

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E  
À OFTALMOLOGIA**

**ANA CLARA FIDÉLIS RODRIGUES**

**“NÃO PRATIQUE ATÉ ACERTAR, PRATIQUE ATÉ NÃO ERRAR”:  
Categorização analítico-semântica do aprendizado da técnica de punção  
guiada por ultrassom em modelo placentário de simulação**

**BELO HORIZONTE  
2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E**  
**À OFTALMOLOGIA**

**ANA CLARA FIDÉLIS RODRIGUES**

**“NÃO PRATIQUE ATÉ ACERTAR, PRATIQUE ATÉ NÃO ERRAR”:**  
**Categorização analítico-semântica do aprendizado da técnica de punção**  
**guiada por ultrassom em modelo placentário de simulação**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Medicina.

Área de concentração: Cicatrização.

Linha de pesquisa: Modelos clínicos e experimentais em técnica cirúrgica.

Orientador: Prof. Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira.

**BELO HORIZONTE**  
**2021**

R696n Rodrigues, Ana Clara Fidelis.  
"Não pratique até acertar, pratique até não errar" [manuscrito]: categorização analítico-semântica do aprendizado da técnica de punção guiada por ultrassom em modelo placentário de simulação. / Ana Clara Fidelis Rodrigues. - - Belo Horizonte: 2021.

61f.: il.

Orientador (a): Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira.

Área de concentração: Ciências Aplicadas à Cirurgia e à Oftalmologia.

Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Aptidão. 2. Competência Profissional. 3. Educação Médica. 4. Treinamento por Simulação. 5. Placenta. 6. Punção Espinal. 7. Dissertação Acadêmica. I. Oliveira, Marcelo Magaldi Ribeiro de. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: WB 373

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

### **REITORA**

Profa. Sandra Regina Goulart Almeida

### **PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO**

Prof. Fabio Alves da Silva Júnior

### **PRÓ-REITOR DE PESQUISA**

Prof. Mário Fernando Montenegro Campos

### **DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA**

Prof. Humberto José Alves

### **COORDENADOR DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

Prof. Tarcizo Afonso Nunes

### **CHEFE DO DEPARTAMENTO DE CIRURGIA DA FACULDADE DE MEDICINA**

Prof. Marco Antônio Gonçalves Rodrigues

### **CHEFE DO DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA**

Profa. Helena Maria Gonçalves Becker

### **COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E OFTALMOLOGIA**

Profa. Vivian Resende (Coordenadora)

Prof. Túlio Pinho Navarro (Subcoordenador)

Prof. Sebastião Cronemberger Sobrinho

Prof. Marcio Bittar Nehemy

Prof. Marco Antônio Percope de Andrade

Artur William Caldeira Abreu Veloso - representante discente



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE MEDICINA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E À OFTALMOLOGIA

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**"NÃO PRATIQUE ATÉ ACERTAR, PRATIQUE ATÉ NÃO ERRAR":** Categorização analítico-semântica do aprendizado de técnicas procedurais por meio do simulador placentário para punção guiada por ultrassom

**ANA CLARA FIDELIS RODRIGUES**

Tese de Doutorado defendida e aprovada, no dia **dezoito de outubro de dois mil e vinte e um**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À CIRURGIA E À OFTALMOLOGIA da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

**PROF. ROGÉRIO GOMES BEATO**

HC-UFMG

**PROF. ARTHUR ADOLFO NICOLATO**

FAMINAS

**PROF. MARCELO ELLER MIRANDA**

UFMG

**PROF. BERNARDO ALMEIDA CAMPOS**

UFMG

**PROF. MARCELO MAGALDI RIBEIRO DE OLIVEIRA - Orientador**

UFMG

Belo Horizonte, 18 de outubro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Bernardo Almeida Campos**, Subchefe de departamento, em 18/10/2021, às 21:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 11 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira**, Professor do Magistério Superior, em 19/10/2021, às 13:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 11 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Eller Miranda**, Professor do Magistério Superior, em 20/10/2021, às 09:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 11 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Arthur Adolfo Nicolato**, Usuário Externo, em 20/10/2021, às 19:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 11 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Gomes Beato**, Professor do Magistério Superior, em 26/10/2021, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 11 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_confirma&id\\_documento\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_confirma&id_documento_externo=0), informando o código verificador **3024983** e o código CRC **8866F811**.

*Ao meu marido e à minha filha, amores da minha vida.  
Aos meus pais, meus maiores exemplos.  
E à Carol, minha melhor amiga.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pela existência e por ter me dado saúde e forças para superar as dificuldades e chegar até aqui! - *Um pouco de ciência nos afasta de Deus. Muito, nos aproxima. Louis Pasteur*

Ao meu orientador, Prof. Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira, pela orientação dedicada, ensinamentos, confiança e por toda paciência.

À Prof. Dra. Carla Jorge Machado, pelo grande auxílio com a análise estatística.

À querida amiga Polly, pela grande contribuição nesse projeto e pela amizade especial.

À minha mãe, Tereza, pelo apoio incondicional, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, e por todo amor. Obrigada por toda compreensão! Amo você!!

Ao meu pai, Paulo, por sempre estar presente, me apoiando e fortalecendo, sempre muito amoroso. Te amo!!

Às minhas irmãs, Ana Carolina e Ana Paula, pela amizade, companheirismo e todo apoio e força durante esse período. Amo vocês!!

Aos meus sobrinhos queridos, Lucas, Isabela e Giovanna, sempre presentes me enchendo de amor e carinho, fazendo tudo valer a pena!

Ao meu marido e amor da minha vida, Marcelo, por viver comigo esse período tão difícil, sempre trazendo leveza e otimismo. Obrigada pelo apoio incondicional, tolerância e todo amor!

À minha filha, Gabriela, luz da minha vida, que me inspira e me motiva a ser uma pessoa melhor. Obrigada por ter compreendido a minha distância nos últimos meses, sua alegria e amor foram meus combustíveis para chegar até aqui! Te amo minha princesa!!

Às pacientes (parturientes) que fizeram a doação das placentas para esta pesquisa.

*“A adversidade desperta em nós capacidades que,  
em circunstâncias favoráveis, teriam ficado adormecidas.”*

*Horácio*

*“...continue caminhando e transpondo-se às dificuldades que com certeza a  
sua vida será pautada pela motivação e pela alegria de todos os dias poder  
desenhar um novo horizonte cheio de boas oportunidades para sua vida.”*

*Chico Xavier*



## RESUMO

**Introdução:** O aprendizado da técnica de procedimentos invasivos é de fundamental importância em qualquer área da saúde humana ou animal, assim como a sua categorização, a fim de promover uma padronização da linguagem e o controle do desempenho. A aquisição de habilidades técnicas demanda treinamento intensivo não apenas até atingir o primeiro acerto, mas até que esse seja repetido consecutivamente. Para isso, a utilização de modelos biológicos de alta fidelidade e validados, poderia obter resultados próximos da realidade operatória, visando o controle de qualidade em ambiente controlado. A punção guiada por ultrassom é um procedimento solicitado em várias especialidades médicas, porém, muitos profissionais ainda têm dificuldades em executá-la com proficiência. **Objetivo:** Propor uma categorização analítico-semântica do aprendizado da técnica de punção cística guiada por ultrassom em modelo ex-vivo de placenta humana. **Métodos:** As placentas utilizadas foram irrigadas com soro fisiológico 0,9% para a retirada de todo remanescente de sangue e coágulos intravasculares. Cada modelo foi constituído de duas placentas e entre elas foi fixado um dedo de luva de látex preenchido com 5mL de solução salina para simular o cisto. Doze médicos realizaram a punção da lesão cística guiada por ultrassonografia no simulador placentário. Posteriormente, o desempenho dos participantes foi avaliado conforme o número de tentativas até conseguir executar os três critérios de proficiência da técnica corretamente em uma única vez e depois por três vezes consecutivas. A análise estatística dos dados obtidos foi realizada usando o teste *t*-pareado, para comparação das médias, e o teste não paramétrico dos sinais (Teste de Wilcoxon) para comparação das medianas. **Resultados:** A média de tentativas para a execução das três etapas corretamente por três vezes consecutivas foi de  $48,9 \pm 6,7$  tentativas, 52,3% a mais do que a média para conseguirem realizar as três etapas juntas pela primeira vez ( $32,1 \pm 6,1$  tentativas), com  $p < 0,001$ . Na execução das etapas separadamente, a visualização da agulha durante todo o procedimento demandou maior número de tentativas ( $p < 0,001$ ). Entre as outras duas tarefas, a média de tentativas para conseguir visualizar o esvaziamento do cisto por completo foi menor em relação à média de tentativas na identificação do vaso precocemente, com  $p = 0,017$  ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** A categorização analítico-semântica do aprendizado da punção cística guiada por ultrassom pode ser dividida em quatro fases denominadas habilidade, competência,

proficiência e maestria. A habilidade foi obtida após um mínimo de 8 punções na média, com a execução de tarefas parciais corretamente. A competência demandou um treinamento mais prolongado, sendo alcançada após uma média 32 punções, com a execução de todas as etapas sem erros pela primeira vez. A proficiência, que é definida como a capacidade de executar todas as etapas sem erros por 3 vezes consecutivas, foi atingida após uma média de 49 punções, cerca de 50% a mais do que é preciso para se alcançar a competência inicial. E a maestria, que o estudo concluiu ser humanamente impossível, só sendo possível de ser alcançada pela cirurgia robótica.

**Palavras-chave:** Habilidade, competência, proficiência, educação médica, simulação, categorização, aprendizado, placenta.

## ABSTRACT

**Introduction:** Learning the technique of invasive procedures is of fundamental importance in any area of human or animal health, as well as its categorization, in order to promote language standardization and performance control. The acquisition of technical skills requires intensive training not only until the first hit is reached, but until it is repeated consecutively. For this, the use of high-fidelity and validated biological models could obtain results close to the operative reality, aiming at quality control in a controlled environment. Ultrasound-guided puncture is a procedure requested in several medical specialties, however, many professionals still have difficulties in performing it with proficiency. **Objective:** To propose an analytical-semantic categorization of the learning of the ultrasound-guided cystic puncture technique in an ex vivo model of human placenta. **Methods:** The placentas used were irrigated with 0.9% saline solution to remove all remaining blood and intravascular clots. Each model consisted of two placentas and a finger of a latex glove filled with 5mL of saline solution was fixed between them to simulate the cyst. Twelve physicians performed ultrasound-guided puncture of the cystic lesion in the placental simulator. Subsequently, the performance of the participants was evaluated according to the number of attempts until they were able to correctly execute the three criteria of technique proficiency in a single time and then for three consecutive times. Statistical analysis of the data obtained was performed using the paired t-test to compare means, and the non-parametric test of signs (Wilcoxon test) to compare medians. **Results:** The average number of attempts to perform the three steps correctly for three consecutive times was  $48.9 \pm 6.7$  attempts, 52.3% more than the average to be able to perform the three steps together for the first time ( $32,1 \pm 6.1$  attempts), with  $p < 0.001$ . When performing the steps separately, viewing the needle throughout the procedure required a greater number of attempts ( $p < 0.001$ ). Among the other two tasks, the average number of attempts to visualize the complete emptying of the cyst was lower than the average number of attempts to identify the vessel early, with  $p = 0.017$  ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** The analytical-semantic categorization of ultrasound-guided cystic puncture learning can be divided into four phases called skill, competence, proficiency and mastery. The skill was obtained after a minimum of 8 punctures on average, with the execution of partial tasks correctly. The competence demanded a longer training, being reached after an average of 32 punctures, with the execution of all steps without errors for the

first time. Proficiency, which is defined as the ability to perform all steps without error for 3 consecutive times, was achieved after an average of 49 punctures, about 50% more than what is needed to achieve initial competence. And mastery, which the study concluded to be humanly impossible, being attainable only by robotic surgery.

**Keywords:** Skill, competence, proficiency, medical education, simulation, categorization, learning, placenta.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais características dos diferentes modelos de simulação de Ultrassonografia Intervencionista .....	26
Tabela 2 - Números de tentativas dos 12 participantes obtidos durante simulação..	35
Tabela 3 - Comparação entre as médias de tentativas para realizar A, B e C juntas	36
Tabela 4 - Comparação entre as médias de tentativas para realizar A, B e C .....	37
Tabela 5 - Comparação entre as médias de tentativas para realizar B e C .....	37
Tabela 6 - Nova categorização proposta do aprendizado técnico .....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dedo de luva preenchido com 5mL de solução salina e fixado à placenta inferior para simular a lesão cística .....	28
Figura 2 - Modelo sendo colocado dentro da caixa de papelão .....	29
Figura 3 - Caixa de papelão fechada com visão da área a ser realizada a punção guiada por US .....	29
Figura 4 - Instrumentos utilizados durante a punção cística guiada por US e o modelo de placenta humana .....	30
Figura 5 - Principais etapas do estudo .....	31
Figura 6 - Participante realizando o procedimento de punção cística guiada por US	31
Figura 7 - Imagem obtida pelo US da lesão cística simulada.....	32
Figura 8 - Identificação da presença de vasos através da função doppler do US.....	32
Figura 9 - Simulação da punção de lesão cística guiada por US A) visão do cisto simulado através do US, B) agulha de punção perfurando o cisto C) esvaziamento do cisto.....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 OBJETIVO</b> .....	21
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	22
<b>3.1 Ultrassonografia intervencionista</b> .....	23
<b>3.2 Modelos de simulação</b> .....	24
3.2.1 Prática deliberada e curva de aprendizado .....	27
<b>3.3 Aprendizado de técnicas procedurais com interposição de tela entre o cérebro e o ato motor</b> .....	28
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	29
<b>4.1 Preparação da placenta</b> .....	29
<b>4.2 Simulador placentário de Ultrassonografia Intervencionista (UI)</b> .....	30
<b>4.3 Treinamento e avaliação</b> .....	32
<b>4.4 Análise estatística</b> .....	36
<b>5 RESULTADOS</b> .....	37
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	40
<b>6.1 Modelos para treinamento</b> .....	41
6.1.1 Peças de animais mortos .....	42
6.1.2 Gelatina e Ágar .....	42
6.1.3 Cadáver humano .....	43
6.1.4 Computadorizados .....	43
6.1.5 Sintéticos de silicone .....	44
6.1.6 Animais vivos .....	44
6.1.7 Placenta humana .....	44
<b>6.2 Análise dos procedimentos guiados por ultrassom (US)</b> .....	45
<b>6.3 Categorização proposta</b> .....	46

<b>6.4 Considerações finais</b> .....	47
<b>6.5 Vantagens e limitações do estudo</b> .....	48
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	50
<b>ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b> .....	57
<b>APÊNDICE A – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	58
<b>APÊNDICE B – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	60



## 1 INTRODUÇÃO

“Não pratique até acertar, pratique até que você não consiga errar”. Esse ditado popular se enquadra na teoria de treinamento com simulador, no qual o erro técnico permite a percepção controlada da falha, promovendo evolução na aquisição de aprendizado motor pelo iniciante. Não há estudo conhecido que explore essa ideia em procedimentos invasivos, não se conhecendo o número de tentativas necessárias para atingir a execução ideal de determinado procedimento, nem a sua categorização aplicada aos níveis de desempenho (OLIVEIRA et al., 2019).

Devido à inconsistência nominativa da pedagogia do ensino na área de saúde, uma conferência de consenso internacional (SATAVA et al., 2003a) para estabelecer as definições dos termos a serem usados na avaliação de habilidades técnicas foi convocada em julho de 2001. Posteriormente, artigos teóricos propuseram definições e estruturas métricas (SCHMITZ et al., 2014; SATAVA et al., 2003b) objetivando o desenvolvimento de critérios específicos, mas estes evoluíram desigualmente nas várias disciplinas que mais utilizam procedimentos invasivos, tais como cirurgia geral, cirurgia ortopédica, urologia, neurocirurgia, otorrinolaringologia, medicina de emergência e obstetrícia-ginecologia. Todos os estudos concordaram que a aquisição da competência técnica é crítica para a eficácia do tratamento e segurança do paciente. Coletivamente, educadores e pesquisadores carecem de uma taxonomia clara para avaliar qualitativamente técnicas de procedimentos invasivos executadas por profissionais da saúde. A escassez de uma categorização global de desempenho prejudica a avaliação dessas tarefas, favorecendo a atuação de profissionais não devidamente preparados, com possível aumento de erros (KOHN; CORRIGAN; DONALDSON, 2000).

No trabalho de Satava (SATAVA et al., 2003a) foi proposta a aceitação da taxonomia de níveis de desempenho de Dreyfus e colaboradores (2000), que inclui novato, competente, proficiente, especialista e mestre. Apesar de terem a implicação de aprendizado progressivo, esses níveis foram descritos para avaliar habilidade cognitiva e não motora, sendo uma classificação subjetiva, e não objetiva, da análise de desempenho. Não existe na literatura, de acordo com o nosso conhecimento, trabalho que realiza categorização analítica do aprendizado técnico de procedimentos invasivos na saúde. Em resumo, a complexa questão de avaliar a realização de

procedimento invasivo/cirúrgico carece de consenso e estudos que comprovem objetivamente a taxonomia proposta.

O *Accreditation Council for Graduate Medical Education* (ACGME) e o *American Board of Medical Specialties* (ABMS) publicaram uma definição global de competência cirúrgica (RITCHIE, 2001), descrevendo componentes que avaliam primariamente o comportamento médico, e não as habilidades motoras exigidas na realização de procedimentos invasivos. Portanto, é necessário continuar a desenvolver ferramentas de apoio para medir o aprendizado técnico, que possam ser baseadas em critérios métricos objetivos que permitam a utilização global, e não apenas por determinada especialidade profissional.

Na área de saúde, devido à constante preocupação com a segurança dos pacientes, questões éticas e a busca pela diminuição dos erros em procedimentos, se torna imprescindível o treinamento e a capacitação dos profissionais (SMITTEN et al., 2017). Para alcançar alto nível de desempenho em determinada técnica, estudos identificaram que é preciso um tipo específico de prática, denominada deliberada. Esse termo se refere ao treino sistemático de atividades, focado na monitorização rigorosa do desempenho do profissional ao longo do tempo. E essa monitorização, com o auxílio da categorização analítica, torna toda a prática ainda mais objetiva. Assim, o processo de aprendizado técnico envolve a prática deliberada de habilidades e tarefas até o ponto de precisão e fluidez, de uma maneira gradual para executar corretamente um procedimento em sua totalidade (ERICSSON, 2004, 2008). O significado linguístico da palavra categorização se traduz como a organização da experiência humana em conceitos, tendo rótulos linguísticos a eles associados. A palavra analítica se refere a conceitos estabelecidos baseados em dados concretos como números submetidos a análise estatística.

Curva de aprendizado é um termo utilizado com frequência no treinamento de técnicas invasivas em saúde, apresentando uma ascendência seguida por platô. O momento que a curva do gráfico se torna horizontal depende de vários fatores, não significando que a perfeição foi atingida. Acredita-se que o aperfeiçoamento seja processo contínuo, podendo ter várias formas de apresentação, não sistematizadas objetivamente (GUILLONNEAU, 2005).

Os termos utilizados pela psicologia na aquisição de novas aprendizagens e aperfeiçoamentos são oriundos de processos evolucionistas, comportamentais ou construtivos. No âmbito de procedimentos invasivos, esses processos surgem durante

a aquisição de práticas manuais motoras finas que historicamente foram avaliadas de acordo com várias escalas, tabelas ou mensurações objetivas, inicialmente proposta pelo *Objective Structured Assessments of Technical Skills* (OSATS) (ANDERSON et al., 2016). Diversas especialidades médicas elaboraram tabelas avaliativas semelhantes, cada uma em relação a alguma técnica específica, incluindo a publicação do nosso grupo de pesquisa do *Skills Assessment in Microsurgery for Brain Aneurysms* (SAMBA) (OLIVEIRA et al., 2020). Apesar desses estudos, não há relato sobre os níveis do aprendizado de procedimentos invasivos em relação à nomenclatura da aquisição motora fina, nem tampouco estudo que demonstra a quantidade e qualidade necessária de treinamento para se obter determinada graduação de aprendizado. Realizar esta pesquisa utilizando pacientes seria antiético, pois a verificação dos erros é necessária para a determinação dos grupos de acerto. A alternativa encontrada para realizar este trabalho foi a utilização de simuladores em ambiente controlado de laboratório, com modelos eticamente corretos, acessíveis, viáveis, com alta fidelidade e validados.

O ensino baseado em simulação tem se tornado cada vez mais importante na capacitação de habilidades de profissionais em diversas áreas, sendo poderosa ferramenta de aprendizado na área da saúde. Simuladores permitem a prática de procedimentos em ambiente controlado, no qual o erro é visto como oportunidade para melhorar o aprendizado, conferindo maior autonomia aos alunos e reduzindo os riscos ao paciente. Com isso, o treinamento em modelos é um método determinante para garantir o melhor desempenho do profissional antes da exposição ao paciente, porém a fidelidade e validação dos modelos é crucial para atingir o objetivo desejado (BEAUBIEN; BAKER, 2004; DENADAI et al., 2014).

Os modelos de placenta humana preenchem todas as características ideais de um simulador, já descritos na literatura (OLIVEIRA et al., 2019). Podem variar de forma e objetivo, desde a realização de punção venosa a microcirurgia cerebral, sendo alvo de estudo de diferentes grupos de pesquisa. Optou-se por sua utilização neste trabalho por ser um simulador simples, de baixo custo e acessível. Esses parâmetros foram considerados importantes para favorecer a adesão de voluntários médicos na execução de uma tarefa objetiva, desafiadora e nunca realizada previamente.

O simulador utilizando placenta humana já foi descrito e validado para a técnica de punção cística guiada por ultrassom (PCGUS) por pesquisadora do nosso grupo de pesquisa (ARAUJO, 2017), sendo esse o único trabalho que descreveu simulação

desta técnica. Na literatura, existem diversos estudos disponíveis em relação a simuladores de punção guiada por ultrassom (US), mas além desse trabalho citado, não há outro relato sobre modelo de punção cística guiada por esse método. Portanto, para realizar esse estudo foi escolhido o modelo placentário de PCGUS (ARAUJO, 2017).

O aprendizado da técnica para a realização dos procedimentos de PCGUS requer o desenvolvimento de habilidades específicas, como a coordenação olho-mão (NICHOLLS, SWEET, HYETT, 2014; HOYER et al., 2015). A proficiência técnica é diretamente relacionada à completa visualização durante o ato, pois a punção às cegas pode ser deletéria, tanto em termos estruturais como funcionais. Baseado neste argumento, estabeleceu-se critérios pré-determinados a serem investigados neste estudo. Com base na literatura e em discussão com especialistas, três critérios são exigidos durante a PCGUS, a fim de evitar complicações: visualização da ponta da agulha durante todo o procedimento, identificação de estruturas nobres (vasos) para não ocorrer acidentes e visualização do completo esvaziamento do cisto (ARDENGH; GOLDMAN; LIMA-FILHO, 2011; KEMP et al., 2001).

Os modelos atuais de simulação de procedimentos de ultrassonografia intervencionista (UI) são baseados, na maioria, em manequins comerciais que imitam a anatomia humana. No entanto, o uso dessa tecnologia no ensino é limitado devido aos altos custos de aquisição e manutenção (NACHSHON et al., 2017; DENADAI et al., 2014). Além disso, muitos modelos disponíveis no mercado, como por exemplo, os baseados em peças de animais e gelatina balística, não são suficientemente realistas e não simulam as características ultrassonográficas dos tecidos humanos (DENADAI et al., 2014). Esses simuladores não apresentam validação objetiva na literatura, e conseqüentemente não possuem validação preditiva.

A linha de pesquisa desenvolvida pelo orientador deste estudo já utilizou várias técnicas para procedimentos invasivos no modelo placentário. Todos já obtiveram validação de face, conteúdo, constructo e concorrente. O modelo de microcirurgia de aneurisma cerebral possui validação preditiva (OLIVEIRA et al., 2018), conferindo alto grau de fidelidade. Escolhemos a punção guiada por ser uma técnica que demanda recursos mínimos para ser executada, e a maioria dos médicos nunca teve contato com esse procedimento, apesar dele ser usado em várias especialidades da saúde. O presente trabalho utilizou o simulador placentário, de alta fidelidade e baixo custo,

para treinamento intensivo de PCGUS, a fim de evidenciar em que momento o participante adquire habilidades motoras finas e como categorizá-las.

## **2 OBJETIVO**

Propor uma categorização analítico-semântica do aprendizado da técnica de punção cística guiada por ultrassom em modelo ex-vivo de placenta humana.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

O ditado popular de autor desconhecido “Não pratique até acertar. Pratique até que você não consiga errar”, não foi encontrado na literatura relacionado a nenhum estudo que verificou em que momento da prática o aprendiz passa a conseguir acertos consecutivos, ou tem seu desempenho avaliado analiticamente. Enfatiza-se somente a importância do treinamento e da simulação no aprendizado (SMITTEN et al., 2017). Após busca bibliográfica, nenhum trabalho que tenha feito uma avaliação sistematizada foi encontrado. O foco desse estudo foi avaliar quantas sessões de treinamento foram necessárias para que o participante obtivesse acertos consecutivos, porém nossa revisão se baseou na descrição e comparação dos modelos de simulação de punção guiada por ultrassom (US) já existentes devido a lacuna existente na literatura.

Com a crescente preocupação em aumentar a taxa de sucesso dos procedimentos, a segurança do paciente, evitar complicações e diminuir custos, o treinamento dos profissionais para procedimentos invasivos guiado por US se torna necessário (CALVERT et al., 2004). Muitos dos profissionais de saúde não estão habituados às imagens ultrassonográficas, portanto, o mais seguro é que treinem primariamente em modelos não-humanos (MIRANDA et al., 2012). A punção cística guiada por US (PCGUS) deve ser realizada sem erros, o que pode ser alcançado com treinamento intensivo (CHANDLER, KNAKE, 1983).

A prática deliberada, como mencionado previamente, envolve o desempenho repetitivo de habilidades cognitivas ou psicomotoras cuidadosamente definidas em um domínio focado, juntamente com uma avaliação de aquisições motoras finas rigorosa que fornece ao aluno um feedback específico e detalhado, para permitir uma melhoria sustentada no desempenho (SCHAVERIEN, 2010). Especialistas deliberadamente constroem e procuram situações de treinamento para atingir os objetivos desejados que excedam seu nível atual de desempenho, requerendo resolução de problemas e melhores métodos de execução das tarefas (ERICSSON et al., 2006; ERICSSON, CHARNES, 1994). A simulação oferece uma oportunidade para a prática deliberada com feedback imediato que geralmente não está disponível na sala de operações. Evidências crescentes demonstram que a simulação tem um papel valioso a desempenhar na aquisição de técnicas procedimentais. Um simulador é simplesmente um dispositivo, cuja aplicação determina a sua utilidade (ERICSSON, 2008).

Nos últimos anos, observou-se a necessidade de treinamento prévio em simuladores antes de se realizar procedimentos em situações clínicas, uma vez que isto aumenta a confiança dos praticantes e reduz riscos aos pacientes (DENADAI et al., 2014; MA et al., 2011). Além disso, proporciona a correção de erros técnicos em ambiente controlado, no qual são possíveis múltiplas repetições (BEAUBIEN; BAKER, 2004; DOURADO; GIANNELLA, 2014).

### **3.1 Ultrassonografia intervencionista**

A ultrassonografia é um dos métodos de diagnóstico por imagem mais utilizados na rotina médica, principalmente por fornecer, em tempo real, informações sobre tamanho, forma, vasculatura e contornos de diversos órgãos. Não utiliza radiação ionizante e é de suma importância para análise dos órgãos, podendo assim sugerir possíveis lesões orientando em prováveis diagnósticos. Intervenções que utilizam a ultrassonografia como guia em tempo real são indicadas para realização de biópsias, punções e drenagens percutâneas de órgãos e tecidos com cavidades. Outras modalidades de diagnóstico por imagem também são utilizadas de forma intervencionista, como a tomografia computadorizada e ressonância magnética. Contudo, a ultrassonografia é o método de escolha na prática diária em medicina devido à grande disponibilidade de equipamentos, pelo seu menor custo, características portáteis, e por permitirem a realização de pequenos ajustes rápidos durante a realização da técnica (WINTER, LEE, HINSHAW, 2008).

As punções guiadas por ultrassonografia são procedimentos minimamente invasivos, mas que demandam treinamento prévio para dar maior segurança ao paciente, diminuir a incidência de complicações e aumentar a probabilidade de coleta de amostra apropriada para a análise laboratorial (HASSARD et al., 2003). O treinamento inclui compreensão anatômica, interpretação de imagens de US e coordenação olho-mão necessária para concluir o procedimento com sucesso. Uma importante etapa também é o desenvolvimento de destreza na manipulação simultânea da sonda de ultrassom e da agulha de punção em espaço tridimensional a partir de imagem bidimensional. Assim, a utilização de simuladores realísticos tem grande potencial para garantir o desenvolvimento de habilidades para a realização de punção cística profunda guiada por US, procedimento frequente na prática médica (BASTOS et al., 2019).



Baseado nos critérios descritos acima justifica-se a escolha da punção cística guiada por US no presente estudo devido ao uso do procedimento em várias especialidades, poucos profissionais atuantes, facilitando a escolha aleatória de médicos que nunca executaram essa intervenção, e por necessitar de poucos recursos técnicos, tornando-se evidente a necessidade de habilidade específica e rapidez na execução.

### **3.2 Modelos de simulação**

Um modelo de simulação é tipicamente caracterizado com relação à fidelidade, ou quão próximo o modelo representa as verdadeiras propriedades e relações anatômicas do tecido humano. Modelos considerados de alta fidelidade incluem, principalmente, o encontro clínico com o paciente, ou talvez espécimes de cadáver, apesar de suas limitações. Já os modelos de baixa fidelidade são exemplificados pelos sintéticos de silicone (comerciais), modelos a base de gelatina e aqueles feitos com partes de animais (XU, ABBAS, CHAN, 2005; HARVEY et al., 1997). Cada categoria de modelo de aprendizagem tem limitações inerentes: modelos de alta fidelidade são limitados por questões éticas, de segurança, acessibilidade e custos, enquanto os de baixa fidelidade são limitados pelo reduzido contexto clínico e “realismo” do ambiente (POLLARD, 2008).

A eficácia de um modelo específico também é importante, pois isso reflete a capacidade do aluno de adquirir e transferir as habilidades técnicas para o ambiente clínico. Como parte de um currículo de ensino definido, os modelos devem permitir que os especialistas avaliem de forma subjetiva e/ou objetiva erros técnicos comuns cometidos pelos alunos, a fim de auxiliar seu progresso e avaliar o próprio modelo como ferramenta de ensino (SITES et al., 2007).

Os modelos de simulação para treinamento de UI mais utilizados em laboratório são cadáveres, peças de animais mortos e modelos de gelatina. Cadáveres podem ser úteis no aprendizado de anatomia, mas perdem propriedades dinâmicas como sangramento e pulsação. São descritos problemas de toxicidade potencial das substâncias químicas utilizadas para fixação e limitações logísticas relacionadas à preservação, armazenamento e tempo viável para utilização dos espécimes. Modelos baseados em peças de animais e gelatina não são realistas o suficiente e não simulam as características ultrassonográficas dos tecidos humanos (DENADAI et al., 2014).

Os avanços tecnológicos têm permitido o desenvolvimento de simuladores de silicone comerciais altamente sofisticados e realísticos, possibilitando a oportunidade de treinamento de procedimentos invasivos de risco, em ambientes de baixo estresse. Contudo, esses modelos, não invariavelmente, são de alto custo e o material utilizado é frequentemente danificado com o aumento do número de manipulações, particularmente quando se usa agulha (BASTOS et al., 2019). Também existem os modelos computadorizados, que se enquadram em duas categorias gerais: simuladores de realidade virtual, em que todo o ambiente é simulado em computador, e de realidade aumentada, em que parte da simulação é física e parte gerada por computador. Mas também são de alto custo, baixo realismo tátil e necessitam de constante suporte técnico (MAGEE; KESSEL, 2005).

Um simulador ideal deve ser de baixo custo, fácil de fazer, não demorado para produzir, biosseguro, facilmente transportável e ter imagem ultrassonográfica e resistência semelhantes ao tecido humano (SULTAN; SHORTEN; IOHOM, 2013; NICHOLSON; CROFTON, 1997; WELLS; GOLDSTEIN, 2010).

Os métodos de validação aplicados aos modelos variam conforme a objetividade. Geralmente, o questionário que é respondido pelos participantes é baseado na validação de face e conteúdo, que são subjetivas e frágeis. Enquanto que a validação de constructo e preditiva são objetivas, que testam valores métricos dos simuladores, sendo de grande valor científico. A maioria dos trabalhos encontrados na literatura realizaram somente as validações de face e conteúdo em seus respectivos modelos. Somente três trabalhos, que avaliaram modelos computadorizados, fizeram também a validação de constructo nos simuladores (FRANCESCONI et al., 2015; MAGEE; KESSEL, 2005; ZHU et al., 2007). O único modelo que foi descrita a validação de constructo e preditiva foi da placenta humana em relação à microcirurgia de aneurisma cerebral (DE OLIVEIRA et al., 2018).

A tabela 1 resume os principais simuladores focando na viabilidade, validação e fidelidade que são os principais requisitos para a escolha do simulador para este estudo.

Tabela 1 - Principais características dos diferentes modelos de simulação de Ultrassonografia Intervencionista

Modelo	Acessível	Validação Preditiva	Fiel	Reprodutível	Visualização da ponta da agulha	Identificação antecipada de vasos	Visualização do esvaziamento do cisto
<b>Peças de animais mortos</b> (BERTUOL et al., 2020; BASTOS et al., 2019)	Sim	Não	Não, tecido endurecido e não fresco	Sim	Sim	Somente nos modelos com simulação vascular	N/A
<b>Gelatina e ágar</b> (AMATO et al., 2015; DENADAI et al., 2014)	Sim	Não	Não, tecido não biológico	Sim	Sim	Somente nos modelos com simulação vascular	N/A
<b>Cadáver humano</b> (HOYER et al., 2015)	Não, alto custo e difícil obtenção	Não	Sim	Não	Sim	Somente nos modelos com simulação vascular	N/A
<b>Computadorizados</b> (ENQUOBAHRIE et al., 2019; FRANCESCONI et al., 2015)	Não, alto custo e difícil obtenção	Não	Não, tecido não biológico	Sim	Sim	Vasos não descritos	N/A
<b>Sintético-silicone</b> (MENDIRATTA-LALA et al., 2010)	Não, alto custo	Não	Não, tecido não biológico	Sim, apesar do alto custo	Sim	Vasos não descritos	N/A
<b>Animais vivos</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Placenta humana</b> (ARAUJO, 2017)	Sim	Sim	Sim, tecido biológico já	Sim	Sim	Sim	Sim

N/A: não descrito.

### 3.2.1 Prática deliberada e curva de aprendizado

Apesar de vários artigos explorarem a prática deliberada no treinamento cirúrgico em simulador, acreditamos que não exista termo na literatura que traduz o real objetivo do treinamento repetitivo do aprendizado técnico.

Estudos mostram que por meio da validação de constructo, os simuladores em geral melhoram parâmetros objetivos de determinadas habilidades técnicas (SAMADI et al., 2007; SOOMRO et al., 2020), mas o quanto é necessário treinar ou qual objetivo atingir não é explorado por autores. Considerando que as variáveis que podem ser avaliadas em técnica invasiva são múltiplas e que o aprendizado é sem fim, entende-se a escassez de trabalhos com este objetivo. A melhora do tempo cirúrgico cumprindo-se os requisitos de proficiência em determinada técnica pode ser avaliada por tempo quase indefinido, pois há sempre a possibilidade de redução do tempo de execução. Este mesmo parâmetro pode não ser aceito, pois realizar ato técnico em menos tempo não significa melhor desempenho.

Vários artigos descrevem sobre a curva de aprendizado, tanto em ambiente controlado como em procedimento real, mas sempre o relato é conseguir executar o procedimento (SAMADI et al., 2007; GUILLONNEAU, 2005; SOOMRO et al., 2020). Não há inferência sobre a qualidade da execução nem a ausência de erros ao atingir determinado momento da curva de aprendizado.

Após busca bibliográfica, verificou-se que os termos existentes que qualificam o desempenho apresentam significados semânticos semelhantes, causando conflitos no entendimento objetivo do leitor. Palavras como proficiência, domínio, competência, habilidade, desempenho, capacidade, aptidão, perícia, destreza, talento, maestria, sabedoria, aprendizado e outros sinônimos poderiam ser usados na categorização analítica de procedimentos invasivos, com o propósito de traduzir metricamente o que foi alcançado na execução de práticas motoras finas. Entretanto, deve-se estabelecer uma padronização de nomenclatura e métodos de avaliação para que a comunidade de educação, treinamento e avaliação cirúrgica possa se comunicar com uma linguagem comum e ter uma base padrão para comparar os resultados estatísticos (SATAVA et al., 2003a).

### **3.3 Aprendizado de técnicas procedurais com interposição de tela entre o cérebro e o ato motor**

A técnica procedural tradicional é realizada por meio da visão direta da mão do executor e do campo de ação. Procedimentos invasivos que usam tela interpondo o método direto, como no caso da UI, exigem do profissional a formulação de perspectivas tridimensionais dos órgãos a partir da visão bidimensional do aparelho de US, como exemplificados pela laparoscopia, endoscopia, procedimentos endovasculares, intervenções guiadas por US e cirurgia robótica. A literatura explora amplamente o aprendizado de técnicas por meio da laparoscopia e conclui que o aprendizado motor obtido através do método tradicional não é transferido para o método que utiliza interposição de tela, que são as técnicas ditas acima (SPAMPINATO et al., 2021; WHITE; RODGER; TANG, 2016; HUANG et al., 2014; BANSAL et al., 2012; KUMAR; GILL, 2006; SUBRAMONIAN et al., 2004; ROSSER; ROSSER; SAVALGI, 1998).

O presente trabalho considerou apropriada a descrição da técnica de PCGUS, devido ao nível de dificuldade exigida, no qual utiliza-se como ferramentas principais a visão, a tela e a mão do executor. Enquanto que no método tradicional a punção é realizada “às cegas”, utilizando somente a visão e a mão do profissional. A escolha dos participantes priorizou a ausência completa de qualquer nível de prática em procedimentos que usam telas, sendo este o único critério de exclusão.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Após a aprovação do comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (ANEXO A), a pesquisa foi conduzida entre março de 2020 e maio de 2021, nos laboratórios de anatomia e de neurocirurgia da UFMG.

As placentas foram fornecidas por meio de convênio de pesquisa pelos Departamentos de Obstetrícia e Anatomopatologia da Faculdade de Medicina da UFMG. O termo de consentimento foi previamente preenchido pelas gestantes autorizando o uso da placenta para o ensino médico, sob supervisão do orientador da pesquisa (APÊNDICE A). As placentas das pacientes diagnosticadas com alguma doença infectocontagiosa e outras afecções placentárias, durante ou antes do pré-natal ou pós-natal, não foram incluídas no estudo.

### 4.1 Preparação da placenta

A placenta possui duas artérias principais e uma veia que entram pelo cordão umbilical. O cordão umbilical pode ser central ou periférico, de acordo com a posição de entrada no parênquima placentário (MALHEIROS, 2015).

Realizou-se a lavagem das placentas com soro fisiológico (SF) a 0,9% durante 15 minutos, através da cateterização do cordão umbilical, por meio de sonda vesical de alívio 6 French (F) ou 8 F e fixação do cateter com fio de seda 0 por amarradura simples, para a completa remoção de sangue e coágulos das duas artérias e da veia umbilical. A pressão do fluxo de SF necessária para lavagem deve ser entre 70 e 90 mmHg, medida no esfigmomanômetro (MALHEIROS, 2015; MAGALDI et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2016). As duas artérias do cordão umbilical foram infundidas continuamente com SF 0,9% corado com tinta Guache vermelha na proporção de diluição de 1:10 (1mL de tinta para 10mL de água), e a veia corada com tinta Guache azul na mesma proporção. O fluxo para realização de doppler era conseguido pela compressão e relaxamento do esfigmomanômetro a cada segundo (60 compressões por minuto), simulando pulsação.

## 4.2 Simulador placentário de Ultrassonografia Intervencionista (UI)

Para cada simulador de UI utilizou-se uma caixa de papelão para simular a parte externa do corpo e duas placentas humanas. Para simular a lesão cística, foi usado um dedo de luva de látex, preenchido com 5 mL de soro fisiológico, que foi colocado entre as duas placentas. A placenta mais superficial simulava o tecido subcutâneo, enquanto que a placenta mais profunda, que foi perfundida com solução salina colorida, simulava área de tecido mais profundo, vascularizado e com uma lesão cística (FIGURA 1). O dedo de luva foi suturado à placenta inferior por um ponto de Vicryl<sup>®</sup> 3.0. A placenta foi dobrada sobre si mesma e colocada dentro da caixa de simulação, sob a placenta superior (FIGURA 2). Abriu-se um orifício de 6 cm<sup>2</sup> na caixa de papelão e também em um campo cirúrgico impermeável que foi usado para cobrir a caixa, por onde o participante aplicava a sonda do ultrassom (US) (FIGURA 3). Utilizou-se o aparelho de ultrassom e doppler portátil da marca SonoSite, M-Turbo<sup>®</sup>, com sonda 13-6 MHz, e cateter tipo Jelco<sup>®</sup> 14G e seringa de 20mL para a realização da punção (FIGURA 4).

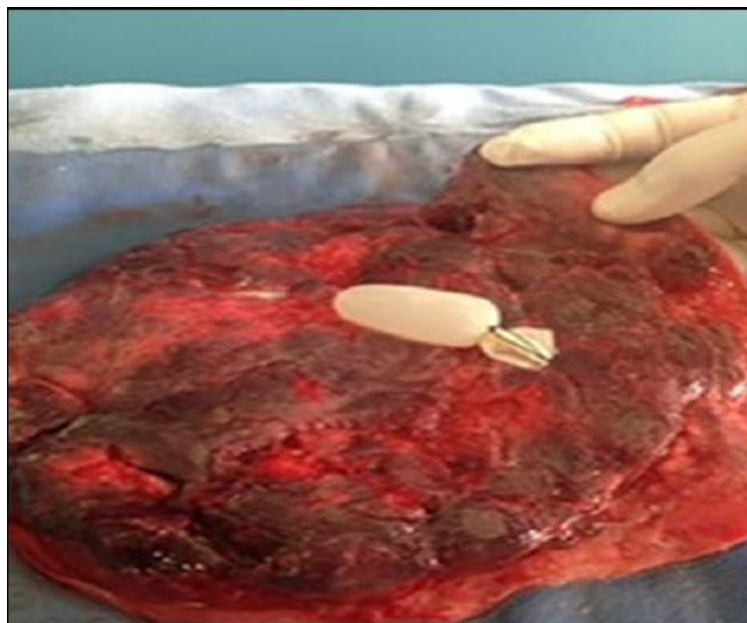


Figura 1 - Dedo de luva preenchido com 5mL de solução salina e fixado à placenta inferior para simular a lesão cística



Figura 2 - Modelo sendo colocado dentro da caixa de papelão



Figura 3 - Caixa de papelão fechada com visão da área onde será realizada a punção guiada por ultrassom





Figura 4 - Instrumentos utilizados durante a punção cística guiada por ultrassom e o modelo de placenta humana

#### 4.3 Treinamento e avaliação

Doze médicos foram aleatoriamente escolhidos, formados em diferentes áreas de atuação e sem nenhuma experiência prévia em ultrassom (US), laparoscopia, endoscopia ou cirurgia robótica. Ou seja, não possuíam nenhuma experiência em procedimentos invasivos que utilizam a interposição de uma tela “entre” o olho e a mão do executor. Os participantes concordaram em participar voluntariamente da avaliação objetiva de desempenho através da simulação de punção cística guiada por US em território vascularizado. Todos assinaram termo de consentimento autorizando a publicação de seus resultados, sendo garantido sigilo quanto à identificação dos participantes (APÊNDICE B).

Antes de iniciar o treinamento, os médicos receberam uma explicação teórica de 30 minutos acerca do procedimento e sobre o uso do US, e assistiram à realização de todas as etapas por um médico especialista na área. Não houve contato físico dos participantes com o simulador proposto. As principais etapas do estudo foram resumidamente demonstradas pela figura 5.

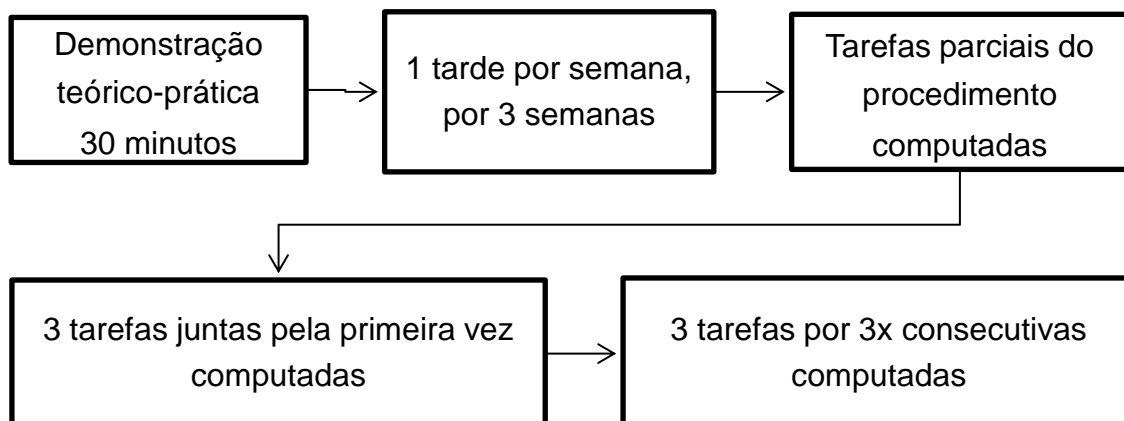


Figura 5 - Principais etapas do estudo

Os participantes colocaram a sonda do US sobre a superfície da placenta superior (FIGURA 6), obtendo-se imagem da lesão (FIGURA 7), fizeram a identificação dos vasos através do doppler colorido (FIGURA 8) e, em seguida, realizaram a punção cística simulada (FIGURA 9).



Figura 6 - Participante realizando o procedimento de punção cística guiada por ultrassom

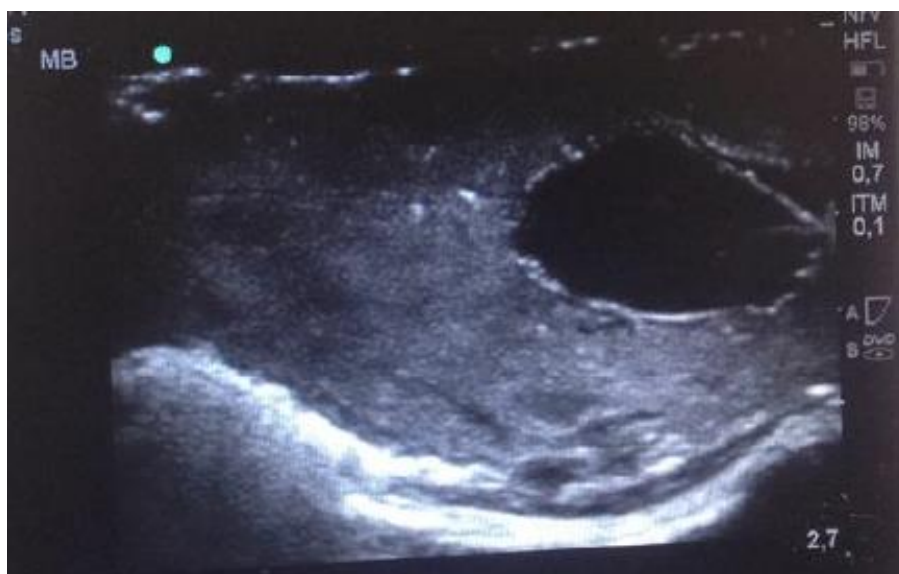


Figura 7 - Imagem obtida pelo ultrassom da lesão cística simulada



Figura 1 - Identificação da presença de vasos através da função doppler do ultrassom



Figura 9 - Simulação da punção de lesão cística guiada por ultrassom A) visão do cisto simulado através do ultrassom, B) agulha de punção perfurando o cisto C) esvaziamento do cisto.

Foi previamente estabelecido, com base na literatura e em discussão com especialistas, quais as principais etapas da punção cística guiada por US em tecido vascularizado. A partir disso, o desempenho dos participantes foi avaliado progressivamente conforme o número de tentativas até satisfazer as três etapas: a) visualização da agulha durante todo o procedimento; b) identificação precoce do vaso no trajeto até o cisto; c) visualização do completo esvaziamento do cisto. Além disso, foi avaliado em que momento a aquisição motora da técnica da punção cística pode ser adquirida sem desvio do objetivo através do número de tentativas até o participante conseguir executar as três etapas corretamente em uma única vez (d) e por três vezes consecutivas (e). O número de tentativas para realizar essas cinco tarefas foi submetido à análise estatística.

O número três foi aleatoriamente escolhido após discussão com radiologistas intervencionistas. Não há fórmula matemática/estatística que consiga determinar a quantidade de treinamento necessária para se atingir acertos consecutivos. Devido à colaboração e disponibilidade voluntária dos médicos e a necessidade de fixar o objetivo a ser atingido, definimos três acertos consecutivos sem desvio de técnica como o alvo final a ser atingido.

Uma tentativa foi considerada enquanto a agulha estava dentro do simulador e a partir do momento que ela era retirada do modelo, iniciava-se a próxima. Para cada tentativa foi usado um dedo de luva diferente, simulando o cisto, e a cada dez, as duas placentas, superior e inferior, eram trocadas. O número de placentas necessárias foi facilmente atingido devido à grande facilidade de obtenção.

Para realizar a categorização analítica proposta, foram escolhidos quatro termos já existentes na língua portuguesa, que foram associados à cada tarefa executada com sucesso. Escolheu-se os termos habilidade, competência, proficiência e maestria, devido à significância que poderia ser atribuída a cada um, inferindo uma provável sequência lógica. Esse estudo sugere o uso destes quatro termos, propondo-lhes um significado objetivo. **Habilidade** significa a capacidade para executar determinada tarefa, sendo usada no nosso estudo como a realização de uma das três tarefas satisfatoriamente. **Competência** também tem a mesma designação linguística do substantivo anteriormente citado, mas a interpretação evidenciada por este estudo seria a de conseguir realizar todas as três tarefas necessárias sem desvio da técnica. **Proficiência** é um adjetivo que designa um total conhecimento sobre determinado assunto, tendo aqui o significado de conseguir executar determinado procedimento técnico consecutivamente sem erros. **Maestria** significa perfeição na execução, tendo a conotação neste estudo de perpetuamente executar todas as intervenções corretamente sem nenhum deslize.

#### 4.4 Análise estatística

Das cinco tarefas analisadas, foram calculadas as medidas de média, desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil. Para a comparação das médias foi utilizado o teste *t*-pareado, que compara duas amostras dependentes, no qual os elementos das amostras provêm de um mesmo indivíduo. E para a comparação das medianas foi utilizado o teste não paramétrico dos sinais para dados pareados (teste de Wilcoxon), que compara se as medidas de posição de duas amostras são iguais no caso em que as amostras são dependentes.

O nível de significância adotado foi de 5% e foi utilizado o software Stata/SE para Mac versão 12.0.

## 5 RESULTADOS

Todas as placentas foram facilmente preparadas e consideradas adequadas para a criação do modelo. Os doze médicos (5 com experiência prévia em clínica e 7 em área cirúrgica) realizaram as cinco tarefas propostas no simulador *ex vivo* de placenta humana para treinamento de punção guiada de lesão cística, durante três semanas, sendo uma tarde por semana. Os dados individuais com o número de tentativas de cada participante estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Números de tentativas dos 12 participantes durante a simulação

Participantes	NÚMERO DE TENTATIVAS				
	A	B	C	Visualizar A, B e C pela primeira vez	Visualizar A, B e C por 3 vezes consecutivas
1 *	20	8	7	32	51
2 **	22	8	6	38	55
3 **	19	6	4	27	43
4 *	26	7	8	41	59
5 *	16	7	5	22	40
6 **	21	9	9	30	49
7 **	25	10	8	29	42
8 **	26	10	9	36	50
9 **	20	8	8	35	53
10 *	25	10	9	40	58
11 **	18	6	6	24	40
12 *	20	9	9	31	47
<b>MÉDIA (DP)</b>	21,5 (3,3)	8,2 (1,5)	7,3 (1,7)	32,1 (6,1)	48,9 (6,7)
<b>MEDIANA (IIQ)</b>	20,5 (5,5)	8 (2,5)	8 (3)	31,5 (9)	49,5 (11,5)

A: visualizar a ponta da agulha durante todo procedimento; B: visualizar a artéria entre o cisto e a superfície; C: visualizar o completo esvaziamento do cisto; DP: desvio padrão; IIQ: intervalo interquartilico; \*: experiência prévia em clínica médica; \*\*: experiência prévia em cirurgia.

O tempo necessário para a execução do procedimento, independente da eficácia, variou de 30 a 180 segundos, com uma mediana de 90 segundos para a execução das tarefas. Como esses dados não foram o objetivo da pesquisa, considerou-se o valor da mediana apenas como uma observação final.

Todos os participantes adquiriram melhor desempenho para realizar a punção cística guiada por ultrassom (US), porém foram necessárias várias repetições. A média de tentativas para conseguir executar uma das três tarefas foi de oito tentativas para visualizar a artéria e também para o completo esvaziamento do cisto, e 20 para visualizar a ponta da agulha por todo o procedimento. Realizar pela primeira vez as três etapas corretamente necessitou de  $32,1 \pm 6,1$  tentativas, enquanto que para conseguir executar com perfeição as três etapas, durante três vezes consecutivas, foi necessária uma média de  $48,9 \pm 6,7$  procedimentos, resultando em diferença estatística, com  $p < 0,001$  (TABELA 3). Comparando-se as medianas entre estas duas tarefas também houve diferença estatística no número de tentativas necessárias, com  $p < 0,001$ . Após conseguir realizar as 3 etapas pela primeira vez, ainda foi necessário treinar mais 52,3% até conseguir acertar por 3 vezes consecutivas. A diferença estatística entre aprender e não errar por três vezes consecutivas foi uma média de 16,8 tentativas.

Tabela 3 - Comparação entre as médias de tentativas para realizar A, B e C juntas

	MÉDIA (DP) DE TENTATIVAS	VALOR DE P
A, B e C pela primeira vez	32,1 (6,1)	p<0,001*
A, B e C por 3x consecutivas	48,9 (6,7)	

A: visualizar a ponta da agulha durante todo procedimento; B: visualizar a artéria entre o cisto e a superfície;

C: visualizar o completo esvaziamento do cisto; DP: desvio padrão

\*: Houve diferença estatística entre as médias

Comparando-se separadamente as três etapas da punção cística guiada por US, a visualização da agulha durante todo o procedimento, com média de tentativas de  $21,5 \pm 3,3$ , requereu maior treinamento do que os outros dois parâmetros, com diferença estatística na comparação entre as médias e medianas, com  $p < 0,001$  em ambos os testes (TABELA 4). Entre a visualização do esvaziamento cístico e a identificação do vaso precocemente houve diferença estatística na comparação entre as médias, com  $p = 0,017$  ( $p < 0,05$ ) (TABELA 5), mas não houve significância estatística entre medianas, mostrando apenas uma tendência, com  $p = 0,070$ .

Tabela 4 - Comparação entre as médias de tentativas para realizar A, B e C

	MÉDIA (DP) DE TENTATIVAS	VALOR DE P
A	21,5 (3,3)	
B	8,2 (1,5)	p<0,001*
C	7,3 (1,7)	

A: visualizar a ponta da agulha durante todo procedimento; B: visualizar a artéria entre o cisto e a superfície;  
C: visualizar o completo esvaziamento do cisto; DP: desvio padrão

\*: Houve diferença estatística entre as médias

Tabela 5 - Comparação entre as médias de tentativas para realizar B e C

	MÉDIA (DP) DE TENTATIVAS	VALOR DE P
B	8,2 (1,5)	
C	7,3 (1,7)	p=0,017*

A: visualizar a ponta da agulha durante todo procedimento; B: visualizar a artéria entre o cisto e a superfície;  
C: visualizar o completo esvaziamento do cisto; DP: desvio padrão

\*: Houve diferença estatística entre as médias (p<0,05)



## 6 DISCUSSÃO

O ditado “Não pratique até acertar. Pratique até que você não consiga errar” não tem autor reconhecido na literatura, mas se encaixa com perfeição nos objetivos do treinamento de simulador de qualquer natureza e área, como por exemplo, a aviação. O aprendizado pelo erro já foi descrito (OLIVEIRA et al., 2019), mas nunca foi estudada a diferença entre treinar até acertar e manter acertos consecutivos, na qual o conceito de se chegar ao acerto por meio do erro é explorado.

Desde a publicação do *Objective Structured Assessments of Technical Skills* (OSATS) em 1997 (REZNICK et al., 1997; MARTIN et al., 1997), várias escalas de avaliação de aquisição motora fina em procedimentos invasivos foram publicadas. Nota-se que todas são baseadas em pontos adquiridos em tarefas parciais previamente determinadas para cada intervenção. Essas notas referem a execução correta do exercício, quer seja em simulador ou procedimento real, sem inferir o grau, qualidade ou significado do realizado. Recentemente, alguns autores têm questionado o real significado do obtido.

Outras técnicas já foram utilizadas para medir objetivamente a execução de procedimento, como a utilização de sensores nas mãos de cirurgião para mensurar a quantidade de movimentos realizados durante determinado procedimento.

A nomenclatura descrita na literatura para estudos mencionados acima utiliza vários substantivos e adjetivos para nominar a maneira ou grau de execução de certa tarefa. Esses nomes se confundem, ou melhor, se permeiam de acordo com mesmos significados linguísticos descritos em dicionários. Habilidade, domínio, competência, aptidão, capacidade, proficiência, perícia, maestria e perfeição são os mais citados, não havendo distinção no uso na realização de procedimentos técnicos na área de saúde.

A inserção da agulha em cavidades ou em órgãos profundos de um paciente é um procedimento intervencionista frequentemente realizado para uma série de finalidades, como drenagem de cistos, abscessos, alívio de hidronefrose nos rins, drenagem pleural, drenagem peritoneal, bloqueios anestésicos, inserção de cateter vascular e punções ou biópsia percutânea de tecidos (ou tumores) profundos. Embora geralmente guiados por tela de ultrassom (US) em tempo real, tais procedimentos ainda possuem risco de complicações e requerem um alto nível de raciocínio espacial e habilidade de coordenação mão-olho para desempenho bem-sucedido e segurança

do paciente. A única abordagem confiável para a aquisição de tais habilidades profissionais é praticar em um regime de treinamento especializado (ZHU et al., 2007).

A técnica guiada por US é a forma mais segura e rápida para punção cística. Em contraste com o procedimento orientado pela anatomia, para a qual as taxas de falha e complicações dependem significativamente da experiência do médico. A habilidade em ultrassonografia é a chave para uma punção guiada por US bem-sucedida, enquanto que a falta de visualização precisa e o controle do posicionamento da ponta da agulha é considerado o maior obstáculo para essa técnica (CHAPMAN, JOHNSON, BODENHAM, 2006; DI DOMENICO et al., 2007).

### **6.1 Modelos para treinamento**

Os modelos para treinamento de ultrassonografia intervencionista (UI) disponíveis na literatura e descritos neste trabalho incluem peças de animais mortos, modelos a base de gelatina, cadáver humano, modelos computadorizados e os sintéticos comerciais de silicone. Entretanto, esses modelos variam em relação ao nível de fidelidade quando comparados a um ser humano vivo. Como o cadáver humano envolve custo elevado, acesso limitado e os aspectos éticos legais dificultam o seu uso, e os simuladores de realidade virtual também são de alto custo e acesso restrito, pesquisadores vêm desenvolvendo modelos alternativos com diferentes aplicabilidades. Existem simuladores de alta fidelidade, como partes de animais mortos (peito de peru e frango, partes de suíno, entre outros) e outros de baixa fidelidade como simuladores sintéticos (gelatina e silicone) (MIRANDA et al., 2012; DI DOMENICO et al., 2007).

O presente estudo definiu três critérios de desempenho, como já mencionado, com importância na UI para serem explorados até atingir a perfeição técnica na punção cística guiada por US, que são: a) a visualização da ponta da agulha durante todo o procedimento; b) identificação de estruturas nobres (vasos) para não ocorrer acidentes; e c) visualização do completo esvaziamento do cisto (ARDENGH; GOLDMAN; LIMA-FILHO, 2011; KEMP et al., 2001). Baseado nisto, foi feita a comparação dos modelos encontrados na literatura com o modelo proposto neste trabalho.

### 6.1.1 Peças de animais mortos

Simuladores de peças de animais mortos foram descritos para diversas técnicas guiadas por US. São modelos acessíveis e reproduzíveis, pois são de baixo custo e fácil aquisição, e são práticos, devido ao fácil manuseio. Com relação aos critérios de desempenho exigidos na punção cística guiada por US, esses modelos permitem a visualização da ponta da agulha em todo o procedimento, mas como não foi relatada essa técnica neste simulador, ele só permite a identificação antecipada de vasos nos modelos que simularam essas estruturas (BERTUOL et al., 2020; BASTOS et al., 2019; NACHSHON et al., 2017; FÜRST et al., 2017; PÉREZ-QUEVEDO et al., 2015; MIRANDA et al., 2012; AULT; ROSEN; AULT, 2006), nos demais modelos não houve simulação vascular (KOSCIELNIAK-NIELSEN; RASMUSSEN; HESSELBJERG, 2009; XU; ABBAS; CHAN, 2005; HARVEY et al., 1997). Comparado com o modelo aqui proposto, a fidelidade perde no quesito semelhança tátil do tecido, pois ele é mais endurecido e não é fresco.

### 6.1.2 Gelatina e Ágar

Os modelos sintéticos baseados em gelatina e ágar encontrados na literatura também são acessíveis, práticos e reproduzíveis, pois os materiais para a sua construção são baratos, de fácil aquisição e o simulador é de fácil preparação e manuseio. Porém não são fiéis, ou seja, não reproduzem características do procedimento real, pois não é tecido biológico. Apesar de não ter sido relatada punção de lesão cística nesse simulador, ele permite a visualização da ponta da agulha em todo o procedimento, mas, assim como nos modelos de peças de animais, só permite a identificação antecipada de estruturas nobres naqueles modelos que simularam vasos (AMATO et al., 2015; DENADAI et al., 2014; CLEMMESSEN et al., 2013; KENDALL; FARAGHER, 2007; DI DOMENICO et al., 2007), nos demais não foi feita simulação vascular (BERGOLD et al., 2018; BARANAUSKAS et al., 2008; NICHOLSON; CROFTON, 1997). Em relação ao modelo placentário desse estudo, os baseados em gelatina e ágar apresentam a desvantagem de serem artificiais, baixo realismo tátil e ausência de estruturas que possam simular complicações (vasos biológicos).

### 6.1.3 Cadáver humano

Cadáver humano como modelo de treinamento de UI, além das questões éticas, não é acessível, pois tem custo alto e é de difícil obtenção, não é prático e necessita de infraestrutura específica (HOYER et al., 2015; TSUI; DILLANE; WALJI, 2007). Porém, apesar de ser tecido não fresco, pode ser considerado fiel, pois reproduz características do procedimento real, principalmente com relação à anatomia humana. Não é reproduzível, pois a peça danifica após algumas tentativas e é difícil de obter outra. Permite a visualização da ponta da agulha em todo o procedimento e, apesar de não ter sido relatada punção cística nesse simulador, possibilita a identificação de vasos precocemente quando esses estão perfundidos. Em comparação com o modelo da placenta humana, o cadáver tem a vantagem anatômica, porém não permite modificações para simular lesões ou complicações.

### 6.1.4 Computadorizados

Os simuladores computadorizados são divididos em duas categorias de acordo com a literatura: realidade virtual e realidade aumentada. Em nossa pesquisa só foram encontrados trabalhos com simuladores de realidade aumentada (ENQUOBAHRIE et al., 2019; FRANCESCONI et al., 2015; ZHU et al., 2006, 2007; MAGEE; KESSEL, 2005). Tais modelos não podem ser considerados acessíveis, pois são de alto custo e de difícil obtenção, e também não são fiéis, pois não são de tecido biológico e não possui *feedback* tátil. Por outro lado, apesar de demandarem manutenção constante, são práticos, devido ao simples manuseio, e são reproduzíveis, pois o mesmo programa pode ser utilizado várias vezes. Com relação aos critérios de desempenho, esse modelo permite a visualização da ponta da agulha em todo o procedimento, mas como não foi relatada punção de lesão cística e nem simulação vascular, ele não permite a identificação antecipada de estruturas nobres a fim de evitar complicações, até a chegada ao alvo a ser puncionado. Comparando-se ao modelo placentário, esses modelos apresentam a desvantagem de serem de alto custo, artificiais, terem pouco realismo tátil e não simulam sangramento visando complicações.

#### 6.1.5 Sintéticos de silicone

Os modelos comerciais sintéticos de silicone também são de difícil acesso, devido ao alto custo de aquisição, e não são fiéis, pois não são de tecido biológico (MENDIRATTA-LALA et al., 2010). Porém são práticos, devido ao simples manuseio, e são reproduzíveis, apesar da limitação imposta pelo custo. Permitem a visualização da ponta da agulha em todo o procedimento, mas assim como nos modelos computadorizados, não foi descrita simulação vascular nesse modelo e nem punção cística, portanto não permitem identificação antecipada de estruturas nobres até a chegada ao alvo. Em relação ao modelo da placenta, os modelos comerciais perdem na fidelidade, pois são sintéticos, artificiais, não possuem realismo tátil e não permitem sangramento.

#### 6.1.6 Animais vivos

Não foi encontrado na literatura modelo de simulação de procedimentos de UI em animais vivos. Mas já é conhecido que esse tipo de simulador possui entraves quanto à acessibilidade e à praticidade, visto que envolve aspectos éticos relevantes que dificultam sua liberação pelos comitês de ética em pesquisa e manutenção de elaborada estrutura física e de cuidados dos animais. Além disso, não são reproduzíveis, pois uma simulação já lesaria o animal e necessitaria de outro.

#### 6.1.7 Placenta humana

O simulador de placenta humana (modelo *ex vivo*), objeto de nossa pesquisa, tem a grande vantagem de oferecer treinamento ilimitado aos aprendizes devido à facilidade de aquisição e manuseio, e ao seu baixo custo. Como o foco do nosso estudo foi averiguar o número necessário de treinamento até que os erros sejam minimizados, concluímos que este é um simulador ideal para este propósito. Esse modelo já foi aprovado por comitês de ética de vários países, possui alta fidelidade por ser um tecido biológico, fornecendo maior realismo tátil, já foi validado para microcirurgia vascular por especialistas (MAGALDI et al., 2014), e é reproduzível, apesar de necessitar de preparação de cada unidade. Além disso, permite a

visualização da ponta da agulha em todo o procedimento, assim como a identificação de vasos como potencial complicador no trajeto até o alvo, e permite a visualização do completo esvaziamento do cisto.

## **6.2 Análise dos procedimentos guiados por ultrassom (US)**

Entre as médias analisadas, a visualização da agulha durante todo o trajeto da punção cística necessitou de maior número de tentativas em relação a visualização da artéria e do esvaziamento do cisto por completo. Isso demonstra que os médicos participantes tiveram maior dificuldade em realizar essa tarefa e com isso demoraram mais tempo para executá-la, o que reduz a segurança na realização desse procedimento. Esse achado corrobora a opinião dos especialistas de que esta é a tarefa mais importante neste procedimento, tendo em vista que este método objetiva evitar a punção às cegas.

Entre as outras duas tarefas, a média de tentativas para conseguir visualizar o esvaziamento do cisto por completo foi menor, indicando que os participantes tiveram um pouco mais de facilidade nessa etapa em comparação à visualização da artéria entre o cisto e a superfície. Na comparação entre as medianas não houve diferença estatisticamente significativa, porém o resultado mostrou uma tendência à diferença estatística ( $p=0,07$ ), provavelmente devido ao tamanho pequeno da amostra que impediu a identificação das diferenças reais entre as medianas.

De acordo com os resultados, os médicos tiveram mais facilidade em conseguir visualizar a artéria e a drenagem cística por completo em relação à visualização da ponta da agulha durante todo o procedimento. Entretanto para a realização da punção aspirativa de cistos guiada por US se faz necessária a visualização das três etapas juntas, sendo imprescindível o total controle do posicionamento da agulha, assim como a identificação precoce de estruturas nobres (vasos) e a visualização do completo esvaziamento do cisto, a fim de evitar acidentes como perfuração de vasos importantes e de outros tecidos, aumentando a segurança do procedimento.

Após terem conseguido executar as três tarefas juntas corretamente pela primeira vez, os médicos ainda precisaram de uma média de 16,8 tentativas para conseguirem executá-las por três vezes consecutivas sem errar, ou seja, 52,3% a mais de tentativas. Esse resultado confirma a hipótese do presente estudo, de que o treinamento não deve ser interrompido no primeiro acerto, devendo ser continuado,

para que se mantenha a prática, reduzindo a probabilidade de erros. A proposta para que cada participante realizasse as três tarefas por até três vezes consecutivas foi um critério baseado na lógica, para tornar o estudo mais rigoroso. Não tornar cansativo demais para quem executa, ou seja, mais do que três vezes, mas também não confiar em uma única medida. Acertar o procedimento todo por apenas uma vez tem maior chance de ser devido ao acaso do que acertar por três vezes seguidas.

### 6.3 Categorização proposta

Em relação à categorização proposta nesse estudo, a **habilidade** foi adquirida quando o participante conseguiu realizar pelo menos uma das três tarefas, necessitando um mínimo de 8 tentativas em média, tanto para conseguir visualizar a artéria quanto realizar a drenagem cística por completo, e com uma média de 20 tentativas para visualizar a agulha durante todo o procedimento. A **competência** foi atingida quando se realizou corretamente as três tarefas juntas pela primeira vez, em média após 32 tentativas, e a **proficiência**, quando as três etapas foram realizadas sem erros por três vezes consecutivas, após uma média de 49 tentativas.

A **maestria** teoricamente poderia ser alcançada por meio da cirurgia robótica, onde o movimento é repetitivo e guiado pela máquina, sem possibilidade de erro. Por meio da inteligência artificial o padrão de execução correta poderia ser previamente programado no robô. Qualquer tipo de movimento executado por humanos está sujeito a variações, portanto não acreditamos que seja possível alcançar a maestria baseado apenas em execuções por meios osteomusculares. Os significados dos termos sugeridos por esse estudo e a nova categorização analítica proposta a partir dos resultados obtidos estão resumidos na tabela 6.

Tabela 6 - Nova categorização proposta para o aprendizado técnico de punção guiada por ultrassom em modelo placentário

	<b>HABILIDADE</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>PROFICIENCIA</b>	<b>MAESTRIA</b>
<b>SIGNIFICADO</b>	Execução com talento e destreza	Soma de talentos ou habilidades	Domínio de determinada área	Perfeição na realização
<b>USO NA LITERATURA MÉDICA</b>	Sem uso específico, se confunde com outros termos	Sem uso específico, se confunde com outros termos	Sem uso específico, se confunde com outros termos	Sem uso específico, se confunde com outros termos
<b>CATEGORIZAÇÃO OBJETIVA</b>	Execução de uma ou mais tarefas do procedimento corretamente	Execução de todas as tarefas do procedimento corretamente	Execução de todo procedimento corretamente repetidas vezes	Execução de todo o procedimento sem erros indefinidamente
<b>CATEGORIZAÇÃO BASEADA NOS RESULTADOS DO ESTUDO</b>	Executar ao menos uma parte correta de procedimento	Executar todo o procedimento corretamente pela primeira vez	Executar todo o procedimento corretamente por 3 x consecutivas	Executar o procedimento corretamente indefinidamente

Ao analisar os resultados, verificamos que a experiência prévia dos participantes em procedimentos invasivos, sem o uso de técnicas que utilizam tela “entre” o olho e a mão do executor, não influenciou nos resultados obtidos, pois o número de tentativas foi homogêneo em todo o grupo.

#### 6.4 Considerações finais

Conhecer o momento em que o participante passa a não errar mais a técnica por pelo menos 3 vezes consecutivas durante a prática era o foco desse estudo e o resultado possui um grande potencial clínico, devendo ser expandido para o ensino



de outras técnicas e áreas da saúde. Esse trabalho oferece oportunidade para uma possível realização de um ensaio clínico de validação preditiva do resultado aqui obtido. Não bastaria o aluno aprender o procedimento no simulador, ele só poderia realizá-lo no ser vivo após não cometer mais erros consecutivos no modelo. Acreditamos, mas não podemos provar com esse estudo, que o ditado aqui citado possa ser válido em qualquer procedimento invasivo a ser executado no ser humano. Caso o valor preditivo seja comprovado futuramente no modelo placentário, além da microcirurgia cerebral, pode-se iniciar uma nova etapa de simulação médica cirúrgica, na qual o objetivo não seria só aprender, mas obter proficiência, que seria conseguir acertos consecutivos no modelo. Essa é, na opinião do nosso grupo de pesquisa, a grande contribuição desse estudo para a sociedade, pois uma nova porta com um diferente ângulo de visão pode ser aberta.

### **6.5 Vantagens e limitações do estudo**

Este trabalho estabelece um critério objetivo de categorização, que pode ser estudado em outros modelos, aplicado numa gama enorme de procedimentos e especialidades, e têm grande potencial no ensino da graduação, pós-graduação, residência e cursos de capacitação. O modelo da placenta humana é simples, de grande disponibilidade, baixo custo, seguro e evita o uso e o sacrifício de animais. Além disso, oferece oportunidade de simular diferentes procedimentos intervencionistas e também situações com graus de dificuldade variada, encontradas na prática médica. A validação prévia deste simulador aumenta o grau de confiabilidade neste estudo experimental.

Como limitações, pode-se citar o pequeno número de participantes e o fato de o estudo possuir uma extrapolação limitada, pois não simula 100% a situação clínica (anestesia, dor, interposição de órgãos, etc.), não podendo prescindir do treinamento em pacientes. Além disso, não foi analisado o intervalo de tempo que dura o aprendizado adquirido pelo participante após o treinamento, assim como não foi avaliada a frequência que o treinamento deve ser praticado.

## 7 CONCLUSÃO

A categorização analítico-semântica do aprendizado da punção cística guiada por ultrassom (US) pode ser dividida em quatro fases denominadas habilidade, competência, proficiência e maestria. No modelo placentário, foram necessárias em média um mínimo de 8 punções para se adquirir a **habilidade**, com a execução de tarefas parciais corretamente. A **competência** demanda um treinamento mais prolongado, sendo alcançada após uma média 32 punções, com a execução de todas as etapas sem erros pela primeira vez. A **proficiência**, que é definida como a capacidade de executar todas as etapas sem erros por 3 vezes consecutivas, foi atingida após uma média de 49 punções, cerca de 50% a mais do que é preciso para se alcançar a competência inicial. E a **maestria**, que o estudo concluiu ser humanamente impossível, só sendo possível de ser alcançada pela cirurgia robótica.

A punção cística guiada por US no simulador de placenta humana, mostrou-se um modelo de treinamento simples, amplamente disponível, de baixo custo, seguro e eficaz. Este modelo tem um grande potencial de ser aplicado no ensino e treinamento de diversos procedimentos em várias áreas da saúde humana e animal, tendo como um dos principais objetivos, evitar o uso e o sacrifício de animais.

A conclusão do estudo foi baseada no modelo placentário para punção guiada por US, mas acreditamos que os dados obtidos poderiam ser utilizados para categorização analítico-semântica do desempenho na execução de outros procedimentos e especialidades. Outros estudos são necessários para validar a categorização empregada neste modelo em outros procedimentos e simuladores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, A. C. M.; FREITAS, S. L.; VELOSO, P. M.; CORREIA, T. C. V.; SANTOS, R. V.; AMATO, S. J. T. A. Gelatin model for training ultrasound-guided puncture. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 14, n. 3, p. 200-204, 2015.

ANDERSON, D. D.; LONG, S.; THOMAS, G. W.; PUTNAM, M. D.; BECHTOLD, J. E.; KARAM, M. D. Objective Structured Assessments of Technical Skills (OSATS) Does Not Assess the Quality of the Surgical Result Effectively. **Clinical Orthopaedics & Related Research**, v. 474, n. 4, p. 874-881, 2016.

ARAUJO, A. B. S. **Modelo de placenta humana para simulação de microcirurgia e ultrassonografia em tumores cerebrais**. Tese (Doutorado em Cirurgia) – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

ARDENGH, J. C.; GOLDMAN, S. M.; LIMA-FILHO, E. R. Papel atual dos métodos de imagem no diagnóstico das neoplasias císticas e sólidas do pâncreas: 1ª parte. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgões**, v. 38, n. 2, p. 133-138, 2011.

AULT, M. J.; ROSEN, B. T.; AULT, B. The use of tissue models for vascular access training. **Journal Of General Internal Medicine**, v. 21, n. 5, p. 514-517, 2006.

BANSAL, V. K., TAMANG, T., MISRA, M. C., PRAKASH, P., RAJAN, K., BHATTACHARJEE, H. K., KUMAR, S., GOSWAMI, A. Laparoscopic suturing skills acquisition: a comparison between laparoscopy-exposed and laparoscopy-naive surgeons. **Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons**, v. 16, n. 4, p. 623–631, 2012.

BARANAUSKAS, M. B.; MARGARIDO, C. B.; PANOSSIAN, C.; SILVA, E. D.; CAMPANELLA, M. A.; KIMACHI, P. P. Simulação de bloqueios periféricos guiados por ultra-som: curva de aprendizado dos residentes de anestesiologia do cet-sma/hsl. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 58, n. 2, p. 106-111, 2008.

BASTOS, M. G.; DALAMURA, R. O.; VIEIRA, A. L. S.; PAZELI JUNIOR, J. Use of artisanal simulators in the ultrasound training for invasive procedures in nephrology: venous access and renal biopsy. **Brazilian Journal Of Nephrology**, v. 41, n. 3, p. 423-426, 2019.

BEAUBIEN, J M. The use of simulation for training teamwork skills in health care: how low can you go?. **Quality And Safety In Health Care**, v. 13, n. 1, p. 51-56, 2004.

BERGOLD, M. N.; BEECK, H.; MEININGER, D.; BYHAHN, C. Simulationsmodell für ultraschallgestützte Perikardiozentese. **Der Anaesthetist**, v. 67, n. 4, p. 293-296, 2018.

BERTUOL, J. V. L.; CAMARGO, N. L. B.; NETTO, F. A. C. S.; WESTPHALEN, A. P. Development and application of a swine model for training ultrasonography-guided

central venous access. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 47, p. 1-8, 2020.

CALVERT, N.; HIND, D.; MCWILLIAMS, R.; DAVIDSON, A.; BEVERLEY, C. A.; THOMAS, S. M.. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. **Anaesthesia**, v. 59, n. 11, p. 1116-1120, 2004.

CHANDLER, W. F.; KNAKE, J. E. Intraoperative use of ultrasound in neurosurgery. **Clin Neurosurg**, v. 31, p. 550-63, 1983.

CHAPMAN, G. A.; JOHNSON, D.; BODENHAM, A. R.. Visualisation of needle position using ultrasonography. **Anaesthesia**, v. 61, n. 2, p. 148-158, 2006.

CLEMMESSEN, L.; BENDTSEN, T. F.; SLOTH E.; OVELAND, N. P.; KNUDSEN, L. Gelatine phantom for training of ultrasound guided vascular access. **Ugeskrift for Laeger**, v. 175, n. 9, p. 576–578, 2013.

DENADAI, R.; TOLEDO, A. P.; BERNADES, D. M.; DINIZ, F. D.; EID, F. B.; LANFRANCHI, L. M. M. M.; AMARO, L. C.; GERMANI, N. M.; PARISE, V. G.; PACHECO FILHO, C. N. Simulation-based ultrasound-guided central venous cannulation training program. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 132-144, 2014.

DOMENICO, S. D.; SANTORI, G.; PORCILE, E.; LICAUSI, M.; CENTANARO, M.; VALENTE, U. Inexpensive homemade models for ultrasound-guided vein cannulation training. **Journal Of Clinical Anesthesia**, v. 19, n. 7, p. 491-496, 2007.

DOURADO, A. S. S.; GIANNELLA, T. R. Ensino baseado em simulação na formação continuada de médicos: análise das percepções de alunos e professores de um hospital do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 38, n. 4, p. 460-469, 2014.

DREYFUS, H. L.; DREYFUS, S. E.; ANTHANASIOU, T. Mind over machine: the power of human intuition and expertise in the era of the computer. **New York: Simon & Schuster**, 2000.

ENQUOBAHRIE, A.; HORVATH, S.; ARIKATLA, S.; ROSENBERG, A.; CLEARY, K.; SHARMA, K. Development and face validation of ultrasound-guided renal biopsy virtual trainer. **Healthcare Technology Letters**, v. 6, n. 6, p. 210-213, 2019.

ERICSSON, K. A. Deliberate Practice and the Acquisition and Maintenance of Expert Performance in Medicine and Related Domains. **Academic Medicine**, v. 79, p. 70-81, 2004.

ERICSSON, K. A. Deliberate Practice and Acquisition of Expert Performance: a general overview. **Academic Emergency Medicine**, v. 15, n. 11, p. 988-994, 2008.

ERICSSON, K. A.; CHARNESS, N. Expert performance: its structure and acquisition. **American Psychologist**, v. 49, n. 8, p. 725-747, 1994.

ERICSSON, K. A.; CHARNESS, N.; FELTOVICH, P. J. **The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance**. New York: Cambridge University Press, 2006.

FELTES, H. P. M.; FOGAÇA, F. B. Aprendizagem de Línguas em Neuropsicologia: a Teoria Declarativa/Procedural. **Ciências e Cognição**, v. 24, n. 2, p. 163-179, 2019.

FRANCESCONI, M.; FRESCHI, C.; SINCERI, S.; CARBONE, M.; CAPPELLI, C.; MORELLI, L.; FERRARI, V.; FERRARI, M. New training methods based on mixed reality for interventional ultrasound: design and validation. **2015 37th Annual International Conference Of The Ieee Engineering In Medicine And Biology Society (Embc)**, v. 2015, n. 1, p. 5098-5101, 2015.

FÜRST, R. V. C.; POLIMANTI, A. C.; GALEGO, S. J.; BICUDO, M. C.; MONTAGNA, E.; CORRÊA, J. A. Ultrasound-Guided Vascular Access Simulator for Medical Training: proposal of a simple, economic and effective model. **World Journal Of Surgery**, v. 41, n. 3, p. 681-686, 2016.

GUILLONEAU, B. D. The learning curve as a measure of experience. **Nature Clinical Practice Urology**, v. 2, n. 7, p. 309-309, 2005.

HARVEY, J. A.; MORAN, R. E.; HAMER, M. M.; DEANGELIS, G. A.; OMARY, R. A. Evaluation of a turkey-breast phantom for teaching freehand, US-guided core-needle breast biopsy. **Academic Radiology**, v. 4, n. 8, p. 565-569, 1997.

HASSARD, M. K.; McCRUDY, L. I.; WILLIAMS, J. C. A.; DOWNEY, D. B. Training module to teach ultrasound-guided breast biopsy skills to residents improves accuracy. **Canadian Association of Radiologists Journal**, v. 54, n. 3, p. 155-159, 2003.

HOYER, R.; MEANS, R.; ROBERTSON, J.; RAPPAPORT, D.; SCHMIER, C.; JONES, T.; STOLZ, L. A.; KAPLAN, S. J.; ADAMAS-RAPPAPORT, W. J.; AMINI, R. Ultrasound-guided procedures in medical education: a fresh look at cadavers. **Internal And Emergency Medicine**, v. 11, n. 3, p. 431-436, 2015.

HUANG, K. H.; LAN, Y. T.; FANG, W. L.; CHEN, J. H.; LO, S. S.; LI, A. F.; CHIOU, S. H.; WU, C. W.; SHYR, Y. M. Comparison of the operative outcomes and learning curves between laparoscopic and robotic gastrectomy for gastric cancer. **PLoS One**, v. 9, n. 10, 2014.

KEMP, C.; ELIAS, S.; BORRELLI, K.; NARVAIZA, D. G.; KEMP, C. G. M.; SCHOR, A. P. Punção Aspirativa por Agulha Fina Orientada por Ultra-Sonografia em Lesões Não-palpáveis. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 23, n. 5, p. 321-327, 2001.

KENDALL, J. L.; FARAGHER, J. P. Ultrasound-guided central venous access: a homemade phantom for simulation. **Cjem**, v. 9, n. 05, p. 371-373, 2007.

KOHN, L. T.; CORRIGAN, J. M.; DONALDSON, M. S. To Err Is Human: Building a safer health system. **Institute Of Medicine (US) Committee On Quality Of Health Care In America**, 2000.

KOSCIELNIAK-NIELSEN, Z. J.; RASMUSSEN, H.; HESSELBJERG, L. An Animal Model for Teaching Ultrasound-Guided Peripheral Nerve Blocks. **Regional Anesthesia And Pain Medicine**, v. 34, n. 4, p. 379-380, 2009.

KUMAR, U.; GILL, I. S. Learning curve in human laparoscopic surgery. **Curr Urol Rep**, v. 7, n. 2, p. 120-124, 2006.

MA, I. W.; TETERIS, E.; ROBERTS, J. M.; BACCHUS, M. Who is teaching and supervising our junior residents' central venous catheterizations? **Bmc Medical Education**, v. 11, n. 1, 2011.

MAGALDI, M. O.; NICOLATO, A.; GODINHO, J. V.; SANTOS, M.; PROSDOCIMI, A.; MALHEIROS, J. A.; LEI, T.; BELYKH, E.; ALMEFTY, R. O.; ALMEFTY, K. K. Human Placenta Aneurysm Model for Training Neurosurgeons in Vascular Microsurgery. **Operative Neurosurgery**, v. 10, n. 4, p. 592-601, 2014.

MAGEE, D.; KESSEL, D. A computer based simulator for ultrasound guided needle insertion procedures. **IEE Conf Vis Inf Eng**, v. 1, p. 301-308, 2005.

MALHEIROS, J.A. **Placenta humana como modelo de treinamento para cirurgias de aneurismas cerebrais**. Tese (Doutorado em Cirurgia) - Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

MARTIN, J. A.; REGEHR, G.; REZNICK, R.; MACRAE, H.; MURNAGHAN, J.; HUTCHISON, C.; BROWN, M. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. **Br J Surg**, v. 84, n. 2, p. 273-278, 1997.

MENDIRATTA-LALA, M.; WILLIAMS, T.; QUADROS, N.; BONNETT, J.; MENDIRATTA, V. The Use of a Simulation Center to Improve Resident Proficiency in Performing Ultrasound-Guided Procedures. **Academic Radiology**, v. 17, n. 4, p. 535-540, 2010.

MIRANDA, R. B.; NARDINO, E. P.; GOMES, T.; FARIAS, P. Nova técnica para treinamento em acessos vasculares guiados por ultrassom utilizando modelo de tecido animal. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 11, n. 1, p. 83-87, 2012.

NACHSHON, A.; MITCHELL, J. D.; MUELLER, A.; BANNER-GOODSPEED, V. M.; McSPARRON, J. I. Expert evaluation of a chicken tissue-based model for teaching ultrasound-guided central venous catheter insertion. **The Journal of Education in Perioperative Medicine**, v. 19, n. 1, E503, 2017.

NICHOLLS, D.; SWEET, L.; HYETT, J. Psychomotor Skills in Medical Ultrasound Imaging. **Journal Of Ultrasound In Medicine**, v. 33, n. 8, p. 1349-1352, 2014.

NICHOLSON, R. A.; CROFTON, M. Training phantom for ultrasound guided biopsy. **The British Journal Of Radiology**, v. 70, n. 830, p. 192-194, 1997.

OLIVEIRA, M. M. R.; FERRAREZ, C. E.; RAMOS, T. M.; MALHEIROS, J. A.; NICOLATO, A.; MACHADO, C. J.; FERREIRA, M. T.; OLIVEIRA, F. B.; SOUSA, C. F. P. M.; COSTA, P. H. V. Learning brain aneurysm microsurgical skills in a human

placenta model: predictive validity. **Journal Of Neurosurgery**, v. 128, n. 3, p. 846-852, 2018.

OLIVEIRA, M. M. R.; NICOLATO, A.; SANTOS, M.; GODINHO, J. V.; BRITO, R.; ALVARENGA, A.; MARTINS, A. L. V.; PROSDOCIMI, A.; TRIVELATO, F. P.; SABBAGH, A. J. Face, content, and construct validity of human placenta as a haptic training tool in neurointerventional surgery. **Journal Of Neurosurgery**, v. 124, n. 5, p. 1238-1244, 2016.

OLIVEIRA, M. M. R.; RAMOS, T. M.; FERRAREZ, C. E.; MACHADO, C. J.; COSTA, P. H. V.; ALVARENGA, D. L.; SOARES, C. K.; MAINART, L. M.; AGUILAR-SALINAS, P.; GUSMÃO, S. Development and validation of the Skills Assessment in Microsurgery for Brain Aneurysms (SAMBA) instrument for predicting proficiency in aneurysm surgery. **Journal Of Neurosurgery**, v. 133, n. 1, p. 190-196, 2020.

OLIVEIRA, M. M.; FERRAREZ, C. E.; LOVATO, R.; COSTA, P. V.; MALHEIROS, J. A.; AVELLAR, L.; GRANJA, M.; SAUVAGEAU, E.; MACHADO, C.; HANEL, R. Quality Assurance During Brain Aneurysm Microsurgery - Operative Error Teaching. **World Neurosurgery**, v. 130, p. 112-116, 2019.

PÉREZ-QUEVEDO, O.; LÓPEZ-ÁLVAREZ, J.M.; LIMIÑANA-CAÑAL, J.M.; LORO-FERRER, J.F. Design and application of model for training ultrasound-guided vascular cannulation in pediatric patients. **Medicina Intensiva**, v. 40, n. 6, p. 364-370, 2016.

POLLARD, B. New Model for Learning Ultrasound-Guided Needle to Target Localization. **Regional Anesthesia And Pain Medicine**, v. 33, n. 4, p. 360-362, 2008.

REZNICK, R.; REGEHR, G.; MACRAE, H.; MARTIN, J.; MCCULLOCH, W. Testing technical skill via an innovative "bench station" examination. **Am J Surg**, v. 173, n. 3, p. 226-230, 1997.

RITCHIE, W. P. The measure of competence: current plans and future initiatives of the American Board of Surgery. **Bulletin of the American College of Surgeons**, v. 86, p. 11-15, 2001.

ROSSER, J. C. Jr.; ROSSER, L. E.; SAVALGI, R. S. Objective evaluation of a laparoscopic surgical skill program for residents and senior surgeons. **Arch Surg**, v. 133, n. 6, p. 657-661, 1998.

SAMADI, D.; LEVINSON, A.; HAKIMI, A.; SHABSIGH, R.; BENSON, M. C. From proficiency to expert, when does the learning curve for robotic-assisted prostatectomies plateau? The Columbia University experience. **World Journal Of Urology**, v. 25, n. 1, p. 105-110, 2006.

SATAVA, R. M.; CUSCHIERI, A.; HAMDORF, J. Metrics for objective Assessment. **Surgical Endoscopy**, v. 17, n. 2, p. 220-226, 2003.

SATAVA, R. M.; GALLAGHER, A. G.; A PELLEGRINI, C. Surgical competence and surgical proficiency: definitions, taxonomy, and metrics. **Journal Of The American College Of Surgeons**, v. 196, n. 6, p. 933-937, 2003.

SCHAVERIEN, M. V. Development of Expertise in Surgical Training. **Journal Of Surgical Education**, v. 67, n. 1, p. 37-43, 2010.

SCHMITZ, C. C.; DAROSA, D.; SULLIVAN, M. E.; MEYERSON, S.; YOSHIDA, K.; KORNDORFFER, J. R. Development and Verification of a Taxonomy of Assessment Metrics for Surgical Technical Skills. **Academic Medicine**, v. 89, n. 1, p. 153-161, 2014.

SITES, B; SPENCE, B; GALLAGHER, J; WILEY, C; BERTRAND, M; BLIKE, G. Characterizing Novice Behavior Associated With Learning Ultrasound-Guided Peripheral Regional Anesthesia. **Regional Anesthesia And Pain Medicine**, v. 32, n. 2, p. 107-115, 2007.

SMITTEN, J.; FEROZALI, F.; METCALFE-SMITH, R.; PAIGE, J. T. Technical Skills Training and Simulation. **Perioperative Management In Robotic Surgery**, p. 228-240, 2017.

SOLÍS, H.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, E. Neuroanatomía funcional de la memoria. **Arch Neurocién (Mex)**, v. 14, n. 3, p. 176-187, 2009.

SOOMRO, N. A.; HASHIMOTO, D. A.; PORTEOUS, A. J.; RIDLEY, C. J. A.; MARSH, W. J.; DITTO, R.; ROY, S. Systematic review of learning curves in robot-assisted surgery. **Bjs Open**, v. 4, n. 1, p. 27-44, 2020.

SPAMPINATO, G.; BINET, A.; FOURCADE, L.; SAGAON, M. M.; VILLEMAGNE, T.; BRAIK, K.; GROSOS, C.; LARDY, H.; BALLOUHEY, Q. Comparison of the Learning Curve for Robot-Assisted Laparoscopic Pyeloplasty Between Senior and Junior Surgeons. **J Laparoendosc Adv Surg Tech A**, v. 31, n. 4, p. 478-483, 2021.

SUBRAMONIAN, K.; DESYLVA, S.; BISHAI, P.; THOMPSON, P.; MUIR, G. Acquiring surgical skills: a comparative study of open versus laparoscopic surgery. **Eur Urol**, v. 45, n. 3, p. 346-351, 2004.

SULTAN, F. S.; SHORTEN, G.; IOHOM, G. Simulators for training in ultrasound guided procedures. **Medical Ultrasonography**, v. 15, n. 2, p. 125-131, 2013.

TSUI, B. C. H.; DILLANE, D.; WALJI, A. H. Cadaveric ultrasound imaging for training in ultrasound-guided peripheral nerve blocks: upper extremity. **Canadian Journal Of Anesthesia/Journal Canadien D'Anesthésie**, v. 54, n. 5, p. 392-396, 2007.

WELLS, M; GOLDSTEIN, L. The polony phantom: a cost-effective aid for teaching emergency ultrasound procedures. **International Journal Of Emergency Medicine**, v. 3, n. 2, p. 115-118, 2010.

WHITE, C.; RODGER, M. W. M.; TANG, T. Current understanding of learning psychomotor skills and the impact on teaching laparoscopic surgical skills. **The Obstetrician & Gynaecologist**, v. 18, n. 1, p. 53-63, 2016.

WINTER, T. C.; LEE, F. T.; HINSHAW, J. L. Ultrasound-Guided Biopsies in the Abdomen and Pelvis. **Ultrasound Quarterly**, v. 24, n. 1, p. 45-68, 2008.



XU, D; ABBAS, S; CHAN, V. Ultrasound Phantom for Hands-On Practice. **Regional Anesthesia And Pain Medicine**, v. 30, n. 6, p. 593-594, 2005.

ZHU, Y.; MAGEE, D.; RATNALINGAM, R.; KESSEL, D. A Training System for Ultrasound-Guided Needle Insertion Procedures. **Medical Image Computing And Computer-Assisted Intervention – Miccai 2007**, p. 566-574, 2007.

ZHU, Y.; MAGEE, D.; RATNALINGAM, R.; KESSEL, D. A virtual ultrasound imaging system for the simulation of ultrasound-guided needle insertion procedures. **Medical Image Understanding and Analysis**, 2006.

## ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº CAAE: 0364.0.203.000-11

Interessado(a): Prof. Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira  
Departamento de Cirurgia  
Faculdade de Medicina - UFMG

### DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 17 de agosto de 2011, o projeto de pesquisa intitulado "**Placenta humana como modelo de treinamento neurocirúrgico microvascular e endovascular**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral  
Coordenadora do COEP-UFMG

## APÊNDICE A – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A Sra está sendo convidada a ceder sua placenta para a pesquisa intitulada: “Placenta humana como modelo de treinamento neurocirúrgico microvascular e endovascular” que tem como objetivo: preparar a placenta de maneira cuidadosa para que ela seja utilizada como material para treino de habilidades cirúrgicas por acadêmicos, residentes e cirurgiões. Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 0364.0.203.000-11).

**A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS:** O motivo que nos leva a propor este estudo é **ainda existem poucas pesquisas para a comprovação de um ensino efetivo para a aquisição de habilidades cirúrgicas utilizando modelos de treinamento**. O trabalho tem como objetivo simular cirurgias reais para que ao operar, o residente ou cirurgião, tenha a habilidade necessária reduzindo, então, o número de complicações para os pacientes. A placenta será enterrada após seu uso.

**DESCONFORTOS, RISCOS E BENEFÍCIOS:** O risco da pesquisa é a perda da placenta. Os benefícios incluem a melhora da técnica cirúrgica dos médicos que irão operar os futuros pacientes.

**GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO:** Você poderá solicitar esclarecimento sobre a pesquisa. Você é livre para recusar-se a ceder a placenta, seja por motivo de constrangimento e/ou outros motivos. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado. Você não será identificada em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Este consentimento está impresso e assinado em duas vias, uma cópia será fornecida a você e a outra ficará com o pesquisador(es) responsável(is).

**CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO:** A participação no estudo, não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira.

**DECLARAÇÃO DA PARTICIPANTE OU DO RESPONSÁVEL PELA PARTICIPANTE:**

Eu, ....., fui informada dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e ou retirar meu consentimento. Os responsáveis pela pesquisa acima, certificaram-me de que todos os meus dados serão confidenciais.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Pesquisador responsável Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira (cel:(31) 99152-0898)

**Assinatura do participante pesquisado ou impressão dactiloscópica.**

Assinatura:

Nome legível:

Endereço:

RG.

Fone:

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

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

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa: “Não pratique até acertar, pratique até não errar”: Análise do Modelo Placentário na Punção Guiada por Ultrassom.

**A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS:** O aprendizado da técnica de procedimentos invasivos é de fundamental importância em qualquer área da saúde humana ou animal. O momento do treinamento em que a proficiência é alcançada não foi explorado na literatura até o presente momento. Entretanto, treinar apenas até conseguir o primeiro acerto não garante a aquisição do conhecimento, sendo imprescindível o treinamento intensivo até não cometer mais erros. O modelo *ex vivo* de placenta humana, por sua alta fidelidade, permite aplicação eficaz das técnicas de ultrassonografia intervencionista, melhorando o aprendizado. O objetivo deste estudo é propor categorização analítica do aprendizado motor de técnicas invasivas na área de saúde. Todas as placentas utilizadas na pesquisa são oriundas de gestantes que tiveram acompanhamento completo no período pré-natal, e não apresentaram nenhuma doença infecto contagiosa investigada segundo normas do Ministério da Saúde do Brasil.

**GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO:** Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa serão enviados para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

**CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS:** A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

**DECLARAÇÃO DA PARTICIPANTE OU DO RESPONSÁVEL PELA PARTICIPANTE:** Eu, \_\_\_\_\_ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. O professor e orientador Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais.

Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar a estudante Ana Clara Fidélis Rodrigues e o professor e orientador Marcelo Magaldi Ribeiro de Oliveira no telefone (31) 99152 0898 ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, sito à Av. Dr. Alfredo Balena, 110, Santa Efigênia – Belo Horizonte, MG.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

---

Nome	Assinatura do Participante	Data
------	----------------------------	------

---

Nome	Assinatura do Pesquisador	Data
------	---------------------------	------

---

Nome	Assinatura da Testemunha	Data
------	--------------------------	------