CIRURGIA ROBÓTICA EM UROLOGIA: CUSTOS, CURVA DE APRENDIZADO E BARREIRAS DE ACESSO NO SISTEMA DE SAÚDE

ROBOTIC SURGERY IN UROLOGY: COSTS, LEARNING CURVE AND ACCESS BARRIERS IN THE HEALTH SYSTEM

CIRUGÍA ROBÓTICA EN UROLOGÍA: COSTOS, CURVA DE APRENDIZAJE Y BARRERAS DE ACCESO EN EL SISTEMA DE SALUD

10.56238/IIMedCientifica-062

João Pedro Pereira
Médico
E-mail: jppereiracir@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0394266676702679

RESUMO

A cirurgia robótica difundiu-se rapidamente na urologia, sobretudo no tratamento do câncer de próstata, com base em vantagens técnicas plausíveis. Sua incorporação, contudo, esbarra em desafios que excedem a dimensão clínica e alcançam a gestão em saúde: o custo elevado do equipamento, a curva de aprendizado da equipe, o tempo cirúrgico inicial mais longo e o impacto sobre a equidade de acesso. Este artigo analisa criticamente esses desafios de incorporação da tecnologia robótica na prática urológica, com atenção à relação custo-efetividade e à equidade entre os serviços público e privado. Adotou-se revisão integrativa da literatura, de natureza qualitativa, reunindo estudos de custo, análise de custo-efetividade, estudos sobre a curva de aprendizado e sobre desigualdades de acesso, além da evidência sobre a equivalência clínica entre as vias. Os resultados demonstram que, sendo os desfechos oncológicos e funcionais amplamente comparáveis entre as vias, a discussão sobre a robótica desloca-se do terreno da eficácia para o da eficiência e da equidade. Verifica-se que a custo-efetividade da técnica depende criticamente do volume de casos, tornando-se favorável apenas acima de determinado patamar anual, o que concentra a tecnologia em centros de alto volume. Constata-se que essa concentração tende a aprofundar desigualdades de acesso entre serviços e populações, a menos que a incorporação seja planejada com critérios explícitos de equidade. Conclui-se que a decisão sobre a adoção da robótica é, antes de tudo, uma decisão de gestão e de política de saúde.

Palavras-chave: Cirurgia Robótica. Custo-efetividade. Equidade em Saúde.

ABSTRACT

Robotic surgery has spread rapidly in urology, especially in the treatment of prostate cancer, based on plausible technical advantages. Its incorporation, however, faces challenges that exceed the clinical dimension and reach health management: the high cost of equipment, the team's learning curve, the longer initial surgical time and the impact on equity of access. This article critically analyzes these challenges of incorporating robotic technology into urological practice, with attention to the cost-effectiveness relationship and equity between public and private services. An integrative literature review of a qualitative nature was adopted, gathering cost studies, cost-effectiveness analysis, studies on the learning curve and on access inequalities, in addition to evidence on the clinical equivalence

between the approaches. The results demonstrate that, since oncologic and functional outcomes are broadly comparable between the approaches, the discussion about robotics shifts from the terrain of efficacy to that of efficiency and equity. It is verified that the cost-effectiveness of the technique depends critically on the volume of cases, becoming favorable only above a certain annual threshold, which concentrates the technology in high-volume centers. It is found that this concentration tends to deepen access inequalities between services and populations, unless the incorporation is planned with explicit equity criteria. It is concluded that the decision on the adoption of robotics is, above all, a decision of management and health policy.

Keywords: Robotic Surgery. Cost-effectiveness. Health Equity.

RESUMEN

La cirugía robótica se ha difundido rápidamente en urología, especialmente en el tratamiento del cáncer de próstata, sobre la base de ventajas técnicas plausibles. Sin embargo, su incorporación enfrenta desafíos que superan la dimensión clínica y alcanzan la gestión sanitaria: el elevado costo del equipamiento, la curva de aprendizaje del equipo, el tiempo quirúrgico inicial más prolongado y el impacto en la equidad de acceso. Este artículo analiza críticamente estos desafíos de incorporación de la tecnología robótica en la práctica urológica, prestando atención a la relación costo-efectividad y la equidad entre los servicios público y privado. Se adoptó una revisión integrativa de la literatura, de naturaleza cualitativa, reuniendo estudios de costo, análisis de costo-efectividad, estudios sobre la curva de aprendizaje y sobre desigualdades de acceso, además de la evidencia sobre la equivalencia clínica entre las vías. Los resultados demuestran que, siendo los desenlaces oncológicos y funcionales ampliamente comparables entre las vías, la discusión sobre la robótica se desplaza del terreno de la eficacia al de la eficiencia y la equidad. Se verifica que la costo-efectividad de la técnica depende críticamente del volumen de casos, tornándose favorable solo por encima de determinado nivel anual, lo que concentra la tecnología en centros de alto volumen. Se constata que esa concentración tiende a profundizar las desigualdades de acceso entre servicios y poblaciones, a menos que la incorporación sea planificada con criterios explícitos de equidad. Se concluye que la decisión sobre la adopción de la robótica es, ante todo, una decisión de gestión y de política sanitaria.

Palabras clave: Cirugía Robótica. Costo-efectividad. Equidad en Salud.

1 INTRODUÇÃO

A adoção de uma nova tecnologia em saúde raramente é uma decisão puramente técnica. Por trás da pergunta aparentemente simples — esta tecnologia é boa? — escondem-se questões de custo, de organização dos serviços, de formação de equipes e, não menos importante, de justiça na distribuição do acesso. A cirurgia robótica em urologia é um caso exemplar dessa complexidade: uma tecnologia tecnicamente sofisticada cuja incorporação suscita desafios que a avaliação clínica isolada não captura.

A difusão da robótica na urologia, especialmente na prostatectomia radical, foi rápida e, em muitos aspectos, precedeu a demonstração cabal de sua superioridade. O apelo da tecnologia — a visão tridimensional, os instrumentos articulados, a promessa de maior precisão — impulsionou sua adoção antes que as perguntas de gestão fossem plenamente respondidas. Este trabalho propõe examinar precisamente essas perguntas, adotando um viés deliberadamente crítico e voltado à gestão, sem negar os méritos técnicos da tecnologia.

O ponto de partida dessa análise é uma constatação clínica que desloca o eixo do debate: os desfechos oncológicos da prostatectomia robótica são comparáveis aos das vias aberta e laparoscópica, sem superioridade consistente no controle do câncer (NOVARA *et al.*, 2012). De modo semelhante, o único grande ensaio clínico randomizado não encontrou diferença funcional significativa entre a via robótica e a aberta (YAXLEY *et al.*, 2016). Se os resultados clínicos são equivalentes, então a discussão sobre a robótica não pode basear-se na promessa de melhores desfechos, e desloca-se necessariamente para o terreno da eficiência e da equidade.

Esse deslocamento é o que confere ao tema seu caráter de gestão. A pergunta relevante deixa de ser a robótica cura melhor? — a resposta é, em geral, não de modo consistente — e passa a ser: vale a pena o que custa, e quem tem acesso a ela? São perguntas de economia da saúde e de política, cuja resposta determina se a incorporação da tecnologia beneficia o sistema como um todo ou apenas aprofunda desigualdades existentes.

O objetivo geral deste trabalho é analisar criticamente os desafios de incorporação da cirurgia robótica na prática urológica, com atenção à custo-efetividade e à equidade de acesso. Especificamente, pretende-se: caracterizar as barreiras de incorporação; examinar a estrutura de custos da tecnologia; analisar a relação entre curva de aprendizado, volume e custo-efetividade; e discutir o impacto sobre a equidade entre os serviços público e privado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AS BARREIRAS DE INCORPORAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA DE ALTO CUSTO

A incorporação da cirurgia robótica enfrenta um conjunto articulado de barreiras que, embora distintas, se reforçam mutuamente. Compreendê-las em conjunto é essencial para uma análise de gestão que não se reduza a nenhuma delas isoladamente.

Figura 1. Barreiras à incorporação da cirurgia robótica



Fonte: elaboração própria.

A primeira barreira é o custo do equipamento. A tecnologia robótica exige um investimento inicial elevado na aquisição do sistema, além de custos recorrentes de manutenção e de insumos específicos. Esse custo não se dilui trivialmente: ele precisa ser recuperado ao longo do uso, o que estabelece uma relação direta entre o volume de procedimentos e o custo por caso. A segunda barreira é a curva de aprendizado, que exige treinamento da equipe e um período inicial de desempenho subótimo. A terceira é o tempo cirúrgico inicial mais longo, que reduz a produtividade da sala e eleva custos enquanto a equipe não domina a técnica.

Essas barreiras estão interligadas de modo que a análise de gestão precisa considerar. O alto custo do equipamento só se justifica com alto volume de casos; o alto volume só se atinge após vencer a curva de aprendizado; e a curva de aprendizado prolonga-se enquanto o volume é baixo. Forma-se, assim, um encadeamento em que a viabilidade econômica depende de condições — volume elevado,

equipe treinada — que são elas próprias difíceis de alcançar nos estágios iniciais. Essa dinâmica favorece estruturalmente os grandes centros e desfavorece os menores, com implicações diretas para a equidade.

2.2 DA EFICÁCIA À EFICIÊNCIA: O DESLOCAMENTO DO CRITÉRIO

A premissa que fundamenta toda a análise de gestão é a equivalência clínica entre as vias, estabelecida quanto aos desfechos oncológicos pela ausência de superioridade consistente da robótica no controle do câncer (NOVARA *et al.*, 2012). Quando duas tecnologias produzem resultados clínicos semelhantes, o critério de escolha entre elas não pode ser a eficácia, e passa necessariamente a ser a eficiência — quanto custa obter o mesmo resultado — e a equidade — quem tem acesso a cada uma.

Esse deslocamento do critério é conceitualmente decisivo. Na avaliação de tecnologias em saúde, uma inovação que oferece o mesmo resultado a um custo maior não é, por definição, um avanço em eficiência: é um custo adicional que precisa ser justificado por outros benefícios — menor morbidade, recuperação mais rápida, maior satisfação. A questão, então, torna-se se esses benefícios adicionais, quando existem, compensam o custo incremental, e sob quais condições. É essa a pergunta da custo-efetividade.

A análise de custo-efetividade é o instrumento metodológico apropriado para essa avaliação. Ela não pergunta apenas se uma tecnologia funciona, mas se o benefício adicional que ela oferece vale o custo adicional que impõe, comparando o custo por unidade de benefício de saúde com um limiar de disposição a pagar. Aplicada à robótica, essa análise revela que a resposta não é um sim ou não absoluto, mas depende de condições — notadamente, do volume de casos —, o que será examinado nos resultados.

3 METODOLOGIA

Adotou-se a revisão integrativa da literatura como percurso metodológico, método adequado à reunião e à síntese de evidências de naturezas distintas sobre um mesmo objeto, permitindo compor panorama abrangente para subsidiar a discussão (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). A escolha se justifica pela necessidade de articular estudos de custo, análises de custo-efetividade, estudos sobre a curva de aprendizado e sobre desigualdades de acesso.

Formulou-se como questão norteadora: quais os desafios de incorporação da cirurgia robótica na urologia, no que se refere a custos, curva de aprendizado e equidade de acesso, e como se relacionam

com a custo-efetividade da tecnologia? A partir dessa pergunta, organizou-se a seleção das fontes em quatro categorias.

A primeira reúne a evidência sobre a equivalência clínica entre as vias, que estabelece a premissa da análise. A segunda compreende os estudos de custo e de custo-efetividade da tecnologia. A terceira abrange os estudos sobre a curva de aprendizado e sua relação com o volume. A quarta reúne os estudos sobre desigualdades de acesso à tecnologia robótica.

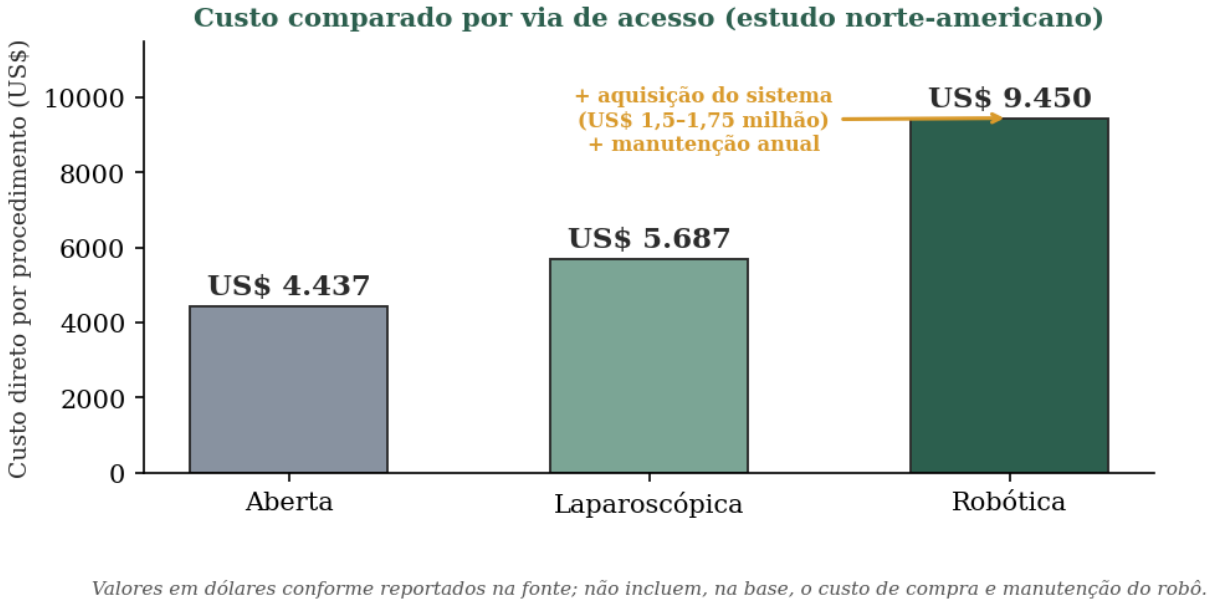
A análise organizou os achados em quatro eixos, apresentados na seção seguinte: a estrutura de custos; a curva de aprendizado e o limiar de volume; a custo-efetividade; e a equidade de acesso. A interpretação foi conduzida de forma qualitativa e crítica, com atenção às condições sob as quais as conclusões se sustentam. Por tratar-se de estudo de revisão a partir de fontes publicadas, não houve necessidade de apreciação por comitê de ética em pesquisa. Os valores monetários citados são apresentados nas moedas em que foram reportados nas fontes originais, sem conversão, para preservar a integridade dos dados; as figuras são esquemas de elaboração própria.

4 RESULTADOS

4.1 A ESTRUTURA DE CUSTOS DA TECNOLOGIA ROBÓTICA

O primeiro conjunto de achados descreve a estrutura de custos da cirurgia robótica, cuja compreensão é a base de qualquer análise de gestão. Essa estrutura tem uma característica particular: parte substancial do custo é fixa e independente do número de procedimentos.

Figura 2. Custo comparado por via de acesso



Valores em dólares conforme reportados na fonte.
Fonte: elaboração própria com base em Bolenz *et al.* (2010).

O estudo de comparação de custos entre as vias estimou o custo direto por procedimento como substancialmente maior para a via robótica do que para as vias laparoscópica e aberta, além de identificar um custo incremental por caso atribuível ao robô (BOLENZ *et al.*, 2010). Mais importante do que os valores absolutos, que variam entre contextos, é a estrutura que revelam: o custo da robótica é sistematicamente superior, e essa diferença precisa ser justificada por benefícios que, como visto, são clinicamente modestos.

O mesmo estudo ressaltou que os cálculos iniciais frequentemente não incluem os custos de aquisição e de manutenção do sistema, cujos valores são expressivos e recorrentes, o que subestima o custo real da tecnologia (BOLENZ *et al.*, 2010). Essa observação é crucial para a gestão: o custo visível por procedimento é apenas parte da conta. O investimento na aquisição do sistema e os custos anuais de manutenção constituem um custo fixo elevado que, para ser diluído, exige um volume alto de procedimentos — o que nos leva diretamente à questão do volume.

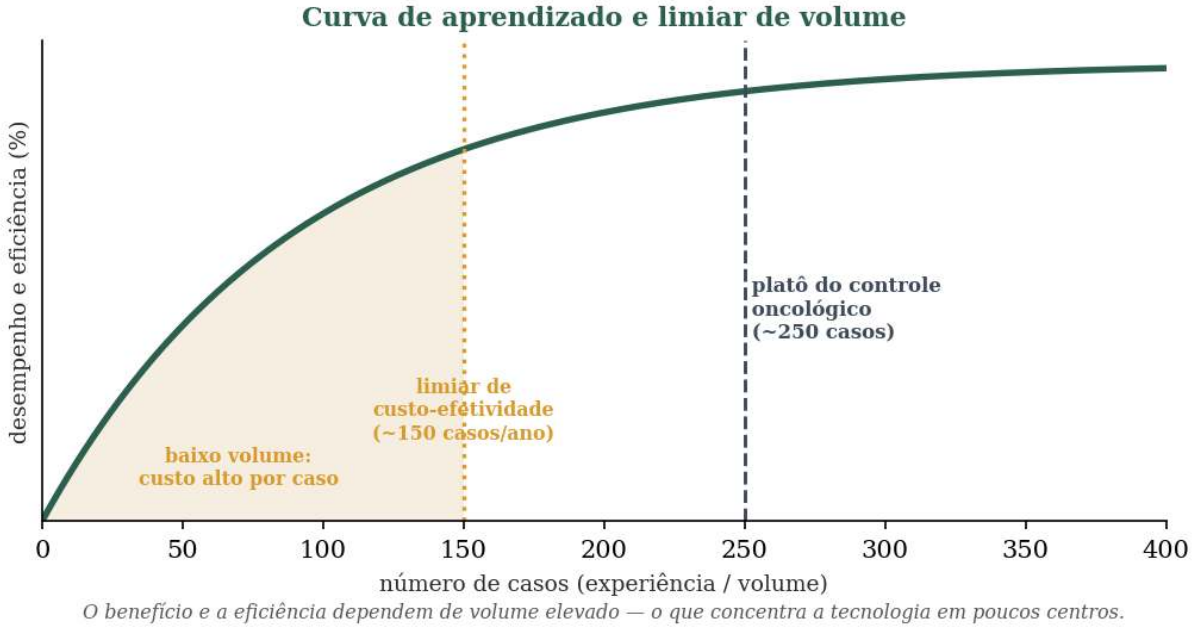
A natureza predominantemente fixa do custo da robótica é a chave de sua economia. Diferentemente de uma tecnologia cujo custo é proporcional ao uso, o robô impõe um custo elevado que existe independentemente de quantos procedimentos são realizados. Cada procedimento adicional dilui esse custo fixo, reduzindo o custo médio por caso. É por isso que a viabilidade econômica da

robótica é inseparável do volume: um robô pouco utilizado é extremamente caro por procedimento, enquanto um robô intensamente utilizado aproxima-se da eficiência.

4.2 A CURVA DE APRENDIZADO E O LIMIAR DE VOLUME

O segundo conjunto de achados articula a curva de aprendizado com o volume de casos, revelando que ambos convergem para o mesmo requisito: a concentração de procedimentos.

Figura 3. Curva de aprendizado e limiar de volume



Fonte: elaboração própria com base em Vickers *et al.* (2007) e Close *et al.* (2013).

O estudo da curva de aprendizado para o controle do câncer após a prostatectomia demonstrou que essa curva é acentuada e só começa a estabilizar após o cirurgião ter realizado cerca de duzentos e cinquenta procedimentos, sugerindo que a recidiva em pacientes com doença confinada ao órgão relaciona-se, em grande parte, à técnica cirúrgica inadequada (VICKERS *et al.*, 2007). Esse achado tem implicação de gestão profunda: o benefício da cirurgia depende fortemente da experiência do cirurgião, e a experiência requer volume. Cirurgiões e centros de baixo volume produzem, em média, resultados inferiores.

A análise de custo-efetividade, por sua vez, estabeleceu que os custos mais elevados da robótica podem ser compensados por um ganho de saúde modesto apenas quando se realiza um volume elevado de procedimentos por ano, da ordem de mais de cento e cinquenta casos anuais (CLOSE *et al.*, 2013).

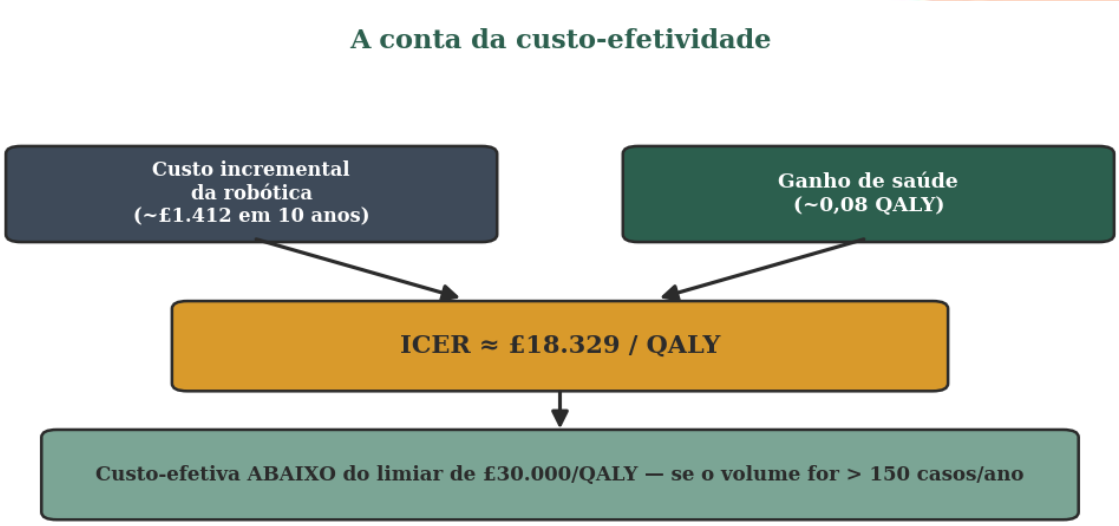
A convergência entre os dois achados é notável: tanto a qualidade do resultado quanto a eficiência econômica exigem alto volume. O volume elevado é, simultaneamente, condição de bom resultado clínico e de viabilidade econômica.

Essa dupla dependência do volume tem uma consequência estrutural inescapável. Se tanto a qualidade quanto a eficiência exigem alto volume, então a tecnologia tende naturalmente a concentrar-se em poucos centros de grande porte, capazes de reunir o volume necessário. Essa concentração não é um acidente corrigível, mas uma decorrência da própria economia da tecnologia. E é precisamente essa concentração que gera o problema de equidade, pois nem todos os pacientes têm acesso aos centros de alto volume onde a tecnologia se justifica.

4.3 A CUSTO-EFETIVIDADE CONDICIONAL

O terceiro conjunto de achados detalha a análise de custo-efetividade, cuja conclusão é condicional e, por isso, frequentemente mal compreendida quando reduzida a um veredito simples.

Figura 4. A conta da custo-efetividade da cirurgia robótica



Valores em libras conforme a fonte.
Fonte: elaboração própria com base em Close *et al.* (2013).

A análise de custo-efetividade concluiu que a robótica é mais custosa, porém mais efetiva, com um ganho modesto de anos de vida ajustados pela qualidade, resultando em uma razão de custo-efetividade incremental situada abaixo do limiar habitualmente considerado aceitável, com alta

probabilidade de ser custo-efetiva (CLOSE *et al.*, 2013). À primeira vista, essa conclusão parece favorável à robótica. A ressalva, contudo, é decisiva e não pode ser omitida: essa custo-efetividade depende da realização de volume elevado de casos.

A natureza condicional dessa conclusão é o ponto central para a gestão. Dizer que a robótica é custo-efetiva se realizados mais de cento e cinquenta casos por ano é muito diferente de dizer que a robótica é custo-efetiva. A condição não é um detalhe técnico, mas a essência da conclusão: a mesma tecnologia é custo-efetiva em um centro de alto volume e antieconômica em um centro de baixo volume. A decisão de adquirir um robô, portanto, não pode basear-se na afirmação abstrata de custo-efetividade, mas na verificação concreta de que o serviço alcançará o volume que a torna custo-efetiva.

Essa compreensão desfaz um equívoco comum na incorporação tecnológica. A pergunta correta não é a robótica é custo-efetiva?, mas em nosso serviço, com nosso volume projetado, ela será custo-efetiva? Um centro que adquire a tecnologia sem volume suficiente para justificá-la incorre em desperdício, ainda que a tecnologia seja custo-efetiva em abstrato. A avaliação de tecnologias em saúde precisa, portanto, ser contextual, e não apenas genérica.

Tabela 1. Barreiras de incorporação e suas implicações de gestão

Barreira	Natureza	Implicação de gestão
Custo do equipamento	Custo fixo elevado (aquisição e manutenção)	Exige alto volume para diluição
Curva de aprendizado	Desempenho inicial subótimo (~250 casos)	Requer volume e programa de treinamento
Tempo cirúrgico inicial	Menor produtividade na fase inicial	Custo adicional temporário
Custo-efetividade	Condicional ao volume (>150 casos/ano)	Adoção só se justifica com volume projetado

Fonte: elaboração própria com base em Bolenz *et al.* (2010), Vickers *et al.* (2007) e Close *et al.* (2013).

4.4 A EQUIDADE DE ACESSO ENTRE PÚBLICO E PRIVADO

O quarto conjunto de achados, e o mais sensível do ponto de vista da política de saúde, refere-se ao impacto da tecnologia sobre a equidade de acesso. Aqui, a lógica econômica da concentração encontra suas consequências distributivas.

Figura 5. Eixos da desigualdade de acesso à cirurgia robótica



Fonte: elaboração própria com base em Logan *et al.* (2023).

Os estudos sobre desigualdades de acesso demonstram que o acesso à tecnologia robótica se distribui de modo desigual, sendo menor entre pacientes de menor nível socioeconômico, de áreas rurais e atendidos em serviços de menor volume, o que se associa a piores desfechos (LOGAN *et al.*, 2023). Essa desigualdade não é aleatória: ela segue precisamente as linhas de fratura que a economia da tecnologia produz. Como a robótica se concentra em centros de alto volume, e como esses centros tendem a situar-se em grandes áreas urbanas e a atender populações mais favorecidas, o acesso à tecnologia reproduz e potencialmente aprofunda desigualdades preexistentes.

No contexto de sistemas de saúde com forte componente público, como o brasileiro, essa questão adquire contornos particulares. A tecnologia difundiu-se inicialmente sobretudo no setor privado e em centros de referência, permanecendo por muito tempo de acesso restrito no setor público. Essa assimetria cria uma situação em que a mesma tecnologia, para o mesmo problema clínico, está disponível para alguns e não para outros, em função não da necessidade médica, mas da capacidade de pagamento ou do acesso a determinados serviços.

O ponto crítico, do ponto de vista da equidade, é que essa desigualdade de acesso ocorre para uma tecnologia cujos benefícios clínicos, como visto, são modestos. Isso configura uma situação

eticamente peculiar: gasta-se mais para oferecer a alguns uma tecnologia que não melhora substancialmente os desfechos, enquanto outros não têm acesso nem a ela nem, por vezes, a alternativas de qualidade. A desigualdade, aqui, não se refere ao acesso a uma cura superior, mas ao acesso a uma tecnologia de custo elevado e benefício incremental incerto — o que torna a questão distributiva ainda mais complexa.

5 DISCUSSÃO

Os resultados sistematizados sustentam a tese de que a decisão sobre a incorporação da cirurgia robótica é, antes de tudo, uma decisão de gestão e de política de saúde, e não uma decisão puramente clínica. Três considerações organizam essa leitura crítica.

A primeira é que a equivalência clínica entre as vias remove a eficácia como critério de decisão, deslocando-o para a eficiência e a equidade (YAXLEY *et al.*, 2016). Essa premissa é o fundamento de toda a análise: se a robótica curasse mais ou preservasse melhor a função de modo demonstrado, o custo elevado seria mais facilmente justificável. Como os desfechos são comparáveis, o custo adicional precisa ser justificado por benefícios marginais, e a decisão torna-se uma questão de vale a pena?, não de funciona?.

A segunda é que a custo-efetividade da robótica é condicional ao volume, tornando-se favorável apenas acima de um patamar elevado de casos anuais (CLOSE *et al.*, 2013). Essa condicionalidade tem implicação prática direta: a incorporação da tecnologia só se justifica economicamente em serviços capazes de garantir alto volume. Adotar a robótica em serviços de baixo volume é economicamente irracional, ainda que a tecnologia seja custo-efetiva em centros de alto volume. A decisão de incorporação deve, portanto, ser contextual e baseada em volume projetado, não em afirmações genéricas de custo-efetividade.

A terceira é que a lógica econômica da concentração, exigida tanto pela curva de aprendizado quanto pela custo-efetividade, tende a produzir desigualdade de acesso (VICKERS *et al.*, 2007). Essa tendência é confirmada pelos estudos que documentam menor acesso à tecnologia entre populações de menor nível socioeconômico e de áreas menos favorecidas (LOGAN *et al.*, 2023). A concentração da tecnologia, economicamente racional, é distributivamente problemática, pois beneficia preferencialmente quem já tem mais acesso. Essa tensão entre a racionalidade econômica e a equidade é o cerne do desafio de gestão.

Uma implicação de política decorre dessas considerações. A incorporação da robótica não deve ser deixada exclusivamente à lógica de mercado, que naturalmente a concentraria onde há maior capacidade de pagamento, aprofundando desigualdades. Se a tecnologia for incorporada ao sistema público, isso deve ser feito com planejamento explícito — concentrando-a em centros de referência com volume suficiente para garantir qualidade e custo-efetividade, e organizando o acesso de modo a atender a população segundo a necessidade clínica, e não segundo a proximidade ou a capacidade de pagamento. A alternativa — a difusão desordenada — combina o pior dos mundos: custo alto, volume insuficiente e desigualdade.

Cabe uma consideração final sobre o equilíbrio da análise. O viés crítico deste trabalho não equivale a uma rejeição da tecnologia. A robótica oferece benefícios reais, ainda que modestos, especialmente perioperatórios, e seu desenvolvimento contínuo pode alterar a equação de custo-benefício no futuro, sobretudo se a concorrência e a inovação reduzirem os custos. O que a análise crítica sustenta não é que a robótica seja indesejável, mas que sua incorporação deve ser decidida com rigor econômico e compromisso com a equidade, e não pelo mero apelo tecnológico. A tecnologia é um meio; o fim é a saúde da população, distribuída com justiça.

Tabela 2. Do critério clínico ao critério de gestão

Dimensão	Constatação	Consequência para a decisão
Eficácia clínica	Comparável entre as vias	Não é critério de escolha
Custo	Sistematicamente maior na robótica	Exige justificativa por benefício marginal
Custo-efetividade	Favorável só com alto volume	Adoção contextual, não genérica
Equidade	Acesso concentrado e desigual	Exige planejamento explícito de acesso

Fonte: elaboração própria com base nas fontes analisadas.

6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este estudo apresenta limitações que devem orientar a interpretação de seus resultados. A primeira decorre de seu desenho: por tratar-se de revisão integrativa, e não de investigação econômica original, as conclusões derivam da síntese de fontes preexistentes, herdando suas limitações metodológicas.

Uma segunda limitação refere-se à variabilidade dos dados de custo entre contextos. Os valores monetários provêm de estudos conduzidos em sistemas de saúde específicos, com estruturas de custo, preços e limiares de custo-efetividade próprios, e não são diretamente transponíveis para outros contextos. As conclusões qualitativas — a dependência do volume, a tendência à concentração — são

mais generalizáveis do que os valores absolutos, que devem ser interpretados como ilustrativos das ordens de grandeza, e não como parâmetros universais.

Uma terceira limitação envolve a rápida evolução tecnológica e de mercado. Os custos da tecnologia robótica podem alterar-se significativamente com a entrada de novos fabricantes, a expiração de patentes e a inovação, o que pode modificar a equação de custo-efetividade no futuro. As conclusões refletem o estado atual, e sua validade temporal é limitada por essa dinâmica.

Registre-se, por fim, que a análise concentrou-se na prostatectomia radical, procedimento em que a robótica é mais estudada em urologia, sem esgotar outras aplicações urológicas da tecnologia, que podem apresentar relações de custo-efetividade distintas. As figuras são esquemas de elaboração própria, e os valores monetários são apresentados nas moedas originais das fontes, sem conversão, para preservar sua integridade.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

A agenda de pesquisa decorrente deste trabalho comporta quatro direções. A primeira é a realização de análises de custo-efetividade específicas para o contexto nacional, que considerem os custos, os preços e os limiares de disposição a pagar do sistema de saúde local, superando a dependência de estudos conduzidos em outros contextos.

Uma segunda direção refere-se ao estudo dos modelos de organização do acesso que conciliem a concentração exigida pela economia da tecnologia com a equidade distributiva, tema para o qual a documentação das desigualdades de acesso oferece ponto de partida (LOGAN *et al.*, 2023). Investigar arranjos como centros regionais de referência, compartilhamento de equipamentos e critérios de encaminhamento por necessidade clínica poderia orientar uma incorporação mais equitativa.

Uma terceira direção envolve o acompanhamento do impacto da evolução do mercado sobre os custos da tecnologia. À medida que a concorrência entre fabricantes se intensifica e surgem sistemas mais compactos e potencialmente mais baratos, torna-se relevante reavaliar periodicamente a equação de custo-efetividade, que pode deslocar-se favoravelmente à tecnologia.

Uma quarta direção, de natureza aplicada, refere-se ao desenvolvimento e à avaliação de alternativas de menor custo que incorporem princípios técnicos da robótica sem seus custos, relevantes especialmente para contextos de recursos limitados. O estudo dessas alternativas é importante para que os benefícios técnicos não permaneçam restritos aos serviços capazes de arcar com a tecnologia mais dispendiosa, contribuindo para a equidade de acesso a cuidados de qualidade.

8 CONCLUSÃO

Este trabalho analisou criticamente os desafios de incorporação da cirurgia robótica na prática urológica, com atenção à custo-efetividade e à equidade de acesso. A revisão realizada permite três conclusões.

A primeira é que, sendo os desfechos clínicos amplamente comparáveis entre as vias, a discussão sobre a robótica desloca-se da eficácia para a eficiência e a equidade. A decisão sobre sua adoção não pode basear-se na promessa de melhores resultados, que a evidência não sustenta de modo consistente, mas em uma análise de gestão que pondere o custo adicional contra benefícios marginais e considere o impacto distributivo.

A segunda é que a custo-efetividade da robótica é condicional ao volume, tornando-se favorável apenas acima de um patamar elevado de casos anuais. Essa condicionalidade, aliada à exigência de alto volume também para vencer a curva de aprendizado, faz com que a tecnologia tenda economicamente a concentrar-se em poucos centros de grande porte. A decisão de incorporação deve, portanto, ser contextual, baseada no volume projetado do serviço, e não em afirmações genéricas de custo-efetividade.

A terceira é que essa concentração, economicamente racional, tende a aprofundar desigualdades de acesso entre serviços e populações, beneficiando preferencialmente quem já tem mais acesso. No contexto de sistemas com componente público e privado, isso cria assimetrias de acesso a uma tecnologia de alto custo e benefício incremental modesto, o que torna a questão distributiva particularmente delicada e exige planejamento explícito de equidade.

Conclui-se que a incorporação da cirurgia robótica em urologia é, essencialmente, uma decisão de gestão e de política de saúde, que deve articular rigor econômico e compromisso com a equidade. O viés crítico aqui adotado não rejeita a tecnologia, cujos benefícios reais, ainda que modestos, e cujo potencial de evolução são reconhecidos, mas rejeita sua adoção pelo mero apelo tecnológico, sem a análise de custo-efetividade contextual e sem o planejamento do acesso. A pergunta que deve orientar a decisão não é se a tecnologia é impressionante, mas se sua incorporação, no contexto concreto, melhora a saúde da população de modo eficiente e justo — pois é a essa finalidade que toda tecnologia em saúde deve servir.

CONFLITOS DE INTERESSE

O autor declara não haver conflitos de interesse na realização deste estudo. A pesquisa não recebeu financiamento específico de agências de fomento públicas, comerciais ou sem fins lucrativos. Este artigo tem finalidade acadêmica e de revisão, adotando um viés analítico de gestão, e não substitui diretrizes clínicas nem avaliações formais de tecnologias em saúde.



REFERÊNCIAS

BOLENZ, C. *et al.* Cost comparison of robotic, laparoscopic, and open radical prostatectomy for prostate cancer. European Urology, v. 57, n. 3, p. 453-458, 2010. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.11.008.

CLOSE, A. *et al.* Comparative cost-effectiveness of robot-assisted and standard laparoscopic prostatectomy as alternatives to open radical prostatectomy for treatment of men with localised prostate cancer: a health technology assessment from the perspective of the UK National Health Service. European Urology, v. 64, n. 3, p. 361-369, 2013. DOI: 10.1016/j.eururo.2013.02.040.

LOGAN, J. K. *et al.* Disparities in access to robotic technology and perioperative outcomes among patients treated with radical prostatectomy. Journal of Surgical Oncology, v. 127, n. 6, p. 1-9, 2023. DOI: 10.1002/jso.27274.

NOVARA, G. *et al.* Systematic review and meta-analysis of studies reporting oncologic outcome after robot-assisted radical prostatectomy. European Urology, v. 62, n. 3, p. 382-404, 2012. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.05.047.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein (São Paulo), São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. DOI: 10.1590/S1679-45082010RW1134.

VICKERS, A. J. *et al.* Surgical learning curve for prostate cancer control after radical prostatectomy. Journal of the National Cancer Institute, v. 99, n. 15, p. 1171-1177, 2007. DOI: 10.1093/jnci/djm060.

YAXLEY, J. W. *et al.* Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: early outcomes from a randomised controlled phase 3 study. The Lancet, v. 388, n. 10049, p. 1057-1066, 2016. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30592-X.