;173(3):705-8.
28. Campbell S, Uzzo RG, Allaf ME, Bass EB, Cadeddu JA, Chang A, et al; Renal Mass and Localized Renal Cancer: AUA Guideline; *J Urol*. 2017 Sep;198(3):520-529
29. Mir MC, Derweesh I, Porpiglia F, Zargar H, Mottrie A, Autorino R; Partial Nephrectomy Versus Radical Nephrectomy for Clinical T1b and T2 Renal Tumors: A Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Studies; *Eur Urol*. 2017 Apr;71(4):606-617.
30. An JY, Ball MW, Gorin MA, Hong JJ, Johnson MH, Pavlovich CP, Allaf ME, Pierorazio PM1; Partial vs Radical Nephrectomy for T1-T2 Renal Masses in the

- Elderly: Comparison of Complications, Renal Function, and Oncologic Outcomes; Urology. 2017 Feb;100:151-157.
31. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, et al. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol.* 1991;146(2):278-282. doi:10.1016/s0022-5347(17)37770-4
 32. Gill IS, Kavoussi LR, Lane BR, et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. *J Urol.* 2007;178(1):41-46. doi:10.1016/j.juro.2007.03.038
 33. Porpiglia F, Bertolo R, Amparore D, Fiori C. Margins, ischaemia and complications rate after laparoscopic partial nephrectomy: impact of learning curve and tumour anatomical characteristics. *BJU Int.* 2013;112(8):1125-1132. doi:10.1111/bju.12317
 34. Lane BR, Gill IS. 5-Year outcomes of laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol.* 2007;177(1):70-74. doi:10.1016/j.juro.2006.08.093
 35. Milburn, J. A., Khera, G., Hornby, S. T., Malone, P. S., & Fitzgerald, J. E. (2012). Introduction, availability and role of simulation in surgical education and training: review of current evidence and recommendations from the Association of Surgeons in Training. *International journal of surgery (London, England)*, 10(8), 393–398. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2012.05.005>
 36. Sutherland, L. M., Middleton, P. F., Anthony, A., Hamdorf, J., Cregan, P., Scott, D., & Maddern, G. J. (2006). Surgical simulation: a systematic review. *Annals of surgery*, 243(3), 291–300. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000200839.93965.26>
 37. Sturm, L. P., Windsor, J. A., Cosman, P. H., Cregan, P., Hewett, P. J., & Maddern, G. J. (2008). A systematic review of skills transfer after surgical simulation training. *Annals of surgery*, 248(2), 166–179. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318176bf24>
 38. Zendejas, B., Brydges, R., Hamstra, S. J., & Cook, D. A. (2013). State of the evidence on simulation-based training for laparoscopic surgery: a systematic review. *Annals of surgery*, 257(4), 586–593. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318288c40b>

ABSTRACT E ARTIGO EM INGLÊS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
SERVIÇO DE UROLOGIA

Urology residents simulation training improves clinical outcomes in laparoscopic partial nephrectomy

Running head: Training improving laparoscopic surgery

Key Words: training; simulation; residents; laparoscopic; partial nephrectomy

Dr. Artur de Oliveira Paludo MD 1,2 - arturpaludo@gmail.com
Dr. Pedro Glusman Knijnik MD 2 - knijnik.pedro@gmail.com
Dr. Pietro Waltrick Brum MD 2 - pietrowaltrickbrum@gmail.com
Dr. Eduardo Tosetto Cachoeira MD 2 - cachoeira.uro@gmail.com
Dr. Antonio Rebello Horta Gorgen MD 1,2 - agorgen@hcpa.edu.br
Dr. Lucas Medeiros Burttet MD 1 - imburttet@gmail.com
Dr. Renan Desimon Cabral MD 1 - renancabral@gmail.com
Dr. Stefano Puliatti MD 3,4 - stefanopuliatti@gmail.com
Prof. Tiago Elias Rosito PhD 1,2 - trosito@hcpa.edu.br
Prof. Milton Berger PhD 1,2- mbergerurologia@gmail.com
Prof. Brasil Silva Neto PhD 1,2 - bsneto.uro@gmail.com

1. Hospital de Clínicas de Porto Alegre - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil
3. ORSI Academy - Melle, Belgium
4. Department of Urology, University of Modena and Reggio Emilia - Modena, Italy

Corresponding Author:

Dr. Artur de Oliveira Paludo
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcelos, 2350 / Sala 835
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil
E-mail: arturpaludo@gmail.com

Objective: To investigate the impact of residents' laparoscopic surgical skills training protocol in the clinical outcomes of laparoscopic partial nephrectomy (LPN) in a public teaching hospital in southern Brazil.

Introduction:

Partial nephrectomy (PN) is the preferred modality of treatment for small renal masses. The American Urological Association Guideline recommends nephron-sparing surgery for T1 renal mass, as there is an increased risk of chronic kidney disease associated with radical nephrectomy [1]. European Association of Urology guidelines have also recommended PN for T1b tumors as it preserves well normal renal parenchyma as well as provides oncological efficacy [2].

Open Partial Nephrectomy has been considered the “gold standard” approach for many years. With advancements in laparoscopic techniques, equipment, and surgeons' skills, laparoscopy has been adopted worldwide, thereby offering comparable oncological outcomes, less morbidity, and shortened convalescence compared to open approach [2–6]. Currently, with the rapid advancement of robotic surgery, robotic assisted partial nephrectomy is gaining space, but due to its costs, it is not a reality in developing countries with a public health system like Brazil. In this context, laparoscopic partial nephrectomy (LPN) has a very important role in offering to these patients a less invasive surgery. However, LPN is a technically challenging procedure which needs a lot of training to perform a good and safe surgery. Also challenging is the capacitation of urology residents to perform this type of surgery during their training years in a teaching hospital.

The need for skill instruction outside the operating room is well recognized in the modern models of surgery residency training. To achieve that, skills laboratories are now a requirement for residency programs. [7-8] Virtual reality simulators (VRSs) can contribute to basic laparoscopic skill acquisition. [9-12] Some studies have previously demonstrated that completion of a basic laparoscopic curriculum improves basic surgical skills in novices. [13] However, there is a lack of data to analyze the implications of training on surgical results in complex laparoscopic surgeries such as LPN.

In 2012, our Department began performing LPN at Hospital de Clínicas de Porto Alegre/Brazil (HCPA). As everywhere else, the goal was to combine the benefits of nephron-sparing surgery with the morbidity benefits of a laparoscopic approach to renal tumours. Until 2016, HCPA urology residents did not have a standardized laparoscopic training program. The Halsted's model ‘See one, Do one, Teach one’, is still widely used during training of surgeons, consequently, the patient is still exposed to a novice resident who is being taught in their first procedures. To avoid extra morbidity and because of ethical and economical reasons, it can no longer be justified that the beginning of a learning curve takes place in the operating room on real live patients.

After March 2017, all urology residents in our Department started to fulfill pre-training requirements in VRSs, box trainers (BTs) and laparoscopic suture techniques. The main

objective was to simulate the initial learning curve in an out-of-hospital setting to offer safer and more effective surgery for patients.

In the present study, we examined our initial experience, outcomes, and complications of integrating LPN in the training of the urology residents into a public teaching hospital in Brazil and the importance of a previous laparoscopic simulation training.

Materials and Methods

After Institutional Review Board (IRB) approval under number: 105632/2018, data were recorded from a retrospective kidney cancer database. The records of all patients that underwent LPN by PGY5 urology residents were reviewed between October 23, 2012 and June 31, 2019. Informal consent was signed and collected from all patients and residents that were included in the study.

Inclusion criteria were patients with a single, localized, suspected renal mass with 7 cm or less who were candidates for LPN. Patients with familial syndromes, multifocal tumors, or radiological evidence of locally advanced disease or metastases were excluded. All patients who had been diagnosed with a single, organ-confined, contrast-enhancing renal mass suspected to be a malignant lesion were included in the present study.

The following variables were evaluated: demographic data (age, gender), preoperative data (American Society of Anesthesiologists score (ASA), lesion size on computerized tomography (CT), tumour side and tumour anatomical characteristics, as classified by nephrometry scoring system (R.E.N.A.L. Nephrometry Score(RNS)) to quantify the anatomical characteristics of renal masses on CT/magnetic resonance imaging. [14] In addition, peri-operative data (operating time, warm ischemia time (WIT), estimated blood loss (EBL)), postoperative data and surgery-related complications were analysed. Postoperative complications were classified according to the modified Clavien-Dindo classification system. [15] Concerning functional data, serum creatinine was assessed by serial measurements preoperatively (Cr Pre), first PO (Cr 1PO), discharge day (Cr Ds) and six months after surgery (Cr 6mo).

Histological subtypes and nuclear grade were defined according to the WHO classification. [16] Positive surgical margins were defined as cancer cells at the level of the inked parenchymal excision surface. [17]

Trifecta was first reported by Hung et al. and described within the terms of having no complication, negative surgical margin, and minimal renal function decrease. [18] Since renal function preservation correlates with WIT, some authors reported a WIT p25 minutes to be a determinant of “Trifecta” outcomes as well. In some studies, Trifecta was simply defined as having complication-free surgery, negative surgical margins, and WIT p25 minutes. [19] In this study patients with absence of complications grade greater than Clavien-Dindo 2, WIT

less than 25 minutes, and negative surgical margins were reported to achieve strict Trifecta outcomes.

Patients with a final diagnosis of renal cell carcinoma were generally observed every 3–4 months for the first year after PN and every 6 months from the second to the fifth years. Oncological follow-up consisted of a history, a physical examination and an abdominal evaluation using ultrasonography or CT, according to the risk of recurrence. Elective bone scan, chest CT and MRI were performed when clinically indicated. [2]

All the LPN were performed in a transperitoneal fashion. Standard surgical techniques to these surgical approaches have previously been described and we mainly perform 2 layers of suture in order to reconstruct the kidney resection bed. [20,21] Warm ischemia was used for all cases. Total clamping, segmental or zero ischemia, was used on cases, depending on the complexity of the tumor. Most cases were performed using early unclamping technique. [22]

Specifically, for the purpose of the study, patients were stratified in 2 periods of time named 'LPN eras' 1 and 2, to report the impact of the training on the outcome. LPN era 1 was from October 2012 to February 2017 and LPN era 2 from March 2017 to June 2019. During the LPN era 1 and LPN era 2 the surgeries were performed by 12 and 11 different senior residents respectively. Throughout the first two years of the residency all residents from both groups had contact with laparoscopy in general surgery, performing procedures such as laparoscopic cholecystectomy and laparoscopic appendectomy, totaling between 30-50 cases each resident.

Laparoscopy training was carried out by the eleven senior residents that proceed LPN after March 2017 and was divided into 4 years with a total training time of 244 hours. The tasks were divided into: basic skills in laparoscopy, essential activities in laparoscopy, basic suture for laparoscopy, virtual simulation nephrectomy, advanced suture for laparoscopy (Figure 1) and all residents needed to successfully complete the tasks with proficiency before performing the LPN in a real patient. The benchmarks to reach the proficiency in virtual simulation were defined in previous studies. [23,24] All the virtual simulations were performed in standardized protocol and under supervision in a Mentor LAP Simulator (Haptic model, Symbionix Inc, corner of Golan and Hagenev streets, Airport City, Israel), as shown in this image (Figure 2) Advanced suture for laparoscopy were performed in BTs under supervision of two experienced laparoscopic Urologists with more than 100 cases of LPN per each (Figure 3). The activities performed in BTs were suture and knot tying as described in previous studies. [25] Both trainers evaluated the proficiency of the residents in these tasks and they were considered proficient after performed a proper continuous suture with 4 bites and knotting in less than 7 minutes.

Mean \pm standard deviation (SD) or median \pm range (RG) values were used to report continuous variables. Frequencies and proportions were used for categorical variables. The means of continuous variables were compared using the Mann–Whitney *U*-test and Student's *T* test. Chi-square test was used to access categorical variables. All tests were two-sided, and

a *P* value <0.05 was considered to indicate statistical significance. All statistical tests were performed with SPSS version 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

Results:

All the eleven residents that underwent the laparoscopic simulation training were proficient at the end of the fourth year of training. The median age of LPN era 1 and LPN era 2 residents were 29 years old.

A total of 124 patients underwent LPN during the study period, 53 (42.7%) of those were performed in LPN era 1 and 71 (57.3%) in LPN era 2. Among all patients, 26 (49.1%) were male in LPN era 1 and 41 (57.7%) in LPN era 2. The mean age in LPN era 1 was 57.7 (11.4) years and in LPN era 2 58.2 (10.9) years. The percentage of ASA I, II and III was 15.1, 75.5 and 9.4 % for LPN era 1 and 5.6%, 83.1 and 11.3 % for LPN era 2 group respectively.

Mean tumor size on surgical specimen of LPN era 1 was found to be 3.05 (1.32) and 3.01 (1.13) in LPN era 2. In the LPN era 1 group 44 (83%) of the renal tumors were solid and 9 (17%) were cystic, with 2 (3.8%) being Bosniak III and 7 (13.2%) Bosniak IV. In the LPN era 2 group 62 (87.3%) of the renal tumors were solid and 9 (12.7%) were cystic, with 1 (1.4%) being Bosniak IIF, 3 (4.3%) Bosniak III and 4 (5.8%) Bosniak IV.

Tumor in LPN era 1 was on the left side in 26 (49.1%) and right side in 27 (50.9%) patients. In LPN era 2 group was 35 (49.3%) on the left side and 36 (50.7%) on the right side. Median RNS was 6 (4 - 9) in the LPN era 1 and 7 (4-10) in the LPN era 2 group, without statistical significance. As for the location of the renal tumor in the LPN era 1 50% were anterior, 47.9% posterior and 2.1% central and in the LPN era 2 58.6%, 34.3% and 7.1% respectively.

Four (7.5%) LPN era 1 were converted to open surgery and 6 (8.5%) in LPN era 2. 2 (3.8%) surgeries in the LPN era 1 group were converted to radical nephrectomy and 1 (1.4%) in the LPN era 2 group. Cr Pre mean for LPN era 1 was 0.98 (0.44) and 1 (0.43) for LPN era 2. Median of Cr Pre in LPN era 1 was 0.89 (0.43 - 2.46) and 0.92 (0.52 - 3.24) in LPN era 2.

In the LPN era 1 group 48 (90.6%) patients had a final malignant pathology and 5 (9.4%) benign and in the LPN era 2 group 60 (86.5%) and 11 (15.5%) respectively. Among benign pathologies, the most frequent ones were oncocytoma, angiomyolipoma and simple cyst.

Of the malignant tumors, the incidence in the LPN era 1 and era 2 group was, respectively: 38 (71.7%) and 44 (62%) Clear cells; 4 (7.5%) and 5 (7%) Chromophobe; 5 (9.4%) and 10 (14.1%) Papillary; 1 (1.9 %) and 1 (1.4%) Clear and Papillary cells. In the LPN era 1 41 (85.4%) was T1a and 7 (14.6%) T1b while in the LPN era 2 52 (86.7%) were T1a and 8 (16.4%) T1b. None of the patients had lymph node or metastatic disease. We observed that the patients of both eras had a similar profile with regard to the characteristics of patients and tumors. (Table 1)

Regarding the perioperative surgical outcomes (Table 2) in the LPN era 1 and era 2 groups respectively, the mean operation time was 219.8 and 269.4 ($p < 0.001$). Mean WIT was 25.2 and 19.2 minutes ($p = 0.001$), mean EBL was noted as 387.9 and 147.2 mL ($p = 0.007$), the median length of stay (LOS) was 4 (2-25) and 3 (2-21) days ($p = 0.001$), perioperative complications was higher than Clavien II in 4 (7.5%) and 4 (5.6%) patients ($p = 0.67$). The most common complications greater than Clavien-Dindo 2 were: urinary fistula requiring the passage of a JJ catheter in 2 cases in both groups; acute renal failure requiring dialysis in 2 cases in LPN era 1 group and 1 LPN era 2; and one case of pulmonary thromboembolism in LPN era 2 group (Table 3)

When analysing the renal function by an increase in creatinine levels, as expected it was observed a decrease in the renal function in both groups. Mean creatinine in the LPN era 1 and 2 groups was, respectively: Cr 1PO 1.31 (0.64) and 1.26 (0.63); Cr Ds 1.2 (0.68) and 1.16 (0.55); Cr 6mo 1.36 (1.03) and 1.1 (0.48). (Table 4) An analysis was performed comparing the Cr 1PO, Cr Ds and Cr 6mo controlled for Cr Pre, with no statistical significance found in Cr 1PO ($p = 0.25$) e Cr Ds ($p = 0.20$). However, this analysis showed that Cr 6mo was significantly lower in the LPN group was 2 ($p = 0.001$).

In LPN era 1 and 2 groups respectively, there were positive surgical margins detected in 5 (10.4%) and 4 (6.7%), the recurrence rate was 1 (2.1%) and 2 (3.3%) without statistical significance. In this study, we had an average follow-up of 24 (20.6) months. (Table 5)

Twenty-nine (54.7%) patients in LPN era 1 group reached the Trifecta while 55 (77.5%) in LPN era 2 had the same outcomes with significant statistical difference observed between groups ($p = 0.007$). (Figure 4)

Discussion:

We know from a recent study that efforts to improve surgeon technical skill scores could improve patient outcomes. [26] However, to the best of our knowledge, this is the first study of its kind to evaluate the ability of laparoscopic training impact in the perioperative and postoperative clinical outcomes of LPN. The results of our study strongly suggest that the use of simulation training to urology residents improved perioperative performance such as EBL, WIT and LOS, and most importantly was associated with an improvement in Trifecta rates.

Minimally invasive surgery and laparoscopy, in particular, has become the first choice for most operative procedures today and especially in developing countries where robotic surgery is not yet available for patients in the public health system. [27] However, laparoscopy requires a unique set of skills to master the technique and LPN in particular demands even more from the surgeon because it needs kidney reconstruction after the tumor is removed in the shortest period of time possible. Simulation based training is an effective method of acquiring those skills. [28,29] Simulation training has shown to be transferable to the clinical setting and has the potential of improving patient safety and efficiency of care. [30]

Laparoscopic simulation training can be done using simple BTs or VRSs. A previous systematic review that looked at the effect of simulation training in laparoscopic surgery, found that both VRSs and BTs provide effective training although BTs tend to be favored by trainees. [31] Adding these two training models, we implemented in the urology department a training program in which before reaching the senior year, every resident is demanded to reach proficiency in a 244 hours of a simulation training protocol before performing the first LPN on a patient.

Analyzing the demographic data and the baseline characteristics of the patients in the two groups, we observed that both have similar characteristics although the LPN group 2 has more patients with a higher RNS, but this difference was not significant.

Zendejas et al published that residents who received training before performing the surgery in vivo improved their performance, and decreased intra operative complications and overnight stays after laparoscopic TEP inguinal hernia repair. [32] As expected, when we look at the perioperative data the training performed by LPN era 2 residents was able to significantly reduce EBL, WIT and LOS (p value respectively 0.007, 0.001 and 0.001).

Performing an analysis of postoperative creatinine controlled by preoperative creatinine we observed that Cr 1Po and Cr Ds had no significant difference, however we observed that Cr 6mo was significantly lower in the LPN group 2 (p value = 0.001), this result may represent a greater potential for preserving renal function at 6 months for the LPN group 2.

Complications Clavien Dindo > 2 after LPN vary between 3.8% and 9.8%. [33] Both LPN eras remained within this percentage with no statistically significant difference. The 8 complications Clavien Dindo > 2 were treated and presented a good evolution. Regarding oncological outcomes, no differences were found in positive surgical margins and tumor recurrence during the follow-up time.

Based on previous studies such as Grantcharov et al, in which the group that received training before performing in vivo surgery had a significantly reduced surgical time, we expected to find the same result, however we observed that the surgical time was longer in LPN era 2, which can be explained by greater care with hemostasis and adequate reconstruction of the renal parenchyma in order to avoid complications. [34] The fact of having more patients with a higher RNS in this group may also have influenced it. Nevertheless, we believe that this result of full surgical time is of less importance since the WIT was lower and we have better tools to evaluate the success of PN like Trifecta.

The percentage of LPN reaching the trifecta varies in the literature from 43% to 87% in the best series. [19,33,35] When we analyzed our data, we observed that the LPN era 2 group reached Trifecta in 77.5% of patients, being significantly more than in the LPN era 1 (p = 0.007), which further reinforces the better performance and safety of surgeries performed after adequate and proficient training.

Besides the retrospective design, major limitations of this study were that we did not assess each senior resident separately to rule out any possible individual bias. Another factor was that we did not obtain specific baseline skills characteristics of the residents in two groups, but as the two eras were exposed to the same type of experience in standard laparoscopy, with simulation training only being added to LPN era 2 group, it was assumed that the groups had similar laparoscopic skills.

Conclusions:

There is no more space for training in the old fashion way. The utility of simulation in surgical training is well-established, with proven validity and demonstrable transfer of skills to the clinical setting. Through this study we proved that this is also valid for the training of complex surgeries such as LPN. Surgical training through simulation was able to improve the perioperative surgical outcomes in LPN assessed by Trifecta. These data reinforce the fundamental importance of adequate training of the residents before performing surgery on a patient.

Abbreviations:

ASA = American Society of Anesthesiologists

BTs = box trainers

Cr Pre = creatinine preoperative

Cr 1PO = creatinine first postoperative day

Cr Ds = creatinine at discharge day

Cr 6mo = creatinine six months after surgery

CT = computerized tomography

EBL = estimated blood loss

LOS = length of stay

LPN = laparoscopic partial nephrectomy

PN = partial nephrectomy

RNS = R.E.N.A.L. nephrometry score

WIT = warm ischemia time

VRSs = virtual reality simulators

SD = standard deviation

RG = range

Funding

None of the authors received funding from any source for this study.

Disclosures

Paludo, Knijinik, Brum, Cachoeira, Gorgen, Burttet, Cabral, Puliatti, Rosito, Berger and Brasil have no financial ties or conflicts of interest to disclose.

References:

1. Campbell, S., Uzzo, R. G., Allaf, M. E., Bass, E. B., Cadeddu, J. A., Chang, A., Clark, P. E., Davis, B. J., Derweesh, I. H., Giambarresi, L., Gervais, D. A., Hu, S. L., Lane, B. R., Leibovich, B. C., & Pierorazio, P. M. (2017). Renal Mass and Localized Renal Cancer: AUA Guideline. *The Journal of urology*, *198*(3), 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.04.100>, Sep, 2017
2. Ljungberg, B., Albiges, L., Abu-Ghanem, Y., Bensalah, K., Dabestani, S., Fernández-Pello, S., Giles, R. H., Hofmann, F., Hora, M., Kuczyk, M. A., Kuusk, T., Lam, T. B., Marconi, L., Merseburger, A. S., Powles, T., Staehler, M., Tahbaz, R., Volpe, A., & Bex, A. (2019). European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2019 Update. *European urology*, *75*(5), 799–810. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2019.02.011>, May, 2019
3. Badalato, G. M., Kates, M., Wisnivesky, J. P., Choudhury, A. R., & McKiernan, J. M. (2012). Survival after partial and radical nephrectomy for the treatment of stage T1bN0M0 renal cell carcinoma (RCC) in the USA: a propensity scoring approach. *BJU international*, *109*(10), 1457–1462. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10597.x>, May, 2012
4. Mitchell, R. E., Gilbert, S. M., Murphy, A. M., Olsson, C. A., Benson, M. C., & McKiernan, J. M. (2006). Partial nephrectomy and radical nephrectomy offer similar cancer outcomes in renal cortical tumors 4 cm or larger. *Urology*, *67*(2), 260–264. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2005.08.057>, Feb, 2006
5. Koo, B. C., Burgess, N. A., & Rhodes, M. (2003). Review of laparoscopic urology. *Surgical endoscopy*, *17*(1), 3–11. <https://doi.org/10.1007/s00464-002-9081-6>, Jan, 2003
6. Porpiglia, F., Mari, A., Bertolo, R., Antonelli, A., Bianchi, G., Fidanza, F., Fiori, C., Furlan, M., Morgia, G., Novara, G., Rocco, B., Rovereto, B., Serni, S., Simeone, C.,

- Carini, M., & Minervini, A. (2016). Partial Nephrectomy in Clinical T1b Renal Tumors: Multicenter Comparative Study of Open, Laparoscopic and Robot-assisted Approach (the RECORD Project). *Urology*, *89*, 45–51.
<https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.08.049>, Mar, 2016
7. Bell R. H. (2007). Surgical council on resident education: a new organization devoted to graduate surgical education. *Journal of the American College of Surgeons*, *204*(3), 341–346. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2007.01.002>, Mar, 2007
 8. Sachdeva, A. K., Bell, R. H., Jr, Britt, L. D., Tarpley, J. L., Blair, P. G., & Tarpley, M. J. (2007). National efforts to reform residency education in surgery. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, *82*(12), 1200–1210. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318159e052>, Dec, 2007
 9. Chung, J. Y., & Sackier, J. M. (1998). A method of objectively evaluating improvements in laparoscopic skills. *Surgical endoscopy*, *12*(9), 1111–1116. <https://doi.org/10.1007/s004649900795>, Sep, 1998
 10. Gallagher, A. G., Ritter, E. M., Champion, H., Higgins, G., Fried, M. P., Moses, G., Smith, C. D., & Satava, R. M. (2005). Virtual reality simulation for the operating room: proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training. *Annals of surgery*, *241*(2), 364–372. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000151982.85062.80>, Feb, 2005
 11. Gurusamy, K. S., Aggarwal, R., Palanivelu, L., & Davidson, B. R. (2009). Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *The Cochrane database of systematic reviews*, (1), CD006575.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD006575.pub2>, Jan 21, 2009
 12. Palter, V. N., & Grantcharov, T. P. (2010). Virtual reality in surgical skills training. *The Surgical clinics of North America*, *90*(3), 605–617.
<https://doi.org/10.1016/j.suc.2010.02.005>, Jun, 2010
 13. Panait, L., Bell, R. L., Roberts, K. E., & Duffy, A. J. (2008). Designing and validating a customized virtual reality-based laparoscopic skills curriculum. *Journal of surgical education*, *65*(6), 413–417. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2008.08.001>, Dec, 2008
 14. Kutikov, A., & Uzzo, R. G. (2009). The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth. *The Journal of urology*, *182*(3), 844–853.
<https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.05.035>, Sep, 2009
 15. Dindo, D., Demartines, N., & Clavien, P. A. (2004). Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Annals of surgery*, *240*(2), 205–213.
<https://doi.org/10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae>, Aug, 2004
 16. Moch, H., Cubilla, A. L., Humphrey, P. A., Reuter, V. E., & Ulbright, T. M. (2016). The 2016 WHO Classification of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs-Part A: Renal, Penile, and Testicular Tumours. *European urology*, *70*(1), 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.02.029>, Jul, 2016
 17. Minervini, A., Campi, R., Di Maida, F., Mari, A., Montagnani, I., Tellini, R., Tuccio, A., Siena, G., Vittori, G., Lapini, A., Raspollini, M. R., & Carini, M. (2018). Tumor-parenchyma interface and long-term oncologic outcomes after robotic tumor

- enucleation for sporadic renal cell carcinoma. *Urologic oncology*, 36(12), 527.e1–527.e11. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2018.08.014>, Dec, 2018
18. Hung, A. J., Cai, J., Simmons, M. N., & Gill, I. S. (2013). "Trifecta" in partial nephrectomy. *The Journal of urology*, 189(1), 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.09.042>, Jan, 2013
 19. Kim, D. K., Kim, L. H., Raheem, A. A., Shin, T. Y., Alabdulaali, I., Yoon, Y. E., Han, W. K., & Rha, K. H. (2016). Comparison of Trifecta and Pentafecta Outcomes between T1a and T1b Renal Masses following Robot-Assisted Partial Nephrectomy (RAPN) with Minimum One Year Follow Up: Can RAPN for T1b Renal Masses Be Feasible?. *PloS one*, 11(3), e0151738. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151738>, Mar, 2016
 20. Orvieto, M. A., Chien, G. W., Tolhurst, S. R., Rapp, D. E., Steinberg, G. D., Mikhail, A. A., Brendler, C. B., & Shalhav, A. L. (2005). Simplifying laparoscopic partial nephrectomy: technical considerations for reproducible outcomes. *Urology*, 66(5), 976–980. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2005.05.013>, Nov, 2005
 21. Link, R. E., Bhayani, S. B., Allaf, M. E., Varkarakis, I., Inagaki, T., Rogers, C., Su, L. M., Jarrett, T. W., & Kavoussi, L. R. (2005). Exploring the learning curve, pathological outcomes and perioperative morbidity of laparoscopic partial nephrectomy performed for renal mass. *The Journal of urology*, 173(5), 1690–1694. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000154777.24753.1b>, May, 2005
 22. Klatte, T., Ficarra, V., Gratzke, C., Kaouk, J., Kutikov, A., Macchi, V., Mottrie, A., Porpiglia, F., Porter, J., Rogers, C. G., Russo, P., Thompson, R. H., Uzzo, R. G., Wood, C. G., & Gill, I. S. (2015). A Literature Review of Renal Surgical Anatomy and Surgical Strategies for Partial Nephrectomy. *European urology*, 68(6), 980–992. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.04.010>, Dec, 2015
 23. Zhang, A., Hünerbein, M., Dai, Y., Schlag, P. M., & Beller, S. (2008). Construct validity testing of a laparoscopic surgery simulator (Lap Mentor): evaluation of surgical skill with a virtual laparoscopic training simulator. *Surgical endoscopy*, 22(6), 1440–1444. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9625-x>, Jun, 2008
 24. von Websky, M. W., Vitz, M., Raptis, D. A., Rosenthal, R., Clavien, P. A., & Hahnloser, D. (2012). Basic laparoscopic training using the Simbionix LAP Mentor: setting the standards in the novice group. *Journal of surgical education*, 69(4), 459–467. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2011.12.006>, Aug, 2012
 25. Tanoue, K., Ieiri, S., Konishi, K., Yasunaga, T., Okazaki, K., Yamaguchi, S., Yoshida, D., Kakeji, Y., & Hashizume, M. (2008). Effectiveness of endoscopic surgery training for medical students using a virtual reality simulator versus a box trainer: a randomized controlled trial. *Surgical endoscopy*, 22(4), 985–990. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9554-8>, Apr, 2008
 26. Stulberg, J. J., Huang, R., Kreutzer, L., Ban, K., Champagne, B. J., Steele, S. E., Johnson, J. K., Holl, J. L., Greenberg, C. C., & Bilimoria, K. Y. (2020). Association Between Surgeon Technical Skills and Patient Outcomes. *JAMA surgery*, e203007. Advance online publication. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.3007>, Aug, 2020

27. Darzi, S. A., & Munz, Y. (2004). The impact of minimally invasive surgical techniques. *Annual review of medicine*, 55, 223–237.
<https://doi.org/10.1146/annurev.med.55.091902.105248>, Aug 14, 2013
28. Milburn, J. A., Khera, G., Hornby, S. T., Malone, P. S., & Fitzgerald, J. E. (2012). Introduction, availability and role of simulation in surgical education and training: review of current evidence and recommendations from the Association of Surgeons in Training. *International journal of surgery (London, England)*, 10(8), 393–398.
<https://doi.org/10.1016/j.ijso.2012.05.005>, May 18, 2012
29. Sutherland, L. M., Middleton, P. F., Anthony, A., Hamdorf, J., Cregan, P., Scott, D., & Maddern, G. J. (2006). Surgical simulation: a systematic review. *Annals of surgery*, 243(3), 291–300. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000200839.93965.26>, Mar, 2006
30. Sturm, L. P., Windsor, J. A., Cosman, P. H., Cregan, P., Hewett, P. J., & Maddern, G. J. (2008). A systematic review of skills transfer after surgical simulation training. *Annals of surgery*, 248(2), 166–179. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318176bf24>, Aug, 2008
31. Zendejas, B., Brydges, R., Hamstra, S. J., & Cook, D. A. (2013). State of the evidence on simulation-based training for laparoscopic surgery: a systematic review. *Annals of surgery*, 257(4), 586–593. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318288c40b>, Apr, 2013
32. Zendejas, B., Cook, D. A., Bingener, J., Huebner, M., Dunn, W. F., Sarr, M. G., & Farley, D. R. (2011). Simulation-based mastery learning improves patient outcomes in laparoscopic inguinal hernia repair: a randomized controlled trial. *Annals of surgery*, 254(3), 502–511. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31822c6994>, Sep, 2011
33. Porpiglia, F., Bertolo, R., Amparore, D., & Fiori, C. (2013). Margins, ischaemia and complications rate after laparoscopic partial nephrectomy: impact of learning curve and tumour anatomical characteristics. *BJU international*, 112(8), 1125–1132.
<https://doi.org/10.1111/bju.12317>, Dec, 2013
34. Grantcharov, T. P., Kristiansen, V. B., Bendix, J., Bardram, L., Rosenberg, J., & Funch-Jensen, P. (2004). Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *The British journal of surgery*, 91(2), 146–150.
<https://doi.org/10.1002/bjs.4407>, Feb, 2004
35. Demirdag, C., Citgez, S., Gevher, F., Simsekoglu, F., & Yalcin, V. (2019). Trifecta Outcomes of Laparoscopic Partial Nephrectomy for T1a and T1b Renal Tumors: A Single-Center Experience in a Tertiary Care Institution. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A*, 29(6), 790–795.
<https://doi.org/10.1089/lap.2018.0756>, Jun, 2019

Figure 1

Legend: The laparoscopy training was carried out by all senior residents that proceed LPN after March 2017 and was divided into 4 years with a total training time of 244 hours. The tasks were divided into: basic skills in laparoscopy, essential activities in laparoscopy, basic suture for laparoscopy, virtual simulation nephrectomy, advanced suture for laparoscopy.

Urology					
Activities	R1	R2	R3	R4	
Basic skills in laparoscopy	22	22	10	8	
Essential skills in laparoscopy	22	22	8	6	
Basic suture for laparoscopy	22	22	8	6	
Advanced suture for laparoscopy (box trainers)	22	22	8	6	
Virtual simulation nephrectomy	-	-	-	8	
Total training (hours)	88	88	34	34	244

Figure 2

Legend: 1- All the virtual simulations were performed in standardized protocol and under supervision in a Mentor LAP Simulator (Haptic model, Symbionix Inc, corner of Golan and Hagenev streets, Airport City, Israel). 2- Essential activities in laparoscopy. 3- Basic suture for laparoscopy. 4- Virtual simulation nephrectomy

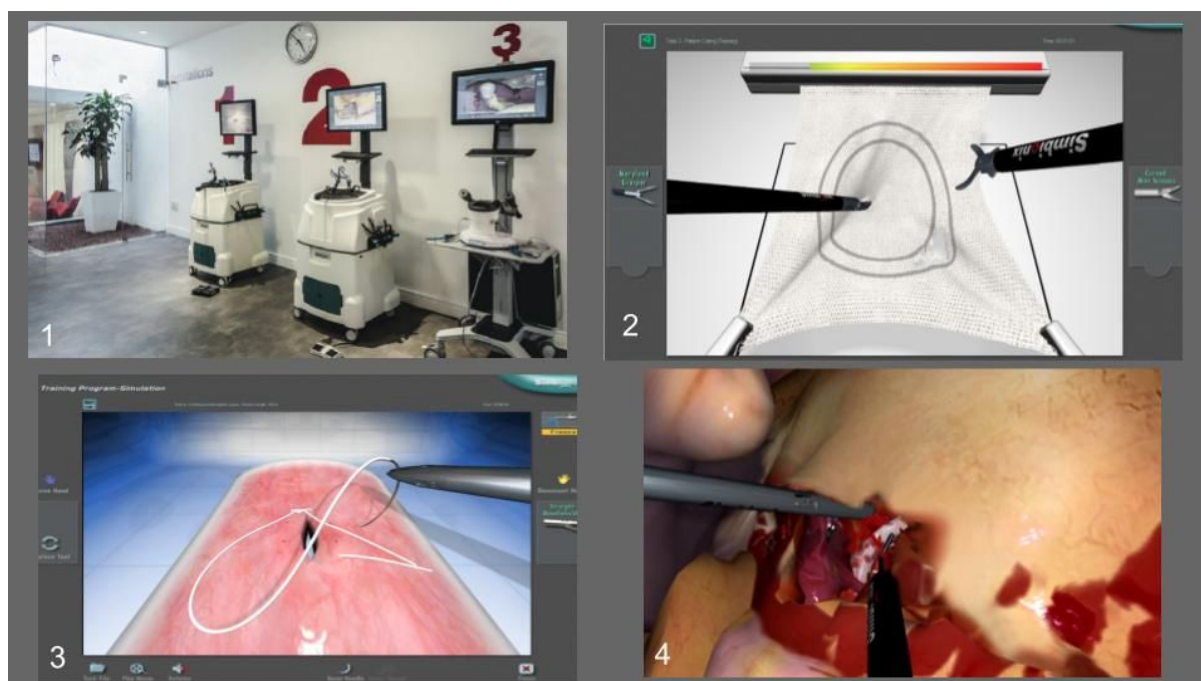


Figure 3

Legend: The advanced suture for laparoscopy were performed in box trainers (BTs) under supervision of two experienced laparoscopic Urologists. The activities performed in BTs were suture and knot tying.



Figure 4

Legend: 29 (54.7%) of the patients LPN era 1 group (<01/03/2017) reached the Trifecta and 55 (77.5%) of the LPN era 2 with statistical difference (p=0.007).

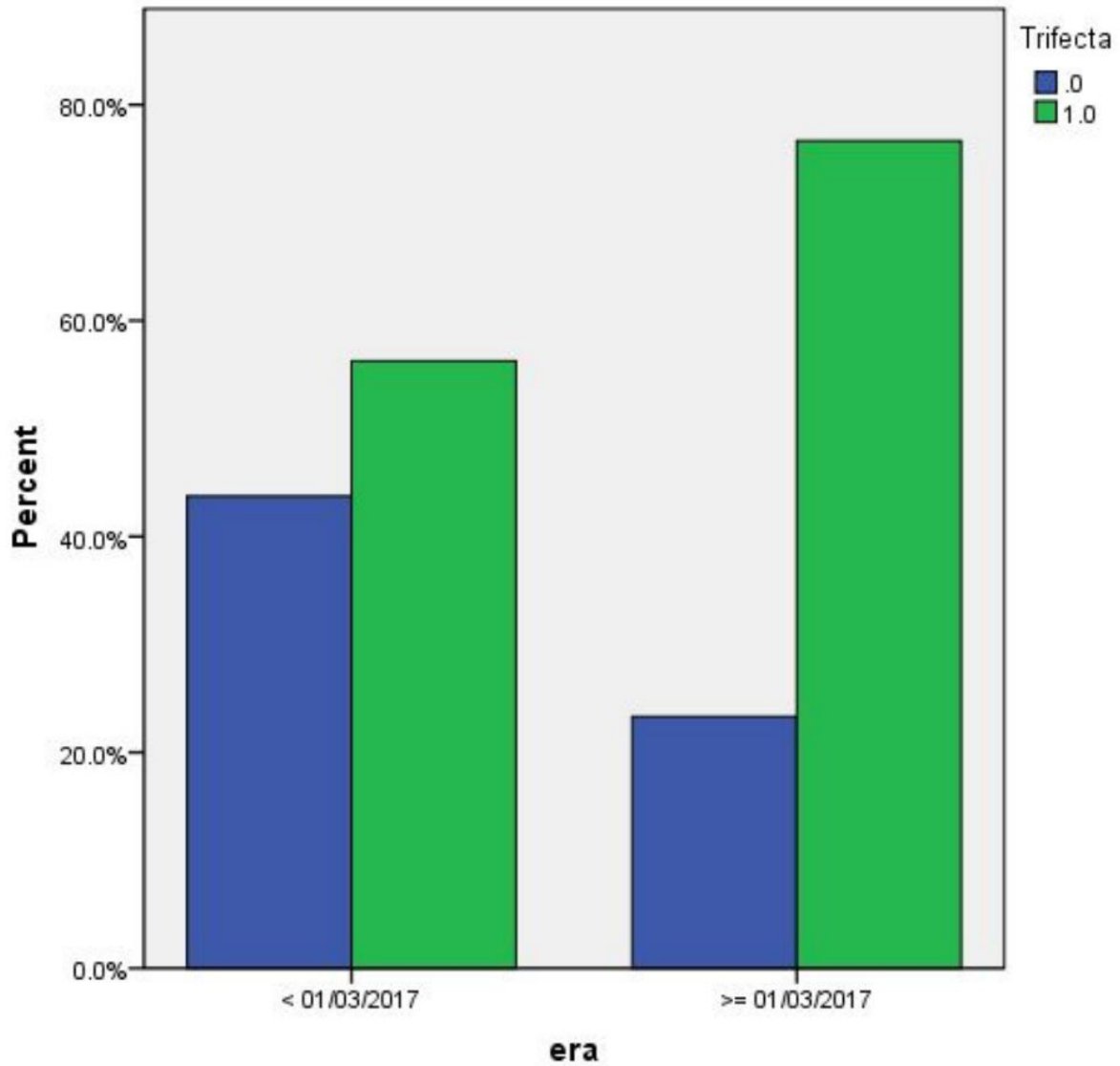


Table 1 - Demographic and baseline data			
Variable	LPN ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	LPN ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p value
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Size (mean ± SD) cm	3.05 (1.32)	3.01 (1.13)	1
Size (median ± range)	3 (0.9 - 6.1)	3 (1 - 6)	
Conversion Open surgery	4 (7.5%)	6 (8.5%)	0.86
Conversion Radical nephrectomy	2 (3.8%)	1 (1.4%)	0.40
Age (mean ± SD)	57.7 (11.4)	58.2 (10.9)	0.68
Age (median ± range)	58 (27 - 78)	60 (28 - 77)	
Gender			0.34
Male	26 (49.1%)	41 (57.7%)	
Female	27 (50.9%)	30 (42.3%)	
ASA Score			0.21
ASA I	8 (15.1%)	4 (5.6%)	
ASA II	40 (75.5%)	59 (83.1%)	
ASA III	5 (9.4%)	8 (11.3%)	
Creatinine Pré (mean ± SD)	0.98 (0,44)	1 (0.43)	0.51
Cr (median ± range)	0.89 (0.43 - 2.46)	0.92 (0.52 - 3.24)	0.51
Localization			0.21
Anterior	50%	58.6%	
Posterior	47.9%	34.3%	
x (Central)	2.1%	7.1%	
Renal Score (median ± range)	6 (4-9)	7 (4-10)	0.59

Renal Score (mean ± SD)	6.06 (1.5)	6.63 (1.5)	0,59
Side			0.8
Right	27 (50.9%)	35 (49.3%)	
Left	26 (49.1%)	36 (50.7%)	
T (Only Oncology)			0,62
T1a	41 (85.4%)	52 (86.7%)	
T1b	7 (14.6%)	8 (16.4%)	
N			-
N0	53 (100%)	71 (100%)	
M			-
M0	53 (100%)	71 (100%)	
Cystic Tumors	9 (17%)	9 (12.7%)	0.50
Bosniak IIF	0	1 (1.4%)	
Bosniak III	2 (3.8%)	3 (4.3%)	
Bosniak IV	7 (13.2%)	4 (5.8%)	
Solid Tumors	44 (83%)	62 (87.3%)	0.50
Benign	5 (9.4%)	11 (15.5%)	0.32
Malignant	48 (90.6%)	60 (86.5%)	0.32
Clear cells	38 (71.7%)	44 (62%)	
Chromophobe	4 (7.5%)	5 (7%)	
Papillary	5 (9.4%)	10 (14.1%)	
Papillary and Clear cells	1 (1.9 %)	1 (1.4%)	

Table 2 - Perioperative surgical outcomes			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p value
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Estimated blood loss (EBL) (mean ± SD)	387.9 (783.2)	147.2 (414,8)	0.007
Surgical time min (mean ± SD)	219.8 (74.9)	269.4 (55.4)	<0.001
Surgical time min (median ± range)	220 (75 - 375)	266 (160 - 432)	
Warm ischemia time (mean ± SD)	25.2(12.1)	19.2 (8.6)	0.001
Warm ischemia time (median ± range)	25 (0 - 50)	19 (0 - 40)	
Length of stay (LOS) (mean ± SD)	6.2 (4.8)	4.7 (4.2)	0.001
Length of stay (LOS) (median ± range)	4 (2-25)	3 (2-21)	

Table 3 - Complications			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p value
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Complications			0.67
Clavien >2	4 (7.5%)	4 (5.6%)	
Urinary fistula / JJ	2	2	
Acute renal failure + Dialysis	2	1	
Pulmonary thromboembolism	0	1	

Table 4 - Functional outcomes (Renal function)			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p value
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Cr Pré (mean ± SD)	0.98 (0.44)	1 (0.43)	0.51
Cr 1 PO (mean ± SD)	1,31 (0.64)	1,26 (0.63)	0.89
Cr Alta (mean ± SD)	1.2 (0.68)	1.16 (0.55)	0.62
Cr 6 months (mean ± SD)	1.36 (1.03)	1.1 (0.48)	0.68

Tabela 5 - Oncologic outcomes			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p value
N (only malignant)	48 (90.6%)	60 (86.5%)	
Positive surgical margins	5 (10.4%)	4 (6.7%)	0,49
Tumor relapse	1 (2.1%)	2 (3.3%)	0,68

ARTIGO EM PORTUGUÊS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
SERVIÇO DE UROLOGIA

O treinamento de residentes de urologia em simulação melhora os resultados clínicos na nefrectomia parcial laparoscópica

Palavras-chave: treinamento; simulação; residentes; laparoscopia; nefrectomia parcial

Dr. Artur de Oliveira Paludo MD 1,2 - arturpaludo@gmail.com
Dr. Pedro Glusman Knijnik MD 2 - knijnik.pedro@gmail.com
Dr. Pietro Waltrick Brum MD 2 - pietrowaltrickbrum@gmail.com
Dr. Eduardo Tosetto Cachoeira MD 2 - cachoeira.uro@gmail.com
Dr. Antonio Rebello Horta Gorgen MD 1,2 agorgen@hcpa.edu.br
Dr. Lucas Medeiros Burttet MD 1 - lmburttet@gmail.com
Dr. Renan Desimon Cabral MD 1 renancabral@gmail.com
Dr. Stefano Puliatti MD 3,4 - stefanopuliatti@gmail.com
Prof. Tiago Elias Rosito PhD 1,2 - trosito@hcpa.edu.br
Prof. Milton Berger PhD 1,2- mbergerurologia@gmail.com
Prof. Brasil Silva Neto PhD 1,2 - bsneto.uro@gmail.com

1. Hospital de Clínicas de Porto Alegre - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil
3. ORSI Academy - Melle, Belgium
4. Department of Urology, University of Modena and Reggio Emilia - Modena, Italy

Autor correspondente:

Dr. Artur de Oliveira Paludo
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcelos, 2350 / Sala 835
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: arturpaludo@gmail.com

Objetivo: Investigar o impacto do protocolo de treino de habilidades cirúrgicas laparoscópicas dos residentes de urologia nos resultados clínicos da nefrectomia parcial laparoscópica (NPL) em um hospital público de ensino no sul do Brasil.

Introdução:

A nefrectomia parcial (NP) é a modalidade de tratamento de escolha para pequenas massas renais. O guideline da American Urological Association recomenda a NP para massa renal T1, uma vez que existe um risco acrescido de doença renal crônica associada à nefrectomia radical [1]. As diretrizes da Associação Europeia de Urologia também recomendaram a NP para tumores T1b, uma vez que preserva bem o parênquima renal normal, bem como proporciona eficácia oncológica [2].

A Nefrectomia Parcial Aberta foi considerada a abordagem "padrão de ouro" durante muitos anos. Com os avanços nas técnicas laparoscópicas, equipamentos e habilidades dos cirurgiões, a laparoscopia tem sido adotada em todo o mundo, oferecendo assim resultados oncológicos comparáveis e menos morbidade em comparação com a abordagem aberta [2-6]. Atualmente, com o rápido avanço da cirurgia robótica, a nefrectomia parcial assistida por robô está ganhando espaço, mas devido aos seus custos, não é uma realidade nos países em desenvolvimento com um sistema de saúde pública como o Brasil. Neste contexto, a nefrectomia parcial laparoscópica (NPL) tem um papel muito importante ao oferecer a estes pacientes uma cirurgia menos invasiva. No entanto, a NPL é um procedimento tecnicamente desafiador que exige muito treinamento para realizar uma cirurgia boa e segura. Também desafiador é os residentes de urologia realizarem este tipo de cirurgia durante os seus anos de formação em um hospital-escola.

A necessidade de instruir habilidades cirúrgicas fora do bloco cirúrgico é bem reconhecida nos modelos modernos de formação em residência cirúrgica. Para atingir esse objetivo, os laboratórios de competências são agora um requisito para os programas de residência. [7-8] A simulação de realidade virtual (SRV) pode contribuir para a aquisição de competências laparoscópicas básicas. [9-12] Alguns estudos demonstraram anteriormente que a conclusão de um currículo laparoscópico básico melhora as competências cirúrgicas básicas em iniciantes [13] Contudo, há falta de dados para analisar as implicações da formação em resultados cirúrgicos de cirurgias laparoscópicas complexas, tais como a NPL.

Em 2012, o nosso Departamento começou a realizar NPL no Hospital de Clínicas de Porto Alegre/Brasil (HCPA). Como em todos os centros, o objetivo era combinar os benefícios de uma cirurgia poupadora de néfrons com a menor morbidade de uma abordagem laparoscópica aos tumores renais. Até 2016, os residentes de urologia do HCPA não tinham um programa de treino laparoscópico padronizado. O modelo de Halsted 'See one, Do one, Teach one', ainda é amplamente utilizado durante a formação dos cirurgiões, consequentemente, o paciente ainda é exposto a um residente novato que está sendo ensinado nos seus primeiros procedimentos. Para evitar uma morbidade extra e por razões éticas e econômicas, já não se pode justificar que o início de uma curva de aprendizagem seja na sala de operações em pacientes reais.

Após Março de 2017, todos os residentes em urologia no nosso Departamento começaram a cumprir os requisitos de pré-formação em SRV, caixas de treinamento (CT) e técnicas de sutura laparoscópica. O principal objetivo era simular a curva de aprendizagem inicial em ambiente extra-hospitalar para oferecer uma cirurgia mais segura e eficaz aos pacientes.

No presente estudo, examinamos a nossa experiência inicial, resultados e complicações da integração da NPL na formação dos residentes de urologia num hospital público de ensino no Brasil e a importância de um treinamento simulado prévio em laparoscópica.

Materiais e métodos

Após aprovação pelo conselho de revisão institucional sob o número: 105632/2018, foram registados dados de uma base de dados retrospectiva de tumores de rim. Os registos de todos os pacientes que foram submetidos a NPL por residentes de urologia do quinto ano foram revistos entre 23 de Outubro de 2012 e 31 de Junho de 2019. Consentimento informado foi assinado e recolhido de todos os pacientes e residentes que foram incluídos no estudo.

Os critérios de inclusão foram pacientes com uma única massa renal, localizada e suspeita para neoplasia com 7 cm ou menos, que eram candidatos à NPL. Foram excluídos os doentes com síndromes familiares, tumores multifocais, ou provas radiológicas de doença ou metástases localmente avançadas. Foram incluídos no presente estudo todos os doentes com diagnóstico de massa renal única, confinada ao rim e suspeita de ser uma lesão maligna.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: dados demográficos (idade, sexo), dados pré-operatórios (pontuação da American Society of Anesthesiologists (ASA), tamanho da lesão na tomografia computadorizada (TC), lado do tumor e características anatómicas do tumor, classificadas por sistema de pontuação de nefrometria (R.E.N.A.L. Nephrometry Score(RNS)) conforme os achados das características anatómicas das massas renais na TC/ressonância magnética. [14] Além disso, foram analisados dados peri-operatórios (tempo cirúrgico, tempo de isquemia quente (TIQ), perda de sangue estimada (PSE)), dados pós-operatórios e complicações relacionadas com a cirurgia. As complicações pós-operatórias foram classificadas de acordo com o sistema de classificação Clavien-Dindo modificado. [15] Relativamente aos dados funcionais, a creatinina sérica foi avaliada por medições em série pré-operatórias (Cr Pre), primeiro PO (Cr 1PO), dia da alta (Cr Alta) e seis meses após a cirurgia (Cr 6me).

Subtipos histológicos e grau nuclear foram definidos de acordo com a classificação da OMS. [16] As margens cirúrgicas positivas foram definidas como células cancerígenas ao nível da superfície de excisão do parênquima. [17]

Trifecta foi primeiramente reportado por Hung et al. e descrito dentro dos termos de não ter complicações, margem cirúrgica negativa, e diminuição mínima da função renal. [18] Uma vez que a preservação da função renal está correlacionada com o TIQ, alguns autores relataram um TIQ < 25 minutos para ser também um determinante dos resultados do

"Trifecta". Em alguns estudos, o Trifecta foi simplesmente definido como tendo uma cirurgia sem complicações, margens cirúrgicas negativas, e TIQ < 25 minutos. [19] Neste estudo, pacientes com ausência de complicações superiores a Clavien-Dindo 2, TIQ menor que 25 minutos, e margens cirúrgicas negativas foram relatados como atingindo resultados estritos de Trifecta.

Os pacientes com um diagnóstico final de câncer de células renais (CCR) foram geralmente observados de 3 a 4 meses durante o primeiro ano após a NP e de 6 em 6 meses do segundo ao quinto ano. O seguimento oncológico consistiu na história médica, exame físico e avaliação abdominal por ultra-sonografia ou TC, de acordo com o risco de recidiva. Foram realizadas cintilografia óssea, TC de tórax ou ressonância magnética quando clinicamente indicadas. [2]

Todas as NPL foram realizadas de forma transperitoneal. A técnica cirúrgica padrão para estas abordagens cirúrgicas foi previamente descrita e executamos normalmente 2 camadas de sutura a fim de reconstruir o leito de ressecção do rim. [20,21] A isquemia quente foi utilizada para todos os casos. Clampeamento total, isquemia segmentar ou zero, foram utilizadas nos casos, dependendo da complexidade do tumor. A maioria dos casos foi realizada utilizando a técnica de desclampeamento precoce. [22]

Especificamente, para efeitos do estudo, os pacientes foram estratificados em 2 períodos de tempo denominados 'NPL eras' 1 e 2, para relatar o impacto do treinamento no resultado. A NPL era 1 foi de Outubro de 2012 a Fevereiro de 2017 e a NPL era 2 de Março de 2017 a Junho de 2019. Durante as eras NPL 1 e NPL 2, as cirurgias foram realizadas por 12 e 11 residentes sênior diferentes, respectivamente. Durante os dois primeiros anos da residência todos os residentes de ambos os grupos tiveram contato com a laparoscopia na cirurgia geral, realizando procedimentos tais como colecistectomia laparoscópica e apendicectomia laparoscópica, totalizando entre 30-50 casos cada residente.

A formação laparoscópica foi realizada pelos onze residentes seniores que realizaram NPL após Março de 2017 e foi dividida em 4 anos com um tempo total de formação de 244 horas. As tarefas foram divididas em: competências básicas em laparoscopia, atividades essenciais em laparoscopia, sutura básica para laparoscopia, nefrectomia virtual simulada, sutura avançada para laparoscopia (Figura 1) e todos os residentes precisavam completar com sucesso as tarefas com proficiência antes de realizarem a NPL num paciente real. Os parâmetros de referência para atingir a proficiência na simulação virtual foram definidos em estudos anteriores. [23,24] Todas as simulações virtuais foram realizadas em protocolo padronizado e sob supervisão num Simulador LAP Mentor (modelo Haptic, Symbionix Inc, esquina das ruas Golan e Hagenev, Airport City, Israel), como mostra esta imagem (Figura 2) Sutura avançada para laparoscopia foi realizada em CT sob supervisão de dois Urologistas experientes em laparoscopia com mais de 100 casos de NPL cada um (Figura 3). As atividades realizadas em CT foram a sutura e a realização de nós, tal como descrito em estudos anteriores. [25] Ambos os orientadores avaliaram a proficiência dos residentes nestas tarefas e os mesmos foram considerados proficientes depois de terem realizado uma sutura contínua adequada com 4 passadas e realização de nó em menos de 7 minutos.

Foram utilizados valores médios \pm desvio padrão (DP) ou mediana \pm variação (VA) para relatar variáveis contínuas. Frequências e proporções foram utilizadas para variáveis categóricas. As médias das variáveis contínuas foram comparadas utilizando o teste U de Mann-Whitney e o teste T de Student. O teste do qui-quadrado foi utilizado para acessar as variáveis categóricas. Todos os testes foram de dois lados, e um valor $P < 0,05$ foi considerado para indicar significância estatística. Todos os testes estatísticos foram realizados com SPSS versão 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA).

Resultados:

Todos os onze residentes que foram submetidos à formação em simulação laparoscópica foram proficientes no final do quarto ano de formação. A mediana de idade dos residentes da era NPL 1 e NPL 2 foi 29 anos.

Um total de 124 pacientes foram submetidos à NPL durante o período de estudo, 53 (42,7%) dos quais foram realizados na NPL era 1 e 71 (57,3%) na NPL era 2. Entre todos os pacientes, 26 (49,1%) eram homens na NPL era 1 e 41 (57,7%) na NPL era 2. A idade média na NPL era 1 foi de 57,7 (11,4) anos e na NPL era 2 58,2 (10,9) anos. A percentagem de ASA I, II e III foi de 15,1, 75,5 e 9,4% para a NPL era 1 e 5,6%, 83,1 e 11,3% para o grupo da NPL era 2, respectivamente.

O tamanho médio do tumor na amostra cirúrgica da NPL era 1 foi de 3,05 (1,32) e 3,01 (1,13) na NPL era 2. Na NPL era 1 o grupo 44 (83%) dos tumores renais eram sólidos e 9 (17%) eram císticos, sendo 2 (3,8%) Bosniak III e 7 (13,2%) Bosniak IV. Na NPL era 2 o grupo 62 (87,3%) dos tumores renais eram sólidos e 9 (12,7%) eram císticos, sendo 1 (1,4%) Bosniak IIF, 3 (4,3%) Bosniak III e 4 (5,8%) Bosniak IV.

O tumor na NPL era 1 estava no lado esquerdo em 26 (49,1%) e no lado direito em 27 (50,9%) doentes. Na NPL era 2 o grupo era 35 (49,3%) no lado esquerdo e 36 (50,7%) no lado direito. A mediana do RNS foi de 6 (4 - 9) na NPL era 1 e 7 (4-10) no grupo da NPL era 2, sem significância estatística. Quanto à localização do tumor renal na NPL era 1 50% eram anteriores, 47,9% posteriores e 2,1% centrais e na NPL era 2 58,6%, 34,3% e 7,1% respectivamente.

Quatro (7,5%) cirurgias da NPL era 1 foram convertidas para cirurgia aberta e 6 (8,5%) na NPL era 2. 2 (3,8%) cirurgias no grupo da NPL era 1 foram convertidas em nefrectomia radical e 1 (1,4%) no grupo da NPL era 2. Cr Pré-média para a NPL era 1 foi de 0,98 (0,44) e 1 (0,43) para a NPL era 2. A média do Cr Pré na NPL era 1 foi de 0,89 (0,43 - 2,46) e 0,92 (0,52 - 3,24) na NPL era 2.

No grupo NPL era 1, 48 (90,6%) pacientes tinham uma patologia final maligna e 5 (9,4%) benigna e no grupo NPL era 2, 60 (86,5%) e 11 (15,5%) respectivamente. Entre as patologias benignas, as mais frequentes foram oncocitoma, angiomiolipoma e cisto simples.

Dos tumores malignos, a incidência nos grupos da NPL era 1 e da era 2 foi, respectivamente: 38 (71,7%) e 44 (62%) Células claras; 4 (7,5%) e 5 (7%) Cromóforo; 5 (9,4%) e 10 (14,1%) Papilares; 1 (1,9%) e 1 (1,4%) Células claras e Papilares. Na NPL era 1 41 (85,4%) eram T1a e 7 (14,6%) T1b enquanto que na NPL era 2 52 (86,7%) eram T1a e 8 (16,4%) T1b. Nenhum dos doentes tinha doença linfonodal ou metastática. Observamos que os pacientes de ambas as eras tinham um perfil semelhante no que diz respeito às características dos doentes e dos tumores. (Tabela 1)

Relativamente aos resultados cirúrgicos perioperatórios (Tabela 2) nos grupos da NPL era 1 e 2, respectivamente, o tempo médio de operação foi de 219,8 e 269,4 ($p < 0,001$). A média do TIQ foi de 25,2 e 19,2 minutos ($p = 0,001$), a média da PSE foi de 387,9 e 147,2 mL ($p = 0,007$), a média do tempo de internação (TI) foi de 4 (2-25) e 3 (2-21) dias ($p = 0,001$), as complicações perioperatórias foram superiores a Clavien II em 4 (7,5%) e 4 (5,6%) pacientes ($p = 0,67$). As complicações mais comuns maiores que Clavien-Dindo 2 foram: fistula urinária exigindo a passagem de um cateter JJ em 2 casos em ambos os grupos; insuficiência renal aguda exigindo diálise em 2 casos no grupo NPL era 1 e 1 no NPL era 2; e um caso de tromboembolismo pulmonar no grupo NPL era 2 (Tabela 3)

Ao analisar a função renal por um aumento nos níveis de creatinina, como se esperava, observou-se uma diminuição da função renal em ambos os grupos. A creatinina média nos grupos da NPL era 1 e 2 foi, respectivamente: Cr 1PO 1,31 (0,64) e 1,26 (0,63); Cr Alta 1,2 (0,68) e 1,16 (0,55); Cr 6me 1,36 (1,03) e 1,1 (0,48). (Tabela 4) Foi realizada uma análise comparando a Cr 1PO, Cr Alta e Cr 6me controlado para Cr Pre, sem qualquer significado estatístico encontrado na Cr 1PO ($p = 0,25$) e Cr Alta ($p = 0,20$). Contudo, esta análise mostrou que Cr 6me era significativamente mais baixa no grupo LPN era 2 ($p = 0,001$).

Nos grupos da NPL era 1 e 2 respectivamente, foram detectadas margens cirúrgicas positivas em 5 (10,4%) e 4 (6,7%), a taxa de recorrência foi de 1 (2,1%) e 2 (3,3%) sem significância estatística. (Tabela 5) Neste estudo, tivemos um seguimento médio de 24 (20,6) meses.

Vinte e nove (54,7%) pacientes no grupo da NPL era 1 alcançaram o Trifecta enquanto 55 (77,5%) na NPL era 2 tiveram os mesmos resultados com diferença estatística significativa observada entre os grupos ($p = 0,007$). (Figura 4)

Discussão:

Nós sabemos através de um estudo recente que os esforços para melhorar os resultados técnicos dos cirurgiões poderiam melhorar os resultados dos pacientes. [26] No entanto, após revisão da literatura, este é o primeiro estudo deste tipo a avaliar a capacidade de impacto do treinamento simulado laparoscópico nos resultados clínicos perioperatórios e pós-operatórios da NPL. Os resultados do nosso estudo sugerem fortemente que o uso de treinamento de simulação pelos residentes de urologia melhorou o desempenho perioperatório em desfechos como PSE, TIQ e TI, e principalmente foi associado a uma melhoria nas taxas de Trifecta.

A cirurgia minimamente invasiva e a laparoscopia, em particular, tornou-se atualmente a primeira escolha para a maioria dos procedimentos cirúrgicos, especialmente nos países em

desenvolvimento onde a cirurgia robótica ainda não está disponível para os pacientes no sistema de saúde pública. [27] No entanto, a laparoscopia requer um conjunto único de competências para dominar a técnica e a NPL em particular exige ainda mais do cirurgião porque necessita de reconstrução renal após a remoção do tumor no período de tempo mais curto possível. O treinamento baseado na simulação é um método eficaz para adquirir essas competências. [28,29] O treino com simulação demonstrou ser transferível para o ambiente clínico e tem o potencial de melhorar a segurança e eficiência dos cuidados ao paciente. [30]

O treinamento de simulação laparoscópica pode ser feito utilizando CT ou SRV simples. Uma revisão sistemática prévia que analisou o efeito do treino de simulação em cirurgia laparoscópica, constatou que tanto a SRV como as CT proporcionam um treino eficaz, embora as CT tendam a ser favorecidas pelos que realizaram o treinamento. [31]

Acrescentando estes dois modelos de formação, implementamos no departamento de urologia um programa de formação em que, antes de iniciar o último ano da residência, cada residente realiza um treinamento em simulação de 244 horas atingindo a proficiência antes de realizar a primeira NPL em um paciente.

Analisando os dados demográficos e as características de base dos pacientes dos dois grupos, observamos que ambos têm características semelhantes embora o grupo NPL era 2 tenha mais pacientes com um RNS mais elevado, mas esta diferença não foi significativa.

Zendejas et al publicaram que os residentes que receberam formação antes de realizarem a cirurgia in vivo melhoraram o seu desempenho, e diminuíram as complicações intra-operatórias e pernoite após a reparação laparoscópica da hérnia inguinal TEP. [32] Como esperado, quando olhamos para os dados perioperatórios, o treinamento realizado pelos residentes da NPL era 2 foi capaz de reduzir significativamente PSE, TIQ e TI (valor de p respectivamente 0,007, 0,001 e 0,001).

Fazendo uma análise da creatinina pós-operatória controlada para creatinina pré-operatória observámos que Cr 1Po e Cr Alta não tinham diferença significativa, contudo observamos que Cr 6me era significativamente inferior no grupo NPL era 2 ($p = 0,001$), este resultado pode representar um maior potencial de preservação da função renal aos 6 meses para o grupo NPL era 2.

Complicações Clavien Dindo > 2 após NPL variam entre 3,8% e 9,8%. [33] Ambas as eras NPL permaneceram dentro desta percentagem, sem diferença estatisticamente significativa. As 8 complicações Clavien Dindo > 2 foram tratadas e apresentaram uma boa evolução. Quanto aos resultados oncológicos, não foram encontradas diferenças nas margens cirúrgicas positivas e recidiva tumoral durante o tempo de seguimento.

Com base em estudos anteriores como Grantcharov et al, em que o grupo que recebeu formação antes de realizar cirurgia in vivo teve um tempo cirúrgico significativamente reduzido, esperávamos encontrar o mesmo resultado, contudo observamos que o tempo cirúrgico foi mais longo na NPL era 2, o que pode ser explicado por maiores cuidados com hemostasia e reconstrução adequada do parênquima renal a fim de evitar complicações. [34]

O fato de haver mais pacientes com um RNS mais elevado neste grupo pode também ter influenciado. No entanto, acreditamos que este resultado de tempo cirúrgico é de menor importância, uma vez que o TIQ foi menor na NPL era 2 e temos melhores ferramentas para avaliar o sucesso da NP como o Trifecta.

A percentagem de NPL que atinge o Trifecta varia na literatura entre 43% e 87% nas melhores séries. [19,33,35] Quando analisamos os nossos dados, observamos que o grupo NPL era 2 atingiu Trifecta em 77,5% dos pacientes, sendo significativamente mais do que na NPL era 1 ($p = 0,007$), o que reforça ainda mais o melhor desempenho e segurança das cirurgias realizadas após um treinamento adequado e proficiente.

Além do desenho retrospectivo, uma limitação deste estudo foi que não avaliamos cada residente sênior separadamente para excluir qualquer possível viés individual. Outro ponto foi o fato de não termos obtido características específicas de competências de base dos residentes no dois grupos, mas como as duas NLP eras foram expostas ao mesmo tipo de experiência em laparoscopia, com treino de simulação apenas adicionado ao grupo NPL era 2, partiu-se do princípio de que os grupos tinham habilidades laparoscópicas semelhantes.

Conclusões:

Não há mais espaço para a formação cirúrgica à moda antiga. O papel fundamental da simulação no treinamento cirúrgico está bem estabelecida, com validade comprovada e transferência demonstrável de competências para o ambiente clínico. Através deste estudo provamos que isto também é válido para a formação em cirurgias complexas, como a NPL. O treino cirúrgico através da simulação foi capaz de melhorar os resultados cirúrgicos perioperatórios em NPL avaliados pelo Trifecta. Estes dados reforçam a essencial importância de uma formação adequada dos residentes antes de realizar uma cirurgia em um paciente.

Referências:

1. Campbell, S., Uzzo, R. G., Allaf, M. E., Bass, E. B., Cadeddu, J. A., Chang, A., Clark, P. E., Davis, B. J., Derweesh, I. H., Giambarrresi, L., Gervais, D. A., Hu, S. L., Lane, B. R., Leibovich, B. C., & Pierorazio, P. M. (2017). Renal Mass and Localized Renal Cancer: AUA Guideline. *The Journal of urology*, *198*(3), 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.04.100>, Sep, 2017
2. Ljungberg, B., Albiges, L., Abu-Ghanem, Y., Bensalah, K., Dabestani, S., Fernández-Pello, S., Giles, R. H., Hofmann, F., Hora, M., Kuczyk, M. A., Kuusk, T., Lam, T. B., Marconi, L., Merseburger, A. S., Powles, T., Staehler, M., Tahbaz, R., Volpe, A., & Bex, A. (2019). European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2019 Update. *European urology*, *75*(5), 799–810. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2019.02.011>, May, 2019

3. Badalato, G. M., Kates, M., Wisnivesky, J. P., Choudhury, A. R., & McKiernan, J. M. (2012). Survival after partial and radical nephrectomy for the treatment of stage T1bN0M0 renal cell carcinoma (RCC) in the USA: a propensity scoring approach. *BJU international*, *109*(10), 1457–1462. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10597.x>, May, 2012
4. Mitchell, R. E., Gilbert, S. M., Murphy, A. M., Olsson, C. A., Benson, M. C., & McKiernan, J. M. (2006). Partial nephrectomy and radical nephrectomy offer similar cancer outcomes in renal cortical tumors 4 cm or larger. *Urology*, *67*(2), 260–264. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2005.08.057>, Feb, 2006
5. Koo, B. C., Burgess, N. A., & Rhodes, M. (2003). Review of laparoscopic urology. *Surgical endoscopy*, *17*(1), 3–11. <https://doi.org/10.1007/s00464-002-9081-6>, Jan, 2003
6. Porpiglia, F., Mari, A., Bertolo, R., Antonelli, A., Bianchi, G., Fidanza, F., Fiori, C., Furlan, M., Morgia, G., Novara, G., Rocco, B., Rovereto, B., Serni, S., Simeone, C., Carini, M., & Minervini, A. (2016). Partial Nephrectomy in Clinical T1b Renal Tumors: Multicenter Comparative Study of Open, Laparoscopic and Robot-assisted Approach (the RECORD Project). *Urology*, *89*, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.08.049>, Mar, 2016
7. Bell R. H. (2007). Surgical council on resident education: a new organization devoted to graduate surgical education. *Journal of the American College of Surgeons*, *204*(3), 341–346. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2007.01.002>, Mar, 2007
8. Sachdeva, A. K., Bell, R. H., Jr, Britt, L. D., Tarpley, J. L., Blair, P. G., & Tarpley, M. J. (2007). National efforts to reform residency education in surgery. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, *82*(12), 1200–1210. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318159e052>, Dec, 2007
9. Chung, J. Y., & Sackier, J. M. (1998). A method of objectively evaluating improvements in laparoscopic skills. *Surgical endoscopy*, *12*(9), 1111–1116. <https://doi.org/10.1007/s004649900795>, Sep, 1998
10. Gallagher, A. G., Ritter, E. M., Champion, H., Higgins, G., Fried, M. P., Moses, G., Smith, C. D., & Satava, R. M. (2005). Virtual reality simulation for the operating room: proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training. *Annals of surgery*, *241*(2), 364–372. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000151982.85062.80>, Feb, 2005
11. Gurusamy, K. S., Aggarwal, R., Palanivelu, L., & Davidson, B. R. (2009). Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *The Cochrane database of systematic reviews*, (1), CD006575. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006575.pub2>, Jan 21, 2009
12. Palter, V. N., & Grantcharov, T. P. (2010). Virtual reality in surgical skills training. *The Surgical clinics of North America*, *90*(3), 605–617. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2010.02.005>, Jun, 2010
13. Panait, L., Bell, R. L., Roberts, K. E., & Duffy, A. J. (2008). Designing and validating a customized virtual reality-based laparoscopic skills curriculum. *Journal of surgical education*, *65*(6), 413–417. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2008.08.001>, Dec, 2008

14. Kutikov, A., & Uzzo, R. G. (2009). The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth. *The Journal of urology*, *182*(3), 844–853.
<https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.05.035>, Sep, 2009
15. Dindo, D., Demartines, N., & Clavien, P. A. (2004). Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Annals of surgery*, *240*(2), 205–213.
<https://doi.org/10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae>, Aug, 2004
16. Moch, H., Cubilla, A. L., Humphrey, P. A., Reuter, V. E., & Ulbright, T. M. (2016). The 2016 WHO Classification of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs-Part A: Renal, Penile, and Testicular Tumours. *European urology*, *70*(1), 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.02.029>, Jul, 2016
17. Minervini, A., Campi, R., Di Maida, F., Mari, A., Montagnani, I., Tellini, R., Tuccio, A., Siena, G., Vittori, G., Lapini, A., Raspollini, M. R., & Carini, M. (2018). Tumor-parenchyma interface and long-term oncologic outcomes after robotic tumor enucleation for sporadic renal cell carcinoma. *Urologic oncology*, *36*(12), 527.e1–527.e11. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2018.08.014>, Dec, 2018
18. Hung, A. J., Cai, J., Simmons, M. N., & Gill, I. S. (2013). "Trifecta" in partial nephrectomy. *The Journal of urology*, *189*(1), 36–42.
<https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.09.042>, Jan, 2013
19. Kim, D. K., Kim, L. H., Raheem, A. A., Shin, T. Y., Alabdulaali, I., Yoon, Y. E., Han, W. K., & Rha, K. H. (2016). Comparison of Trifecta and Pentafecta Outcomes between T1a and T1b Renal Masses following Robot-Assisted Partial Nephrectomy (RAPN) with Minimum One Year Follow Up: Can RAPN for T1b Renal Masses Be Feasible?. *PloS one*, *11*(3), e0151738. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151738>, Mar, 2016
20. Orvieto, M. A., Chien, G. W., Tolhurst, S. R., Rapp, D. E., Steinberg, G. D., Mikhail, A. A., Brendler, C. B., & Shalhav, A. L. (2005). Simplifying laparoscopic partial nephrectomy: technical considerations for reproducible outcomes. *Urology*, *66*(5), 976–980. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2005.05.013>, Nov, 2005
21. Link, R. E., Bhayani, S. B., Allaf, M. E., Varkarakis, I., Inagaki, T., Rogers, C., Su, L. M., Jarrett, T. W., & Kavoussi, L. R. (2005). Exploring the learning curve, pathological outcomes and perioperative morbidity of laparoscopic partial nephrectomy performed for renal mass. *The Journal of urology*, *173*(5), 1690–1694.
<https://doi.org/10.1097/01.ju.0000154777.24753.1b>, May, 2005
22. Klatte, T., Ficarra, V., Gratzke, C., Kaouk, J., Kutikov, A., Macchi, V., Mottrie, A., Porpiglia, F., Porter, J., Rogers, C. G., Russo, P., Thompson, R. H., Uzzo, R. G., Wood, C. G., & Gill, I. S. (2015). A Literature Review of Renal Surgical Anatomy and Surgical Strategies for Partial Nephrectomy. *European urology*, *68*(6), 980–992.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.04.010>, Dec, 2015
23. Zhang, A., Hünerbein, M., Dai, Y., Schlag, P. M., & Beller, S. (2008). Construct validity testing of a laparoscopic surgery simulator (Lap Mentor): evaluation of surgical skill with a virtual laparoscopic training simulator. *Surgical endoscopy*, *22*(6), 1440–1444. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9625-x>, Jun, 2008

24. von Websky, M. W., Vitz, M., Raptis, D. A., Rosenthal, R., Clavien, P. A., & Hahnloser, D. (2012). Basic laparoscopic training using the Simbionix LAP Mentor: setting the standards in the novice group. *Journal of surgical education*, 69(4), 459–467. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2011.12.006>, Aug, 2012
25. Tanoue, K., Ieiri, S., Konishi, K., Yasunaga, T., Okazaki, K., Yamaguchi, S., Yoshida, D., Kakeji, Y., & Hashizume, M. (2008). Effectiveness of endoscopic surgery training for medical students using a virtual reality simulator versus a box trainer: a randomized controlled trial. *Surgical endoscopy*, 22(4), 985–990. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9554-8>, Apr, 2008
26. Stulberg, J. J., Huang, R., Kreutzer, L., Ban, K., Champagne, B. J., Steele, S. E., Johnson, J. K., Holl, J. L., Greenberg, C. C., & Bilimoria, K. Y. (2020). Association Between Surgeon Technical Skills and Patient Outcomes. *JAMA surgery*, e203007. Advance online publication. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.3007>, Aug, 2020
27. Darzi, S. A., & Munz, Y. (2004). The impact of minimally invasive surgical techniques. *Annual review of medicine*, 55, 223–237. <https://doi.org/10.1146/annurev.med.55.091902.105248>, Aug 14, 2013
28. Milburn, J. A., Khera, G., Hornby, S. T., Malone, P. S., & Fitzgerald, J. E. (2012). Introduction, availability and role of simulation in surgical education and training: review of current evidence and recommendations from the Association of Surgeons in Training. *International journal of surgery (London, England)*, 10(8), 393–398. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2012.05.005>, May 18, 2012
29. Sutherland, L. M., Middleton, P. F., Anthony, A., Hamdorf, J., Cregan, P., Scott, D., & Maddern, G. J. (2006). Surgical simulation: a systematic review. *Annals of surgery*, 243(3), 291–300. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000200839.93965.26>, Mar, 2006
30. Sturm, L. P., Windsor, J. A., Cosman, P. H., Cregan, P., Hewett, P. J., & Maddern, G. J. (2008). A systematic review of skills transfer after surgical simulation training. *Annals of surgery*, 248(2), 166–179. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318176bf24>, Aug, 2008
31. Zendejas, B., Brydges, R., Hamstra, S. J., & Cook, D. A. (2013). State of the evidence on simulation-based training for laparoscopic surgery: a systematic review. *Annals of surgery*, 257(4), 586–593. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318288c40b>, Apr, 2013
32. Zendejas, B., Cook, D. A., Bingener, J., Huebner, M., Dunn, W. F., Sarr, M. G., & Farley, D. R. (2011). Simulation-based mastery learning improves patient outcomes in laparoscopic inguinal hernia repair: a randomized controlled trial. *Annals of surgery*, 254(3), 502–511. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31822c6994>, Sep, 2011
33. Porpiglia, F., Bertolo, R., Amparore, D., & Fiori, C. (2013). Margins, ischaemia and complications rate after laparoscopic partial nephrectomy: impact of learning curve and tumour anatomical characteristics. *BJU international*, 112(8), 1125–1132. <https://doi.org/10.1111/bju.12317>, Dec, 2013
34. Grantcharov, T. P., Kristiansen, V. B., Bendix, J., Bardram, L., Rosenberg, J., & Funch-Jensen, P. (2004). Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *The British journal of surgery*, 91(2), 146–150. <https://doi.org/10.1002/bjs.4407>, Feb, 2004

35. Demirdag, C., Citgez, S., Gevher, F., Simsekoglu, F., & Yalcin, V. (2019). Trifecta Outcomes of Laparoscopic Partial Nephrectomy for T1a and T1b Renal Tumors: A Single-Center Experience in a Tertiary Care Institution. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A*, 29(6), 790–795.
<https://doi.org/10.1089/lap.2018.0756>, Jun, 2019

Figura 1

Legenda: A formação em laparoscopia foi realizada por todos os residentes sênior que realizaram a NPL após Março de 2017 e foi dividida em 4 anos, com um tempo total de formação de 244 horas. As tarefas foram divididas em: competências básicas em laparoscopia, actividades essenciais em laparoscopia, sutura básica para laparoscopia, nefrectomia virtual simulada, sutura avançada para laparoscopia.

Urology					
Activities	R1	R2	R3	R4	
Basic skills in laparoscopy	22	22	10	8	
Essential skills in laparoscopy	22	22	8	6	
Basic suture for laparoscopy	22	22	8	6	
Advanced suture for laparoscopy (box trainers)	22	22	8	6	
Virtual simulation nephrectomy	-	-	-	8	
Total training (hours)	88	88	34	34	244

Figura 2

Legenda: 1- Todas as simulações virtuais foram realizadas em protocolo padronizado e sob supervisão num Simulador LAP Mentor (modelo Haptic, Symbionix Inc, esquina das ruas Golan e Hagenev, Airport City, Israel). 2- Actividades essenciais em laparoscopia. 3- Sutura básica para laparoscopia. 4- Nefrectomia virtual simulada.

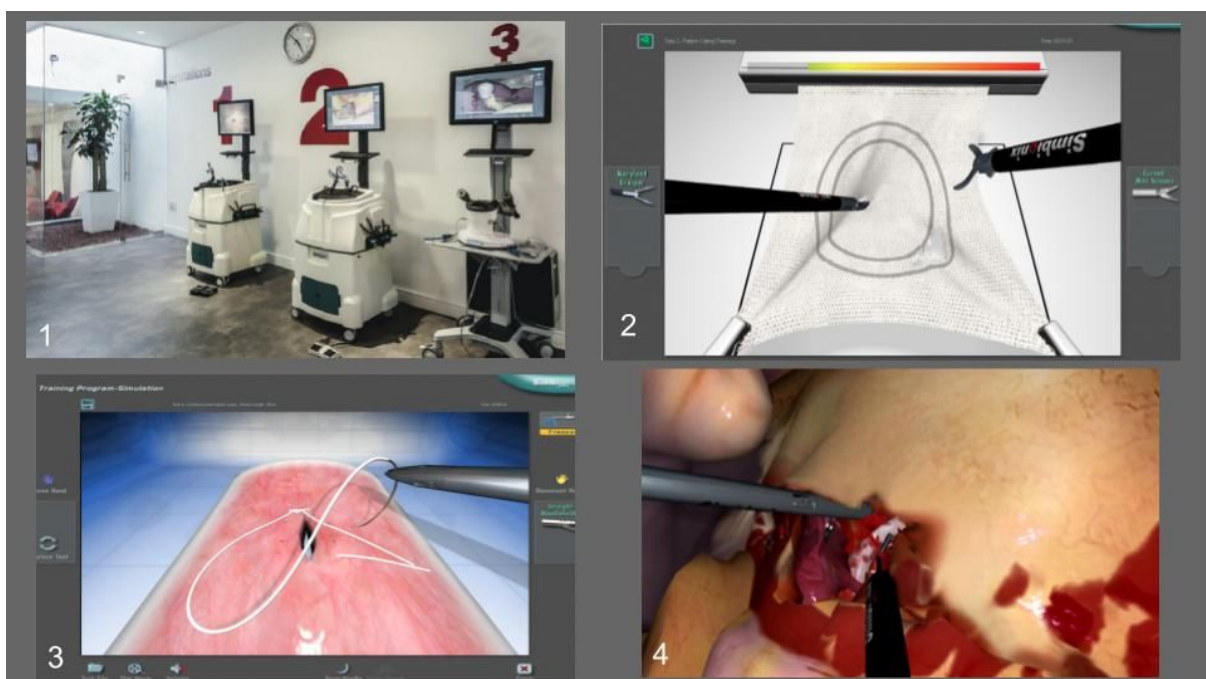


Figura 3

Legenda: A sutura avançada para laparoscopia foi realizada em caixa de treinamento (CT) sob a supervisão de dois Urologistas com experiência em laparoscopia. As actividades realizadas em CT eram a sutura e a realização de nó.



Figura 4

Legenda: 29 (54,7%) dos pacientes do grupo da NPL era 1 (<01/03/2017) atingiram o Trifecta e 55 (77,5%) da LPN era 2 (com diferença estatística (p=0,007).

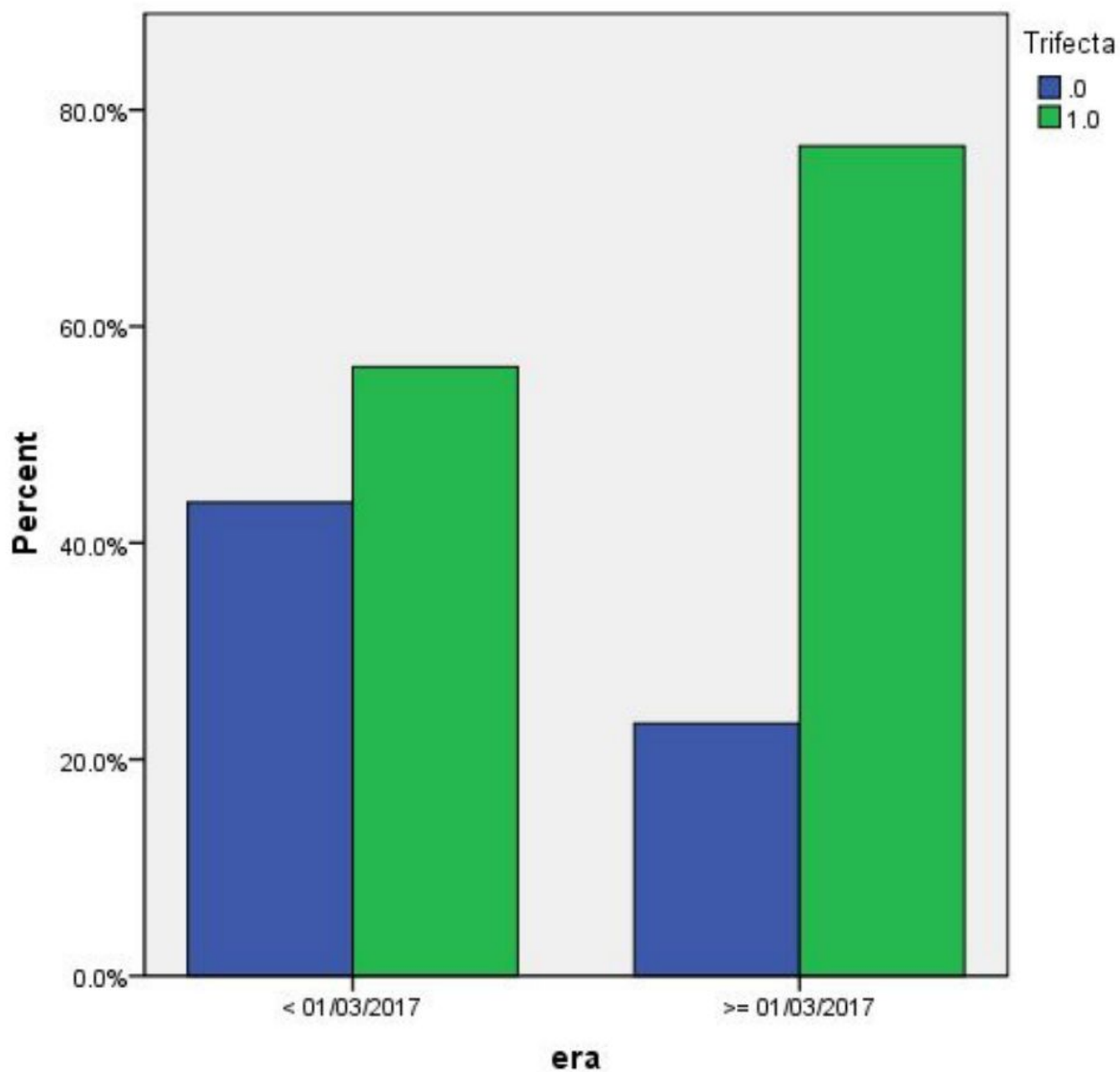


Tabela 1 - Dados demográficos e de base			
Variável	NPL ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	NPL ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Tamanho (média ± DP) cm	3.05 (1.32)	3.01 (1.13)	1
Tamanho (mediana ± VA)	3 (0.9 - 6.1)	3 (1 - 6)	
Conversão cirurgia aberta	4 (7.5%)	6 (8.5%)	0.86
Conversão nefrectomia radical	2 (3.8%)	1 (1.4%)	0.40
Idade (média ± DP)	57.7 (11.4)	58.2 (10.9)	0.68
Idade (mediana ± VA)	58 (27 - 78)	60 (28 - 77)	
Gênero			0.34
Masculino	26 (49.1%)	41 (57.7%)	
Feminino	27 (50.9%)	30 (42.3%)	
ASA Score			0.21
ASA I	8 (15.1%)	4 (5.6%)	
ASA II	40 (75.5%)	59 (83.1%)	
ASA III	5 (9.4%)	8 (11.3%)	
Creatinina Pré (média ± DP)	0.98 (0,44)	1 (0.43)	0.51
Cr (mediana ± VA)	0.89 (0.43 - 2.46)	0.92 (0.52 - 3.24)	0.51
Localização			0.21
Anterior	50%	58.6%	
Posterior	47.9%	34.3%	
x (Central)	2.1%	7.1%	
Renal Score (mediana ± VA)	6 (4-9)	7 (4-10)	0.59

Renal Score (média ± DP)	6.06 (1.5)	6.63 (1.5)	0,59
Lateralidade			0.8
Direita	27 (50.9%)	35 (49.3%)	
Esquerda	26 (49.1%)	36 (50.7%)	
T (Somente oncológicos)			0,62
T1a	41 (85.4%)	52 (86.7%)	
T1b	7 (14.6%)	8 (16.4%)	
N			-
N0	53 (100%)	71 (100%)	
M			-
M0	53 (100%)	71 (100%)	
Tumores císticos	9 (17%)	9 (12.7%)	0.50
Bosniak IIF	0	1 (1.4%)	
Bosniak III	2 (3.8%)	3 (4.3%)	
Bosniak IV	7 (13.2%)	4 (5.8%)	
Tumores sólidos	44 (83%)	62 (87.3%)	0.50
Benignos	5 (9.4%)	11 (15.5%)	0.32
Malignos	48 (90.6%)	60 (86.5%)	0.32
Células claras	38 (71.7%)	44 (62%)	
Cromóforo	4 (7.5%)	5 (7%)	
Papilar	5 (9.4%)	10 (14.1%)	
Papilar + Células Claras	1 (1.9 %)	1 (1.4%)	

Tabela 2 - Resultados cirúrgicos peri-operatórios			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Perda de sangue estimada (média ± DP)	387.9 (783.2)	147.2 (414,8)	0.007
Tempo cirúrgico min (média ± DP)	219.8 (74.9)	269.4 (55.4)	<0.001
Tempo cirúrgico min (mediana ± VA)	220 (75 - 375)	266 (160 - 432)	
Tempo de isquemia quente (média ± DP)	25.2(12.1)	19.2 (8.6)	0.001
Tempo de isquemia quente (mediana ± VA)	25 (0 - 50)	19 (0 - 40)	
Tempo de internação (média ± DP)	6.2 (4.8)	4.7 (4.2)	0.001
Tempo de internação (mediana ± VA)	4 (2-25)	3 (2-21)	

Tabela 3 - Complicações			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Complicações			0.67
Clavien >2	4 (7.5%)	4 (5.6%)	
Fístula urinária / JJ	2	2	
Insuficiência renal aguda + Diálise	2	1	
Tromboembolismo pulmonar	0	1	

Tabela 4 - Resultados funcionais (Função Renal)			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p
N	53 (42.7%)	71 (57.3%)	
Cr Pré (média ± DP)	0.98 (0,44)	1 (0.43)	0.51
Cr 1 PO (média ± DP)	1,31 (0.64)	1,26 (0.63)	0.89
Cr Alta (média ± DP)	1.2 (0.68)	1.16 (0.55)	0.62
Cr 6 meses (média ± DP)	1.36 (1.03)	1.1 (0.48)	0.68
Trifecta	29 (54.7%)	55 (77.5%)	0.007

Tabela 5 - Resultados oncológicos			
	ERA 1 (10/2012 - 02/2017)	ERA 2 (03/2017 - 06/2019)	p
N (somente malignos)	48 (90.6%)	60 (86.5%)	
Margens positivas	5 (10.4%)	4 (6.7%)	0,49
Recorrência	1 (2.1%)	2 (3.3%)	0,68

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da laparoscopia para a realização de procedimentos cirúrgicos tem se expandido de maneira considerável ao redor do mundo, sendo uma realidade em nosso meio. O aumento da indicação de NP e os benefícios de realizar uma cirurgia por via laparoscópica vem levando a uma evolução constante da NP minimamente invasiva.

A NPL precisa estar no hall de procedimentos realizados pelo urologista. Diante disso o treinamento em simulação durante a residência médica é de fundamental importância e as estratégias de treinamento precisam estar em constante aperfeiçoamento.

Os resultados do nosso estudo sugerem que um treinamento de simulação em laparoscopia durante a residência em urologia ajuda a melhorar desfechos clínico-cirúrgicos dos pacientes submetidos à NPL.

Essas informações consolidam dados prévios de que habilidades adquirida durante treinamento em simulação laparoscópica são transferíveis para o ambiente clínico em cirurgias complexas como a NPL.