



Desenvolvimento e validação de dois modelos sintéticos para ensino da técnica de coleta de líquido cerebrospinal em forame magno de cães

Andrea Ariane Matias Bonrruque¹, Flávia Thaysa Vieira Freitag², Simone Tostes de Oliveira Stedile^{3*}

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Rua dos Funcionários, 1540. Curitiba, PR. CEP 80035-050. ORCID 0000-0002-9960-5784

²Graduanda em Medicina Veterinária, UFPR. Rua dos Funcionários, 1540. Curitiba, PR. CEP 80035-050. ORCID 0000-0003-4962-2268

³Professora Associada, Departamento de Medicina Veterinária, UFPR. Rua dos Funcionários, 1540. Curitiba, PR. CEP 80035-050. ORCID 0000-0002-8218-379X

*Autor para correspondência: Simone Tostes de Oliveira Stedile. E-mail: simonetostes@ufpr.br

INFO ARTIGO

RESUMO

Palavras-chaves:
Aprendizado;
Forame magno;
Líquor;
Neurologia;
Simuladores.

Received: 07/09/21

Accepted: 20/03/22

Published: 17/10/22



O objetivo deste trabalho foi desenvolver e validar dois modelos sintéticos para ensino da técnica de coleta de líquido cerebrospinal (LCE) em forame magno de cães. Os modelos foram confeccionados utilizando-se materiais sintéticos, com exceção dos crânios e colunas cervicais, obtidos de cadáveres. A mimetização do espaço atlanto-occipital para a coleta de LCE foi elaborada com dois mecanismos internos distintos. Um dos mecanismos consistiu em um tubo de látex preenchido por líquido, e foi acoplado a um manequim de um cão de pequeno porte. O outro consistiu em um circuito elétrico interno com sensores, acionando um sensor verde se punccionado o local correto e um sensor vermelho no caso da punção incorreta e foi acoplado a um manequim de um cão de grande porte. Os modelos foram submetidos à validação de conteúdo por médicos veterinários com experiência na coleta de LCE. Após essa validação, os modelos foram disponibilizados a médicos veterinários divididos em dois grupos, com e sem experiência prévia em coleta de LCE. Um instrutor e material de apoio impresso estavam disponíveis para explicações sobre a técnica de coleta aos participantes antes do início das tentativas nos modelos. Os participantes tiveram seu desempenho avaliado durante as tentativas de coleta. O desempenho dos participantes foi influenciado positivamente pelo aumento das tentativas e pela intervenção do instrutor. O treinamento contribuiu para aumentar a confiança do profissional e os modelos auxiliaram no ensino da técnica de coleta de LCE podendo, potencialmente, reduzir a curva de aprendizado. Os dois modelos foram considerados métodos alternativos validados para o ensino de coleta de LCE em forame magno de cães.

1. Introdução

O líquido cerebrospinal (LCE) é um fluido incolor que envolve o sistema nervoso central (SNC) (Klein e Cunningham, 2015), atuando na proteção, transporte de nutrientes, eliminação de metabólitos e difusão de substâncias neuroendócrinas e neurotransmissoras (Moura, 2010). Sua análise laboratorial auxilia no diagnóstico diferencial de doenças inflamatórias, degenerativas ou neoplásicas (Bienzle et al., 2000; Soila, 2015). A coleta pode ser feita no forame magno ou lombar. Para a coleta no forame magno o cão é posicionado em decúbito lateral com o pescoço totalmente fletido a um ângulo de 90°, com o nariz ligeiramente elevado para que fique em paralelo com a mesa. Para encontrar o ponto de entrada da agulha espinal, pode-se utilizar o ponto médio entre uma linha imaginária desenhada a partir da protuberância occipital e uma linha que conecta as asas do atlas. Neste ponto de entrada, insere-se a agulha de forma paralela à mesa e direcionada para o ângulo da mandíbula (Rusbridge, 1997). Com o avançar cuidadoso da agulha, pode-se sentir a perda da resistência quando a agulha penetra no ligamento atlanto-occipital e adentra o espaço subaracnóideo. Então, retira-se o mandril e ocorre o extravasamento do LCE, sendo este colhido em um tubo estéril, e em seguida a agulha é retirada (Gama et al., 2009). No entanto, erros na técnica de coleta podem causar trauma iatrogênico do SNC, prejudicando o animal e causando contaminação da amostra com sangue periférico (Feliu-Pascal et al., 2008), influenciando na diferenciação entre condições patológicas e não-patológicas (Cellio, 2001).

O ensino da técnica de coleta de LCE, por punção no forame magno ou punção lombar, é feito com o uso de imagens e cadáveres de cães e gatos, sem a possibilidade real de coleta, uma vez que o LCE para de circular minutos após o óbito. Em animais vivos, trata-se de um procedimento invasivo e que pode prejudicá-los se realizada de maneira incorreta, não devendo ser realizado por pessoas inexperientes nessa técnica. Assim, é importante criar alternativas para um ensino ético e de qualidade, em conformidade com a lei 11794 (Brasil, 2008), com o princípio dos 3Rs (do inglês “replacement”, “reduction” e “refinement”) (Mallia et al., 2018) e com a RN 30 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), que cita que é responsabilidade de todos que usam animais “promover o

desenvolvimento e o uso de métodos alternativos que substituam o uso ou reduzam o número de animais em atividades de ensino ou de pesquisa científica” (CONCEA, 2016). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver, validar e testar dois modelos substitutivos para o ensino da técnica de coleta de LCE em forame magno de cães.

2. Material e Métodos

Os modelos foram confeccionados utilizando-se crânios e colunas cervicais de cadáveres obtidos de fontes éticas, correspondentes a cão de pequeno e grande porte. O restante dos modelos foi confeccionado com materiais sintéticos. A articulação atlanto-occipital foi fixada utilizando-se elásticos de látex para permitir mobilidade semelhante a real. Para a mimetização do local de coleta, a musculatura da região cervical foi confeccionada com borracha de silicone de média flexibilidade, elastômero de silicone base platina com dureza shore 00-30 e massa de espuma vinílica acetinada (E.V.A), moldados em diferentes espessuras. No modelo foi adicionado um tubo endotraqueal para mimetizar a condição do paciente anestesiado, na qual a mobilidade da articulação atlanto-occipital fica limitada pela intubação. Os modelos possuem estruturas anatômicas de referência (protuberância do osso occipital e asa do atlas) na região cervical para localização do ponto de coleta. Para a realização da técnica, a agulha deve penetrar na pele, musculatura ligamento atlanto-occipital e meninge duramater, atingindo o espaço subaracnóideo para ocorrer a coleta de LCE. A consistência e resistência de tais camadas, percebidas durante a passagem da agulha, foram simuladas no modelo com silicone, E.V.A e tubo de látex, como descrito anteriormente.

A mimetização do espaço atlanto-occipital para a coleta de LCE foi elaborada com dois mecanismos distintos, um para cada modelo. No modelo de cão de pequeno porte foi confeccionado um mecanismo interno com tubo de látex preenchido por solução fisiológica (Figura 1).

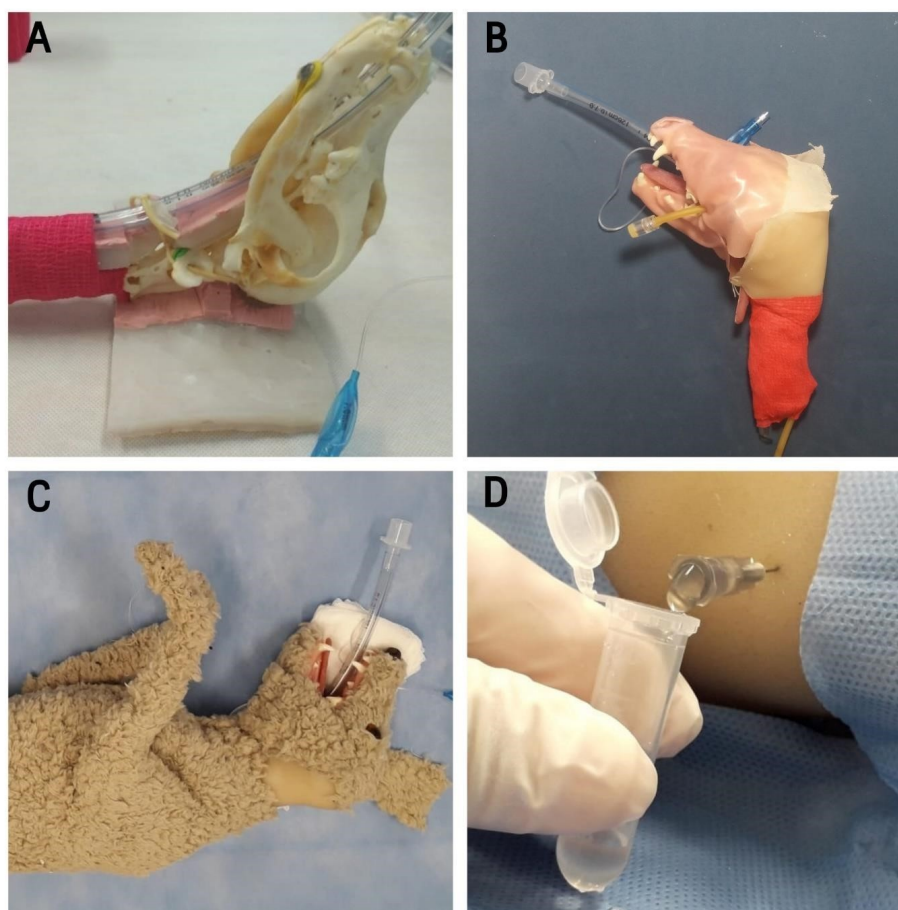


Figura 1 – Modelo de cão de pequeno porte, com circuito contendo líquido, para treinamento da técnica de coleta de líquido cerebrospinal (LCE) em forame magno. A. Interior do modelo revelando a disposição do tubo endotraqueal, dos silicones que simulam a musculatura e a mobilidade da articulação atlanto-occipital. B. Tubo de látex que mimetiza o espaço subaracnóideo, permitindo a coleta do líquido; a cavidade oral foi revestida com elastômero de silicone para simular as mucosas e foi inserida uma língua de silicone. C. Modelo finalizado, já revestido com tecido de pelúcia. D. Fluxo da solução fisiológica ao puncionar com agulha o local correto de coleta de LCE.

No modelo de cão de grande porte foi confeccionado um circuito elétrico interno com sensores, acionando um sensor verde se puncionado o local correto para coleta e um sensor vermelho no caso da punção incorreta (encostando a agulha

em superfícies ósseas) (Figura 2). Ao circuito está acoplado um fio com suporte para a colocação do mandril/agulha. Os modelos foram denominados “modelo de líquido” e “modelo de sensores”, respectivamente.

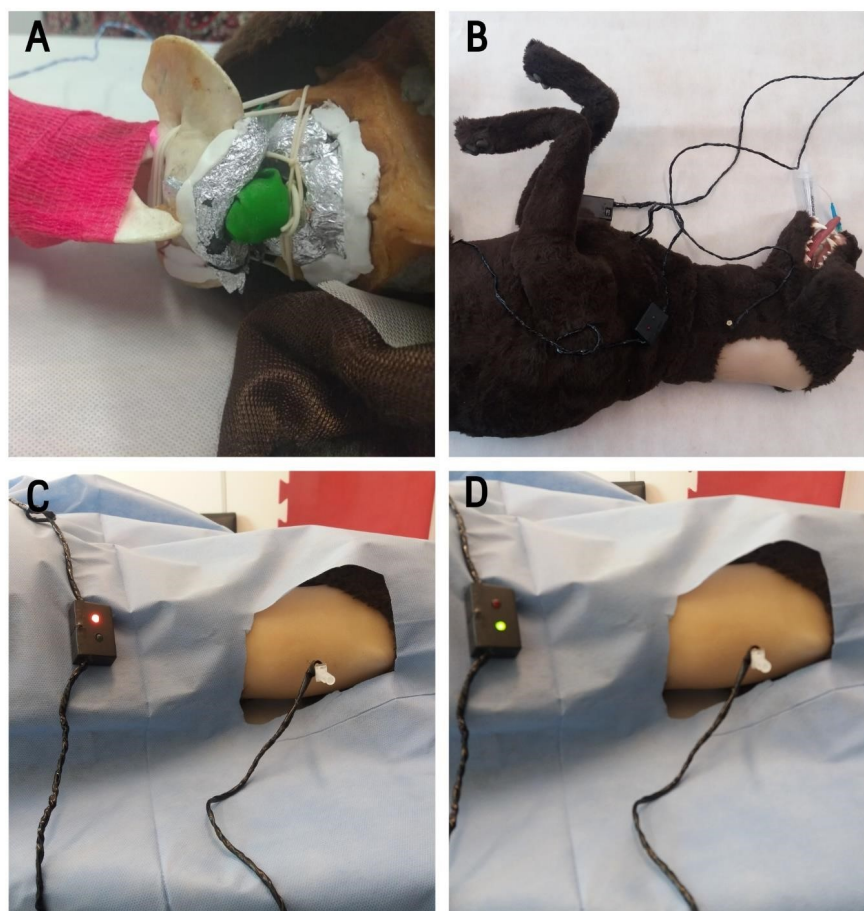


Figura 2 – Modelo de cão de grande porte, com circuito de sensores, para treinamento da técnica de coleta de líquido cefalorraquidiano (LCE) em forame magno. A. Interior do modelo com sensor, revelando o local correto da inserção da agulha revestido com borracha verde e o local incorreto revestido com papel alumínio; observar também a mobilidade da articulação atlanto-occipital, obtida com uso de elásticos. B. Modelo finalizado, com a região cervical revestida por silicone e restante do corpo revestido por tecido de pelúcia. C. Ativação do sensor vermelho no modelo, com uso de agulha (mandril de cateter nº18), indicando que a agulha atingiu estruturas adjacentes (punção incorreta) ao local da coleta de LCE. D. Ativação do sensor verde no modelo, com uso de agulha (mandril de cateter nº18), indicando a punção no local correto da coleta de LCE.

Os modelos foram submetidos à validação de conteúdo por quatro médicos veterinários com experiência na coleta de LCE em forame magno (mais de 50 coletas de LCE em cães e gatos), os quais, neste estudo, foram chamados de especialistas. Os critérios a serem adotados incluíram a comparação da coleta de material em animal vivo e no modelo alternativo quanto aos pontos anatômicos de coleta (protuberância occipital e asas do atlas), sensação de resistência na passagem da agulha pela musculatura até o espaço subaracnóideo, a velocidade de drenagem do líquido e a sua utilidade no ensino. Estes especialistas responderam um questionário com questões em escala Likert de cinco pontos, sendo: 1. Discordo fortemente, 2. Discordo, 3. Neutro, 4. Concordo e 5. Concordo fortemente. Após essa avaliação, os modelos foram disponibilizados aos residentes em formação, das áreas de clínica médica, cirúrgica e anestesiologia de pequenos animais da Universidade Federal do Paraná do Campus Agrárias e Setor Palotina, bem como, para egressos de programas de residência destas áreas e atualmente atuantes em hospitais veterinários. Para aplicação dos modelos, 32 participantes foram divididos em dois grupos, sendo um grupo sem nenhuma experiência prévia (n=14) e outro com alguma experiência (n=18), variando de uma a mais de 10 coletas de LCE. Dentro do grupo com experiência prévia, foram feitas subdivisões, sendo elas: 1 a 3 coletas, 4 a 6 coletas, 7 a 10 coletas e mais de 10 coletas.

Um instrutor (primeiro autor) e material de apoio (livro com a instrução do procedimento em sequência de fotos (Taylor, 2011) estavam disponíveis para explicações sobre a técnica de coleta de LCE em forame magno aos participantes antes

do início das tentativas nos modelos. Para o treinamento foram utilizados mandril de cateter intravenoso periférico nº 18, agulha simples nº 25mm x 7mm e microtubos. O treinamento iniciou com o modelo de sensores, o qual já estava corretamente posicionado para a coleta (em decúbito lateral direito, caso o participante fosse destro, ou em decúbito lateral esquerdo, caso fosse canhoto). Em seguida, o participante seguiu para o modelo de líquido; neste modelo, também foi avaliada a habilidade em posicionar o modelo para a coleta.

Em ambos os modelos, os participantes deviam cumprir duas coletas bem-sucedidas em cada modelo, caracterizadas pelo acionamento do sensor verde e pelo gotejamento do líquido. Cada participante tinha no máximo cinco tentativas em cada modelo. Caso as duas coletas bem-sucedidas fossem realizadas antes de se completar as cinco tentativas, a participação era finalizada. Caso o participante finalizasse a terceira tentativa com ao menos 1 tentativa bem-sucedida, nenhuma intervenção era realizada, porém, caso houvesse 3 falhas consecutivas, era realizada intervenção por parte do instrutor, que tirava dúvidas do participante e explicava novamente os pontos necessários, antes do início da quarta tentativa. Na ocorrência de falha nas cinco tentativas, a avaliação de desempenho era finalizada, porém, o participante ainda poderia responder ao questionário de aceitação do modelo e recebia instruções extras sobre a técnica de coleta, podendo treinar no modelo novamente após o término da pesquisa. Os participantes tiveram seu desempenho avaliado em todas as tentativas, por um instrutor (primeiro autor), seguindo os critérios apresentados na Tabela 1.

Parâmetros de desempenho nos modelos de sensores e líquido		
Posicionamento correto do modelo (decúbito, ângulo da cabeça, focinho paralelo à mesa)	() Sim	() Não
Palpação correta (localização da asa do atlas e protuberância do occipital, linhas imaginárias)	() Sim	() Não
Agulha inserida no ângulo de 90°	() Sim	() Não
Retirada da agulha do modelo	() Sim	() Não
Ativação sensor vermelho/agulha tocou o osso	() Sim	() Não
Ativação sensor verde/líquido coletado	() Sim	() Não
Erro cometido na tentativa (quando houver)	() posição do modelo;	
	() palpação;	
	() ângulo da agulha;	
	() local de inserção;	
Tentativas com acionamento do sensor verde/coleta do líquido	() outro	
	() 1ª () 2ª	
	() 3ª () 4ª () 5ª	
Tempo de coleta	Valor numérico	
	(em segundos)	
Intervenção	() Sim	() Não

Tabela 1 – Parâmetros avaliados, em cada tentativa, sobre o desempenho do participante, nos modelos de sensores e de líquido para ensino da técnica de coleta de líquido cerebrospinal em forame magno de cães.

Após o treinamento, os participantes responderam um questionário com sua opinião sobre os modelos, bem como questões sobre semelhanças anatômicas do modelo com o animal vivo, com relação a articulação da cabeça e palpação das estruturas de referência para o ponto de coleta e também avaliaram sua praticidade e utilidade no aprendizado. O questionário foi elaborado em escala Likert de cinco pontos, sendo 1- discordo fortemente e 5- concordo fortemente. Também responderam questões sobre sua experiência com modelos substitutivos ao uso de animais no ensino. A comparação de desempenho dos grupos com e sem experiência, nos dois modelos, foi realizada utilizando o teste de Mann-Whitney para análise de dados não-paramétricos. O teste de Wilcoxon, para dados não pareados, foi utilizado para avaliar a intervenção do avaliador na taxa de sucesso dos participantes, ambos usando 0,05 de significância. As questões com resposta em escala Likert foram analisadas de forma descritiva.

3. Resultados

Segundo todos os médicos veterinários especialistas, o modelo de líquido foi considerado útil para o ensino da técnica de LCE e o uso de cães de diferentes tamanhos contribuiu de forma positiva para o ensino da técnica. Quanto ao modelo com sensores, três (75%) concordaram fortemente e um (25%) concordou com a utilidade do modelo no ensino da técnica. Os quesitos sobre a localização das estruturas de referência para o ponto de punção, sensação de inserção da agulha, drenagem do líquido, acionamento do sensor e praticidade no uso dos modelos foram todos bem avaliados pelos especialistas. Todos os especialistas concordaram fortemente que o uso de modelos de diferentes tamanhos contribuiu para um melhor aprendizado (Tabela 2).

Quesitos	Modelo de líquido	Modelo de sensores
	Média das notas	Média das notas
Útil no ensino da Técnica de coleta de líquido cerebroespinal	5	4,75
Localização da protuberância do Occipital é feita corretamente	4,75	4,75
Localização da asa do atlas é feita corretamente	3,75	4
Posicionamento da articulação atlanto-occipital é feito corretamente	4,75	4,75
Sensação de inserção da agulha na “musculatura” é semelhante ao animal	3,75	3,75
Velocidade de drenagem do líquido artificial é semelhante ao animal	4,5	-
Acionamento correto do sensor verde é feito corretamente	-	4
O modelo apresenta praticidade no seu uso	4,75	4,75
O modelo contribui para a redução da curva de aprendizado	4,75	4,75
1. Discordo fortemente, 2. Discordo, 3. Neutro, 4. Concordo, 5. Concordo fortemente.		

Tabela 2 – Avaliação, por escala Likert de cinco pontos, de validação de conteúdo pelos especialistas, dos modelos alternativos para ensino de técnica de coleta de líquido cerebroespinal em forame magno de cães.

Um dos especialistas sugeriu a inclusão de sensor vermelho (ou uma terceira cor) para indicar também quando ocorresse erro na profundidade de inserção do mandril, transfixando a medula espinal. Outra sugestão dada por dois especialistas, foi que a ‘musculatura’ poderia ser mais espessa no modelo de líquido. Porém, de forma geral, os comentários foram positivos, apontando os modelos como úteis para o ensino e semelhantes ao animal vivo. Dessa forma, os modelos obtiveram a validação de conteúdo.

Durante a aplicação dos modelos foi avaliada a relação entre desempenho do participante e nível de experiência, desempenho do participante e modelo utilizado, desempenho do participante e tentativas necessárias, além da relação entre número de tentativas até obter uma coleta bem-sucedida e nível de experiência. Também foi avaliado o tempo gasto na coleta (em segundos). Para as questões em escala Likert, foi realizada análise descritiva.

Os participantes com experiência prévia apresentaram melhor desempenho nos modelos. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar o desempenho dos participantes entre os grupos sem experiência e com experiência. O teste resultou em $p=0,03$ e foi possível observar que a distribuição do grupo com experiência foi mais próxima de 1 (coeficiente de correlação linear) do que o grupo sem experiência, indicando que quanto maior a experiência prévia, melhor foi o desempenho dos participantes.

O coeficiente de correlação linear entre os desempenhos nos modelos foi de 0,46, não sendo possível concluir se houve ou não dependência entre modelos quanto ao desempenho do participante e se os modelos poderiam ser aplicados de forma separada no ensino ou se sua aplicação em conjunto seria mais benéfica. Porém, conforme opinião dos participantes no questionário, todos concordaram que o uso de dois modelos com diferentes acionamentos e de tamanhos diferentes contribuíram para um melhor aprendizado.

A análise do desempenho dos participantes, conforme o aumento das tentativas, foi realizada apenas nos participantes que executaram todas as 5 tentativas. O teste de Wilcoxon, para análise de dados pareados, comparou a taxa de sucesso antes e depois da intervenção ($p=0,0003$), demonstrando melhora na taxa de sucesso após intervenção, notando-se diminuição dos erros e aumento na taxa de sucesso dos participantes.

A análise descritiva das respostas em escala Likert demonstrou que a maioria dos participantes concordou ou concordou fortemente que os métodos alternativos podem substituir o uso de animais na graduação em medicina veterinária. Quando questionados especificamente sobre os modelos de coleta de LCE, os participantes referiram que os modelos permitiram o posicionamento e palpação das estruturas anatômicas (asa do atlas e protuberância do osso occipital) para identificação do correto ponto de coleta. Os participantes também concordaram fortemente que os modelos foram didáticos e que o uso de modelos de diferentes tamanhos contribuiu para o ensino.

O tempo médio de sucesso nas tentativas (tempo gasto para coleta de líquido ou ativação do sensor verde bem-sucedidos) foi menor no grupo dos especialistas (13 segundos para o modelo líquido e 18 segundos para o modelo sensor) do que no grupo com e sem experiência (23 segundos para o modelo de líquido e 25 segundos para o modelo de sensores).

A análise do número de tentativas necessárias para sucesso na coleta conforme experiência (0, 1-3, 4-6, 7-10 e >10 coletas) do participante demonstrou que, quanto maior a experiência prévia em coleta de LCE, menor era o número

necessário de tentativas para cumprir as duas tentativas com sucesso, em ambos os modelos. Tais dados estão discriminados nas Tabelas 3 e 4.

Experiência	Tentativa 2	Tentativa 3	Tentativa 4	Tentativa 5	Sem sucesso na coleta	Total de Participantes
0 (nenhuma)	2	1	2	1	8	14
1-10 coletas	3	4	0	3	2	12
>10 coletas	2	1	0	3	0	6

Tabela 3 – Número de tentativas para cumprir duas tentativas bem-sucedidas no modelo de sensores, conforme experiência prévia em coleta de líquido cerebrospinal.

Foi verificado que 50% dos participantes com experiência >10 coletas encerraram o experimento com 3 ou menos tentativas, enquanto os participantes com menos experiência tenderam a precisar de 4 ou 5 tentativas para finalizar o experimento. Dos 19 participantes que não obtiveram sucesso em algum dos dois modelos, apenas 3 não obtiveram sucesso em ambos os modelos e estes pertenciam ao grupo sem nenhuma experiência.

Experiência	Tentativa 2	Tentativa 3	Tentativa 4	Tentativa 5	Sem sucesso na coleta	Total de Participantes
0 (nenhuma)	1	1	1	4	5	14
1-10 coletas	1	3	1	4	3	12
>10 coletas	2	1	1	1	1	6

Tabela 4 – Número de tentativas para cumprir duas tentativas bem-sucedidas no modelo de líquido, conforme experiência prévia em coleta de líquido cerebrospinal.

Após o treinamento os grupos responderam questões para avaliar o uso dos modelos e sua influência na curva de aprendizado, levando em consideração a experiência de cada grupo, conforme demonstrado na Tabela 5.

Questão	Sem experiência		
	Concordo Fortemente	Concordo	Neutro
Após o treinamento nos modelos você se sente confiante em realizar a coleta no animal vivo	15%	35%	50%
Questão	Com experiência		
	Concordo Fortemente	Concordo	Neutro
Gostaria de ter treinado nos modelos antes de realizar a primeira coleta	77%	11,5%	11,5%

Tabela 5 – Questões para avaliar a influência dos modelos de coleta de líquido cerebrospinal em forame magno de cães no aprendizado, conforme perspectiva dos participantes e seu grau de experiência.

4. Discussão

Assim como no presente estudo, outro estudo recente avaliando modelo canino de coleta de LCE também concluiu que o modelo foi útil no aprendizado, além de reduzir a curva de aprendizado e contribuir para redução da ansiedade dos alunos diante de um procedimento invasivo (Langebaek et al., 2021). O uso de simuladores e modelos permite a repetição das técnicas, elimina o risco de lesões nos animais, e faz com que a aplicação nos pacientes, posteriormente, seja mais segura (Feliu-Pascal, 2008).

Apesar do número reduzido de participantes, foi possível verificar que os especialistas e participantes com experiência prévia apresentaram maiores taxas de sucesso, com menos erros e com menor tempo de coleta do que os participantes sem experiência, em ambos os modelos. As maiores taxas de sucesso e a redução dos erros nos permite inferir que a experiência prévia e treinamento (aumento das tentativas e intervenção) influenciam na melhora do desempenho dos participantes. Um estudo que validou o uso de simuladores virtuais para ensino de obtenção de acesso venoso em humanos comparou o desempenho de participantes com diferentes níveis de experiência em acesso venoso em paciente real com o desempenho em um simulador virtual e verificou essa relação de melhor desempenho quanto maior a experiência do participante, incluindo menores erros na execução da ação (Reznek et al., 2002). O uso dos modelos de coleta de LCE permite o treinamento dos profissionais, e pode consequentemente diminuir os riscos inerentes da coleta, como trauma medular, bem como reduzir o tempo de anestesia no paciente, ao reduzir o tempo do procedimento de coleta.

Usualmente, o ensino da técnica de coleta de LCE é feito com uso de livros, fotos, vídeos e em cadáveres, porém, os meios teóricos não permitem a realização da técnica e o uso de cadáveres é limitado, pois o LCE para de circular pelo espaço subaracnóideo minutos após o óbito. Por outro lado, os modelos permitem a palpação das estruturas, a punção e coleta do LCE, bem como, a repetição da técnica, o que contribui de forma positiva para o aprendizado. O uso dos modelos, por sua aplicação prática, quando comparado ao ensino teórico, apresenta melhora na motivação dos alunos na busca pelo conhecimento, influenciando na confiança que o aluno tem em si mesmo para executar uma ação ou resolver

problemas. A autoconfiança melhora o desempenho do aluno em uma situação futura, com o animal vivo (Feliu-Pascal et al., 2008).

Por essa análise dos questionários, fazem-se necessários mais estudos para confirmar a influência dos modelos no aumento da confiança dos participantes sem experiência. A falha nos modelos influenciou no sentimento de confiança dos participantes, indicando a necessidade de mais treinamento nos modelos, antes de aplicação em paciente real. O acesso de treinamento ilimitado aos modelos pode reduzir o número de participantes neutros, porém, esse aspecto não foi avaliado neste estudo. Em um estudo que avaliou o uso de cadáveres e métodos complementares, como bastidores e tubos de látex, para ensino de suturas, os participantes referiram que o treinamento com os métodos complementares aumentou sua confiança para a realização de procedimentos cirúrgicos (Batista et al., 2019).

Algumas limitações do estudo foram observadas, como a marcação do ponto de coleta na pele artificial pela inserção repetitiva da agulha, principalmente no modelo de sensores, no qual a coleta era realizada com mandril nº18. Também ocorreu diminuição da espessura da pele na região de asa do atlas devido a palpação constante, mas, tais pontos podem ser corrigidos com a troca da pele artificial de forma periódica. Parte da musculatura interna da região cervical foi preparada com massa de E.V.A e, com a aplicação do modelo líquido, foi possível observar entupimento da agulha com esse material; assim, para corrigir tal problema, foi realizada a troca ou desentupimento das agulhas em cada tentativa, de modo a não prejudicar o estudo. Referente ao modelo de sensores, notou-se a falta de sensor vermelho para indicar erro de profundidade na inserção do mandril, uma vez que, ao se aprofundar a agulha de coleta, corre-se o risco de lesionar a medula espinhal (Feliu-Pascal et al., 2008). No modelo líquido tal problema não ocorreu, uma vez que ao se aprofundar a agulha o líquido artificial para de fluir, o que permite perceber o erro durante a punção.

Pela análise dos questionários foi possível concluir que os modelos foram úteis no ensino da técnica de coleta de LCE, permitiram a repetição da técnica e podem, potencialmente, reduzir a curva de aprendizado, uma vez que, com o aumento das tentativas, com a intervenção e com a maior experiência prévia dos participantes demonstrou-se melhora no desempenho dos participantes.

5. Conclusão

Os modelos, de líquido e de sensores, são métodos complementares de ensino que permitem a aplicação da técnica de coleta de LCE em forame magno de cães.

Notas informativas: O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob o protocolo 002/2020.

6. Referências

- Batista LS, Andrade BN, Quintela JS, et al. A importância do uso de cadáveres e de métodos complementares para o ensino da disciplina de técnica cirúrgica veterinária. In: Matos-Silva RRS, Andrade HAF, Machado NAF. (Eds). A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias vol. 3. Ponta Grossa: Atena, 2019, Cap. 1, p.11-15. (DOI: 10.22533/at.ed.878192312).
- Bienzle D, McDonnell JJ, Stanton JB. Analysis of cerebrospinal fluid from dogs and cats after 24 and 48 hours of storage. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, [s. l.], 216:(11); 1761–1764, 2000 (DOI: 10.2460/javma.2000.216.1761).
- Brasil. Casa Civil. Procedimentos para o uso científico de animais: Lei 11.794/08. Brasília. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm> Acesso em: 05/06/2020.
- Cellio BC. Collecting, processing, preparing cerebrospinal fluid in dogs and cats. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian -North American Edition*, 23:(9); 785–792, 2001. (DOI: 10.2460/javma.2000.216.1761).
- Conselho Nacional De Controle de Experimentação Animal - CONCEA. Resolução Normativa n 30, de 2 de fevereiro de 2016. *Diário Oficial da União*, Brasília, p. 3, 2016.
- Feliu-Pascual AL, Garosi L, Dennis R, et al. Iatrogenic brainstem injury during cerebellomedullary cistern puncture. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 49:(5); 467– 471, 2008. (DOI: 10.1111/j.1740-8261.2008.00410.x).
- Gama FGV, Oliveira FS, Guimarães, GC, et al. Colheita de líquido cefalorraquidiano em cães: modificação de técnica prévia. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 30:(2), 457–460, 2009.
- Klein BG, Cunningham JG. Neurofisiologia. In: Klein BG (Ed). *Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária*. 5. ed. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2015, Seção 2, p. 48 – 157.
- Langebaek R, Berendt M, Tipold A, et al. 2021. Evaluation of the impact of using a simulator for teaching veterinary students cerebrospinal fluid collection: a mixed-methods study. *Journal of Veterinary Medical Education*, 48:(2), 217-227, 2021. (doi: 10.3138/jvme.2019-0006).
- Lopes JM, Castro JGF, Peixoto JM, et al. Autoeficácia de estudantes de medicina em duas escolas com metodologias de ensino diferentes (aprendizado baseado em problemas versus tradicional). *Revista Brasileira de Educação Médica*, [s. l.], 44:(2), 1-6, 2020. (DOI: 10.1590/1981-5271v44.2-20190187).

- Mallia C, Logan P, Freire R. Exploring the use of alternatives to animals in undergraduate education in Australia. *Alternatives to Laboratory Animals: ATLA*, 46:(3), 145 –176, 2018. (DOI: 10.1177/026119291804600307).
- Moura CEB. Sistema Nervoso In: Dyce, KM (Ed). *Tratado de Anatomia Veterinária*. 4. Ed. ed. São Paulo: Elsevier, 2010, cap 8, p. 537 – 656.
- Reznek MA, Rawn CL, Krummel TM. Evaluation of the educational effectiveness of a virtual reality intravenous insertion simulator. *Academic Emergency Medicine*, 9:(11); 1319 –1325, 2002. (DOI: 10.1097/sih.0b013e31821d08a9)
- Rusbridge C. Collection and interpretation of cerebrospinal fluid. *Companion Animal Practice*, 19: (6), 322-331, 1997. (DOI: 10.1136/inpract.19.6.322)
- Soila R. Análise do Líquido Cerebroespinhal. In: Jericó MM; Neto JPA, Kogika MM (Eds). *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. Rio de Janeiro: Roca, 2015 v. 2. Seção B, Cap. 218, p.6023-6051.
- Taylor SM. 2011. Coleta de Líquor. In: Taylor, S.M. (Ed). *Semiotécnica de Pequenos Animais*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, Cap. 14. p. 203-211.