

VIDA-Enfermagem v1.0: realidade virtual imersiva na coleta de sangue a vácuo em adulto*

Valtuir Duarte De Souza-Junior^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0002-8660-9743>

Isabel Amélia Costa Mendes¹

 <https://orcid.org/0000-0002-0704-4319>


Romero Tori³

 <https://orcid.org/0000-0001-9381-9565>


Leonardo Prates Marques^{1,4}

 <https://orcid.org/0000-0003-3544-0818>

Felipe Kenzo Kusakawa Mashuda^{3,5}

 <https://orcid.org/0000-0002-2075-3259>

Leonardo Akira Fattore Hirano³

 <https://orcid.org/0000-0002-1559-9250>

Simone De Godoy¹

 <https://orcid.org/0000-0003-0020-7645>

Objetivo: desenvolver e validar a primeira versão do simulador de realidade virtual imersiva no procedimento de coleta de sangue a vácuo no paciente adulto - VIDA-Enfermagem v1.0. **Método:** estudo com delineamento metodológico para validar 14 etapas do procedimento de coleta de sangue a vácuo no adulto, projetadas para o desenvolvimento do simulador de realidade virtual imersiva VIDA-Enfermagem v1.0, o qual foi avaliado por 15 profissionais da saúde e 15 graduandos de enfermagem em relação aos aspectos visual, interativo, realidade de simulação do movimento, pedagógico e esforço de utilização. **Resultados:** de maneira geral foram considerados válidos 79,6% dos itens avaliados pelos profissionais e 66,7% dos itens avaliados pelos graduandos, sendo que a maioria das necessidades de melhorias do sistema é passível de correção no incremento das próximas versões. **Conclusão:** o simulador foi considerado como ferramenta promissora e inovadora para o ensino da coleta de sangue a vácuo no adulto, enquanto estratégia a ser combinada com recursos utilizados atualmente na educação de graduandos de enfermagem que estão iniciando o estudo da temática e da técnica.

Descritores: Realidade Virtual; Simulação; Treinamento por Simulação; Coleta de Amostras Sanguíneas; Projetos de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação; Enfermagem.

* Este artigo refere-se à chamada "Tecnologias educacionais e métodos pedagógicos inovadores na formação de recursos humanos em saúde". Artigo extraído da tese de doutorado "Simulação de realidade virtual imersiva no procedimento de punção venosa periférica para coleta de sangue a vácuo", apresentada à Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Tese premiada com Menção Honrosa, no Prêmio CAPES de Teses, 2018. Apoio Financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo 2016/19920-0, Brasil.

¹ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil.





² Fundação Hemominas, Hemocentro Regional de Uberaba, Uberaba, MG, Brasil.

³ Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, SP, Brasil.

⁴ Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil.

⁵ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

Como citar este artigo

Souza-Junior VD, Mendes IAC, Tori R, Marques LP, Mashuda FKK, Hirano LAF, Godoy S. VIDA-Nursing v1.0: immersive virtual reality in vacuum blood collection among adults. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2020;28:e3263. [Access   ]; Available in:  . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3685.3263>.

mês dia ano

URL

Introdução

A punção venosa periférica é definida como a inserção de dispositivos por veia periférica para acesso à corrente sanguínea. Procedimento comum na atenção em saúde, porém é complexo, exigindo que o profissional seja competente na sua realização⁽¹⁻³⁾. A punção venosa periférica é uma etapa essencial de procedimentos realizados para diversas finalidades, entre elas a terapia intravenosa e a coleta de sangue para exames.

A realização dessa etapa de forma inadequada pode expor o paciente a complicações locais como flebite, infiltração e/ou hematoma. E quando associada a inadequações em outras etapas, tais complicações podem ser sistêmicas como: a tromboflebite e as infecções de corrente sanguínea, sendo essas frequentemente associadas ao uso de dispositivos intravenosos^(1-2,4-7).

A punção venosa periférica realizada de maneira inadequada também pode comprometer os resultados de exames laboratoriais, tornando-se um dos principais pontos de atenção a ser permanentemente trabalhado com a equipe na fase pré-analítica da coleta de sangue⁽⁸⁾, que pode refletir em condutas impróprias para o tratamento do paciente⁽⁹⁻¹¹⁾.

Para o desenvolvimento de habilidades, competências relacionadas à coleta de sangue e cateterização venosa periférica há várias tecnologias disponíveis que incluem simulador de braço convencional, modelos com veias em látex que podem ser presos com alças sobre braço humano e simulador de realidade virtual não imersiva.

O uso da simulação nas estratégias de ensino vem sendo cada vez mais incorporado por diversas instituições de ensino. A simulação pode ser utilizada para o desenvolvimento de habilidades técnicas, relacionamento interpessoal, desenvolvimento de competências específicas ou resolução de cenários. Para o seu desenvolvimento utilizam-se diversos tipos de simuladores e ambientes, inclusive ambiente virtual⁽¹²⁾. Nesse contexto, virtual se refere a ambientes ou elementos sintetizados por dispositivos digitais com possibilidade de serem replicados de forma imaterial⁽¹³⁾.

Com o desenvolvimento tecnológico, a interação homem-máquina está cada vez mais avançada, possibilitando a construção de ambientes virtuais mais realísticos. Nessa perspectiva, a simulação com realidade virtual (RV) proporciona uma simulação interativa e motivadora. A RV é uma interface avançada gerada por aplicações executadas no computador, por meio da qual o usuário interage em tempo real pela estimulação dos sentidos com os elementos do ambiente tridimensional, podendo ser pela visualização, movimentação, audição e/ou tato⁽¹⁴⁾.

Na literatura internacional a simulação com RV já se mostra viável em recentes estudos com resultados importantes voltados tanto para a área de treinamento de recursos humanos, quanto para o auxílio no tratamento de pacientes. Isso pode ser evidenciado em dois ensaios clínicos sobre o auxílio de tratamento de pacientes⁽¹⁵⁻¹⁶⁾ e cinco ensaios clínicos na área de treinamento de recursos humanos⁽¹⁷⁻²¹⁾. E, ainda, em outros tipos de pesquisas também na área de treinamento de recursos humanos⁽²²⁻²³⁾.

Existem registros de uso da simulação com RV em 15 metanálises visando o auxílio no tratamento de pacientes⁽²⁴⁻³⁸⁾, além de outras duas metanálises na área de treinamento de recursos humanos⁽³⁹⁻⁴⁰⁾. Em geral os estudos apresentaram resultados promissores no uso da simulação de RV. A área de treinamento teve como foco procedimentos médicos na área cirúrgica em geral e em cirurgia laparoscópica, histeroscopia, mastoidectomia e suturas.

Poucas evidências de uso da simulação de RV, no ensino de enfermagem, foram encontradas na literatura, todavia acreditamos que essa tecnologia pode contribuir com inovações na formação de recursos em saúde, principalmente em especialidades as quais a falta de conhecimento e habilidades afeta diretamente a segurança e integridade dos pacientes.

Assim, sendo o procedimento de coleta de sangue periférico um dos primeiros procedimentos invasivos comumente ensinados durante a formação dos recursos humanos em enfermagem, optou-se por desenvolver um simulador de realidade virtual imersiva aplicado ao contexto da coleta de sangue a vácuo em adulto.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver e validar a primeira versão do simulador de realidade virtual imersiva no procedimento de coleta de sangue a vácuo no paciente adulto - VIDA-Enfermagem v1.0.

Método

Estudo com delineamento metodológico para desenvolver e validar 14 etapas do procedimento de coleta de sangue a vácuo no paciente adulto, por meio do simulador de realidade virtual imersiva VIDA-Enfermagem v1.0. O nome faz referência ao VIDA-Odonto⁽⁴¹⁾, que por sua vez é uma evolução do ambiente VIDA (*Virtual Interactive Distance-Learning on Anatomy*). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP-USP), sob o protocolo CAAE 63058516.8.0000.5393.

Para o desenvolvimento do simulador foram estabelecidos os requisitos de acordo com as evidências da literatura quanto ao procedimento de coleta de sangue a vácuo no paciente adulto^(8,42-43). Pela complexidade tecnológica do desenvolvimento de simulador com realidade virtual imersiva para

treinamento de procedimento invasivo, foram definidos requisitos básicos para serem aplicados em curto prazo para testagem e verificação da viabilidade do sistema e, posteriormente, serem complementados em médio e longo prazo.

Os requisitos de curto prazo que foram elencados para o procedimento contabilizam 16, e são: 1- Garrotear o braço; 2- Fazer antisepsia da pele, do local selecionado para punção, com algodão embebido em álcool a 70%; 3- Remover protetor da agulha; 4- Fixar a veia com a mão não dominante; 5- Puncionar a veia do paciente com bisel voltado para cima, em ângulo oblíquo de 10° a 30° compatível com a profundidade da veia; 6- Introduzir o tubo a vácuo no adaptador; 7- Identificar o sangue fluindo para dentro do tubo; 8- Desgarrotear o braço do paciente; 9- Aguardar enchimento do tubo a vácuo; 10- Retirar o tubo cheio de sangue do adaptador; 11- Homogeneizar a amostra de sangue com movimentos suaves de inversão por 5 a 10 vezes; 12- Aproximar algodão seco do local em que a agulha está perfurando o braço; 13- Retirar agulha; 14- Colocar o algodão e comprimir o local; 15- Ativar dispositivo de segurança para proteger a agulha; 16- Colocar o intermediário na bandeja. Importa registrar que os requisitos 3 e 15 não foram contemplados na primeira versão, pela dificuldade de reprodução dos movimentos em ambiente virtual, e serão implementados na segunda versão do simulador.

Para o desenvolvimento da primeira versão do VIDA-Enfermagem v1.0 a equipe contou com oito pessoas trabalhando diretamente, sendo: um graduando em enfermagem, dois graduandos em engenharia elétrica, um engenheiro mecânico, um engenheiro elétrico e três enfermeiros.

Para armazenamento, compartilhamento, gerenciamento e desenvolvimento da modelagem e programação do ambiente, bem como de objetos virtuais, foram utilizados: Unreal 4.18 (Game Engine); Visual Studio Community 2017 (Editor de Imagens); Blender 2.79 (Modelador 3D); GitHub (Serviço Online de Gerenciamento de Projetos e Versões); Git for Windows 2.16.1, 64-bit (Gerenciamento Local de Projetos e Versões); TortoiseGit 2.6.0, 64-bit for Windows (Interface Gráfica para Git); Inventor – AutoDesk 2018 (Modelador CAD 3D); AutoCad – AutoDesk 2018 (Modelador CAD 3D). Os programas foram executados nos equipamentos: Computador Dell modelo XPS 8920; Leap Motion (Sensor de Gestos); Oculus Rift (-Head Mounted Display)+Touch Virtual Reality System (Controle). O personagem utilizado como paciente é um modelo 3D fornecido pela Adobe^{®(44)} gratuitamente para criação, manipulação e animação em projetos de design virtual.

Para a validação do simulador, utilizou-se o Índice de Validade de Conteúdo (IVC), por meio do cálculo do IVC dos itens individuais, que mede a proporção de concordâncias

entre grupo de juízes na avaliação de um instrumento de medida. O cálculo utilizado para cada item individualmente foi $IVC = \frac{\text{número das respostas } 1 + 2}{\text{número total de respostas}}$, considerando-se a concordância mínima de 80% para cada item avaliado⁽⁴⁵⁻⁴⁶⁾.

O instrumento de validação do simulador contemplou os aspectos: Visual, Interativo, Realidade de Simulação do Movimento, Pedagógico e Esforço de Utilização. Foi elaborado pelos pesquisadores, assim como avaliado em face e conteúdo por três profissionais com experiência clínica e de docência no ensino do procedimento.

Em uma escala tipo Likert que variou entre concordo fortemente, concordo, neutro, discordo e discordo fortemente, os participantes assinalaram seu nível de concordância nos itens de avaliação do instrumento, isso após participarem da simulação.

A validação de aparência e conteúdo foi realizada por dois grupos de sujeitos: grupo 1 formado por 15 profissionais da área da saúde que possuíam domínio da temática e do procedimento de coleta de sangue a vácuo no paciente adulto, selecionados pela vinculação aos docentes de disciplinas teórico-práticas que abordam o conteúdo na instituição em que os dados foram coletados; e grupo 2 formado por 15 graduandos de enfermagem que já haviam realizado o procedimento de coleta de sangue a vácuo minimamente em situação simulada. Nenhum participante em ambos os grupos teve contato prévio com o simulador.

A coleta de dados foi realizada no período de 16 a 23 de outubro de 2018. Cada grupo foi convidado a participar da simulação no simulador VIDA-Enfermagem v1.0 instalado no laboratório do Grupo de Estudos e Pesquisas em Comunicação no Processo de Enfermagem – GEPECOPE na EERP-USP. O ambiente foi preparado para que os participantes recebessem informações sobre a pesquisa, assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, participassem da simulação, respondessem aos instrumentos de caracterização e avaliação do simulador, para que, por fim, tivessem seu desempenho avaliado pelos pesquisadores. Foi gravada em vídeo a tela do monitor durante a simulação para favorecer a análise e dirimir possíveis dúvidas quanto ao desempenho alcançado pelos participantes.

O referencial teórico utilizado para auxiliar no desenvolvimento do simulador foi o de Skinner. O estudo de Skinner sobre comportamento operante vem sendo empregado no uso de jogos educacionais, jogos de entretenimento e da simulação virtual na área do ensino⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾. O condicionamento operante se refere à resposta do organismo através de reforço diferencial de aproximações sucessivas, em que uma resposta gera uma consequência, a qual afeta a probabilidade de ocorrer novamente no futuro⁽⁵⁰⁾.

Os dados foram codificados e digitados duplamente em planilhas do aplicativo Excel, bem como exportados e analisados no programa SPSS (Statistical Package for Social Science) versão 22.0. Foi utilizada estatística descritiva, com análise de frequência, porcentagem e IVC com concordância mínima de 80% entre os itens avaliados. Foram também levantadas às sugestões dos participantes para serem implementadas nas versões seguintes.

Resultados

A idade dos participantes profissionais variou entre 22 e 53 anos, com uma média de 32,7 anos, sendo a maioria do sexo feminino (80%). Em relação à pós-graduação, dez (66,7%) possuíam especialização, nove (60%) mestrado, sete (46,7%) doutorado e um (6,7%) pós-doutorado. Quanto à experiência em coletar sangue a vácuo, apenas um (6,7%) profissional informou não ter experiência específica com a técnica a vácuo, 13 (86,7%) já coletaram sangue a vácuo em modelo anatômico adulto e três (20%) possuíam alguma experiência de uso de um simulador de realidade virtual. Entre as experiências informadas, uma foi em situação de lazer com jogos utilizando HMD (termo popular para "óculos de realidade virtual") e duas em situação de ensino na temática com o simulador Virtual IV®.

Entre os graduandos em enfermagem, a idade variou de 20 a 26 anos com média de 22,3 anos, sendo 11 do sexo feminino (73,3%). Em relação ao curso de graduação, cinco (33,3%) eram do Bacharelado e Licenciatura em Enfermagem e 10 (66,7%) do Bacharelado em Enfermagem. Sobre experiência prévia no procedimento de coleta de sangue a vácuo, 11 (73,3%) já coletaram sangue a vácuo em paciente adulto, 15 (100%) já coletaram sangue a vácuo em modelo anatômico adulto e oito (53,3%) informaram uso de um simulador de realidade virtual. As experiências relacionadas ao uso de simulador de realidade virtual foram: uma em situação de lazer com jogos utilizando HMD e sete no ensino, dos quais quatro na temática com o simulador Virtual IV®, dois na área neonatal em ambiente virtual de aprendizagem e um na autoescola com o simulador de carro.

Os valores do Índice de Validade de Conteúdo da avaliação dos profissionais e graduandos em relação aos aspectos do simulador VIDA-Enfermagem. v.1.0 foram, respectivamente:

Aspecto Visual - Q1- No geral, os objetos virtuais são realistas em relação à aparência (1,0 e 0,9); Cada um dos objetos a seguir é realista em relação à aparência: Q2- Cadeira (1,0 e 0,8); Q3- Paciente (1,0 e 0,9); Q4- Bancada (0,9); Q5- Bandeja (0,9 e 0,8); Q6- Intermediário (1,0 e 0,9); Q7- Agulha (1,0 e 0,7); Q8- Algodão seco (0,9 e 0,7); Q9- Algodão com álcool

(0,8 e 0,5); Q10- Garrote (1,0 e 0,7); Q11- Mãos (0,9). Os objetos virtuais são realistas em relação à escala: (relação entre as dimensões dos objetos) Q12- Cadeira (0,9); Q13- Paciente (0,8 e 0,9); Q14- Bancada (0,9); Q15- Bandeja (0,9 e 0,7); Q16- Intermediário (0,9 e 0,8); Q17- Agulha (0,9 e 0,8); Q18- Algodão seco (0,9); Q19- Algodão com álcool (0,9); Q20- Garrote (0,9); Q21- Mãos (0,9 e 1,0). Os objetos virtuais são realistas em relação à posição dos modelos no ambiente: Q22- Cadeira (1,0 e 0,9); Q23- Paciente (0,9); Q24- Bancada (0,9); Q25- Bandeja (0,9); Q26- Intermediário (1,0 e 0,9); Q27- Agulha (1,0); Q28- Algodão seco (1,0 e 0,9); Q29- Algodão com álcool (1,0 e 0,9); Q30- Garrote (0,9); Q31- Mãos (0,9 e 1,0); Q32- O número de objetos virtuais presentes no ambiente é suficiente para a simulação proposta (0,9 e 1,0);

Aspecto Interativo - Q33- Os movimentos do dispositivo foram precisos (relação entre movimento, velocidade do intermediário/agulha virtual e movimento) (0,3); Q34- O espaço de movimentação para o movimento de punção é suficiente (amplitude de movimentação do participante durante a manipulação) (0,7 e 0,9); Q35- O ambiente de visualização do simulador (ambiente de imersão) é suficiente para a experiência de simulação (0,9); Q36- O ambiente onde é realizado o movimento real de punção (com as mãos livres) é suficiente para a experiência de simulação (0,9);

Aspecto Realidade de Simulação do Movimento - Q37- Garroteamento do braço (0,5); Q38- Antissepsia da pele (1,0 e 0,8); Q39- Fixação da pele com a mão não dominante (0,8 e 0,5); Q40- Punção da veia (0,7 e 0,2); Q41- Introdução do tubo a vácuo no adaptador (0,7); Q42- Sangue fluindo para dentro do tubo (0,9); Q43- Desgarroteamento do braço do paciente (0,6 e 0,5); Q44- Retirada do tubo cheio de sangue do adaptador (0,5); Q45- Homogeneização da amostra de sangue (0,7 e 0,9); Q46- Retirada da agulha (0,6 e 0,5); Q47- Compressão do local de punção com algodão (0,9 e 0,7); Q48- Colocação do intermediário na bandeja (0,9 e 0,7);

Aspecto Pedagógico - Q49- A simulação virtual imersiva pode ser uma ferramenta para ensino do procedimento de punção venosa periférica para coleta de sangue a vácuo (1,0); Q50- A pesquisa sobre simulação virtual imersiva pode contribuir com o ensino em enfermagem (1,0); Q51- O ambiente imersivo contribuiu para a aprendizagem do procedimento de punção venosa periférica para coleta de sangue a vácuo durante a simulação (1,0);

Aspecto Esforço de Utilização - Q52- O uso do simulador é fácil (0,7); Q53- O uso do simulador é difícil (0,4 e 0,3); Q54- O uso do simulador é cansativo (0,1 e 0,3).

Os dados relativos à área de atuação e desempenho são apresentados nas Figuras 1 a 3.

	Formação	Tempo Formação	Ocupação atual/ Tempo	Ocupação anterior
01	Enfermeiro	30 anos	Docência (12 anos)	Assistência (18 anos)
02	Enfermeiro	08 anos	Pós-Graduando	Clínica Médica (03 anos)
03	Farmacêutico Bioquímico	06 anos	Funcionário público (08 anos)	Docência (10 anos)
04	Enfermeiro	15 anos	Docência (02 anos)	Assistência Hospitalar (15 anos); Terapia Intensiva (06 anos)
05	Enfermeiro	03 anos	Pós-Graduando	Atenção primária (11 meses); Urgência/Trauma (02 anos); Terapia Intensiva (06 meses)
06	Enfermeiro	12 anos	Pós-Graduando	Assistência (08 anos); Docência (04 anos)
07	Enfermeiro	06 anos	Pós-Graduando; Docência (02 anos)	Atendimento pré-hospitalar (03 anos); Terapia Intensiva (02 anos)
08	Enfermeiro	07 anos	Pós-Graduando; Ensino-Administrativo (03 anos)	Atenção Básica (02 anos)
09	Enfermeiro	16 anos	Ensino (09 anos)	Assistência (07 anos)
10	Enfermeiro	15 anos	Docência (12 anos)	-
11	Enfermeiro	07 anos	Docência em Saúde da Família (02 anos)	Gerenciamento de Unidade Básica Saúde (01 anos)
12	Enfermeiro	05 anos	Pós-Graduando	Assistência (01 ano); Interprete de libras (05 anos)
13	Enfermeiro	04 anos	Docência (02 meses); Assistência (01 mês)	-
14	Enfermeiro	05 anos	Pós-Graduando	Docência (04 meses)
15	Enfermeiro	03 anos	Pós-Graduando	-

Figura 1 - Formação e ocupação dos profissionais participantes da simulação no VIDA-Enfermagem v.1.0. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2018

Desempenho	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	Total
Duração do 1º ambiente	00'50"	01'15"	02'25"	01'38"	01'21"	02'34"	01'29"	05'10"	01'52"	02'25"	03'20"	02'20"	02'44"	01'24"	01'57"	32'44" (M'-02'11")
Duração da simulação	16'38"	07'38"	15'00"	20'10"	23'53"	18'21"	08'58"	28'49"	22'38"	11'09"	15'48"	16'12"	19'28"	10'48"	13'47"	249'17" (M'-16'37")
Tempo/ tentativa do 1º acerto	16'28" /11ª	07'23" /2ª	14'31" /5ª	06'58" /2ª	20'36" /11ª	14'20" /10ª	08'37" /3ª	-	-	05'37" /2ª	11'50" /5ª	06'59" /2ª	08'51" /3ª	06'13" /1ª	08'17" /3ª	-
Acertos/ Tentativas	1/11	1/2	1/5	4/9	2/13	2/11	1/3	0/12	0/11	2/5	2/7	3/7	3/9	2/2	2/5	26/112 (M'-1,7/7,5) (23,2% acerto)
Solicitou demonstração	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	06 (40%)
Uso recente kinect/Xbox	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	01 (6,7%)
Uso de óculos	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	02 (13,3%)
Destro/ Sinistro	D ⁺	S ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	S ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	S ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺ -12 (80%)/ S ⁺ -03 (20%)

*M = Média; *D = Destro; *S = Sinistro

Figura 2 - Desempenho dos profissionais participantes da simulação no simulador VIDA-Enfermagem v.1.0. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2018

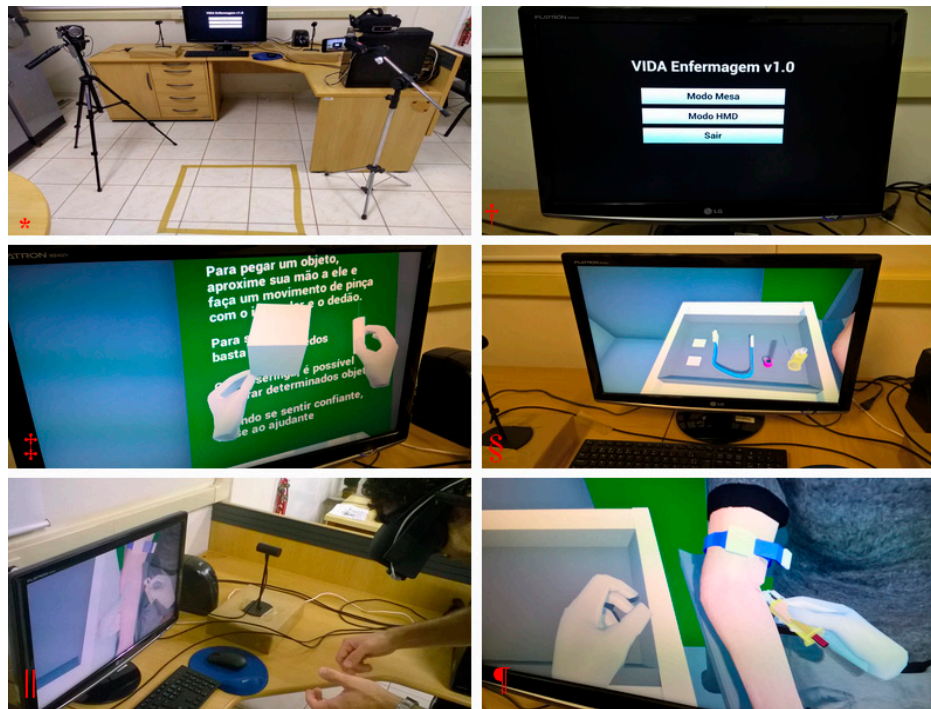
Desempenho	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	Total
Duração do 1º ambiente	01'25"	01'04"	01'31"	01'15"	02'06"	02'45"	02'19"	02'00"	03'30"	01'25"	02'02"	01'21"	01'10"	01'40"	01'45"	27'18" (M'-01'49")
Duração da simulação	10'47"	12'55"	08'00"	09'16"	18'32"	16'30"	25'37"	20'37"	17'09"	22'22"	08'52"	37'00"	16'09"	06'29"	24'49"	255'04" (M'-17'00")
Tempo/ tentativa do 1º acerto	10'35" /4ª	12'41" /7ª	06'12" /2ª	06'32" /3ª	08'57" /3ª	07'04" /1ª	09'08" /3ª	18'17" /9ª	14'09" /7ª	06'50" /5ª	06'53" /3ª	30'43" /18ª	04'29" /1ª	05'51" /2ª	24'39" /19ª	-
Acertos/ Tentativas	1/4	1/7	2/3	2/5	3/12	4/5	3/15	1/11	2/9	10/23	2/4	2/21	2/8	1/2	1/19	37/148 (M'- 2,5/9,9) (25% acerto)
Solicitou demonstração	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	06 (40%)
Uso recente do kinect/Xbox	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	06 (40%)
Uso de óculos	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	04 (26,7%)
Destro ou Sinistro	D ⁺	S ⁺	D ⁺	D ⁺	S ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺	D ⁺ -13 (86,7%)/ S ⁺ -02 (13,3%)
Período	8º	8º	8º	8º	8º	8º	8º	8º	8º	6º	4º	4º	6º	7º	10º	-

*M = Média; *D = Destro; *S = Sinistro

Figura 3 - Desempenho dos graduandos participantes da simulação no simulador VIDA-Enfermagem v.1.0. Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2018

A configuração dos equipamentos utilizados no simulador, tela inicial, cenário de ambientação, materiais e realização do procedimento estão ilustrados na Figura 4.

Na avaliação do simulador VIDA-Enfermagem v1.0 os profissionais consideraram válidos 79,6% dos itens avaliados e os graduandos 66,7% dos itens.



*Configuração dos equipamentos; †Tela inicial; ‡Cenário de ambientação; §Materiais; ¶Realização da punção venosa

Figura 4 – VIDA-Enfermagem v1.0

Discussão

O uso de recursos tecnológicos no ensino em enfermagem está em permanente evolução, porém o emprego da simulação com RV imersiva no desenvolvimento dessas estratégias ainda é um campo a ser explorado. Em publicação, que analisou as contribuições das tecnologias educacionais digitais no ensino em enfermagem, foi constatado que de 30 estudos apenas dois (6,7%) envolviam o uso de realidade virtual⁽⁵¹⁾.

Em análise da literatura⁽⁵²⁾, sobre estratégias utilizadas no ensino de punção venosa periférica, encontraram-se três simuladores desenvolvidos com uso de RV, sem emprego de recursos de imersão: o simulador Virtual I.V. (Laerdal Medical), o simulador CathSim AccuTouch System (Immersion Medical, Inc.), e o simulador IV Sim (AR-vision, Daejeon, Republic of Korea). A maior parte desses estudos apontaram resultados positivos no emprego desses simuladores, porém naqueles que compararam métodos tradicionais de ensino com simulação virtual não houve resultados significantes, mas evidenciaram que a combinação de estratégias, como a simulação virtual e métodos tradicionais, são indicados para o ensino de punção

venosa periférica. Esses simuladores possuem uma unidade háptica na qual o usuário realiza a punção venosa periférica e visualiza o resultado em simulação virtual no computador. A unidade háptica é um recurso interessante para interação tátil durante a simulação, porém esses simuladores, além de onerosos, se distanciam da realidade do procedimento por utilizarem o mouse em parte da interação.

Para o desenvolvimento do simulador VIDA-Enfermagem v1.0 utilizou-se o sensor de gestos Leap Motion associado ao HMD Oculus Rift. O sensor de gestos é um dispositivo de rastreamento que capta os movimentos das mãos e dedos com alta precisão⁽⁵³⁾. O HMD (Head-mounted Display) possibilita a imersão total do usuário em um ambiente artificial, através de dois displays de cristal líquido que permitem visão estereoscópica⁽¹³⁾. O emprego desses dispositivos associados é favorável, tanto pela facilidade de programação quanto pelo grande potencial que os dois dispositivos têm no trabalho em conjunto para o sistema sensorial e imersão do usuário. A utilização das mãos livres com possibilidade de manipulação de objetos no ambiente virtual e reprodução do ambiente com visualização estereoscópica em um HMD permite ao usuário uma experiência bastante realista do mundo

artificial da simulação, sendo essa uma característica essencial para o desenvolvimento da habilidade de coordenação mão-olho, presente em grande parte dos procedimentos invasivos em saúde.

Na avaliação geral do VIDA-Enfermagem v1.0, o simulador foi considerado como uma ferramenta válida e promissora para o ensino do procedimento de coleta de sangue a vácuo no paciente adulto, voltado para graduandos de enfermagem que estão iniciando o estudo da temática e da técnica. Consideramos que após a adequação e melhorias sugeridas, necessárias no incremento das versões seguintes, o simulador poderá ser utilizado para o ensino do procedimento. Estudos sobre o desenvolvimento de estratégias com uso da RV imersiva vêm mostrando resultados positivos para o ensino em saúde, principalmente no treinamento de procedimentos específicos^(41,54).

Pela avaliação dos profissionais identificou-se que, no Aspecto Realidade de Simulação do Movimento, nove itens necessitam de revisão (Q33, Q34, Q37, Q40, Q41, Q43, Q44, Q45, e Q46). Na avaliação do Aspecto Esforço de Utilização precisam ser revistos dois itens (Q52 e Q53), sendo que o item Q54 foi bem avaliado.

Na avaliação feita por graduandos 18 itens precisam ser revistos, sendo cinco relacionados ao Aspecto Visual (Q7, Q8, Q9, Q10 e Q15), um item no Aspecto Interativo (Q33), nove itens no Aspecto Realidade de Simulação do Movimento (Q37, Q39, Q40, Q41, Q43, Q44, Q46, Q47, Q48) e três itens na avaliação do Aspecto Esforço de Utilização (Q52, Q53 e Q54).

Para os itens que precisam de revisão no Aspecto Visual (Q7, Q8, Q9, Q10 e Q15) na avaliação dos graduandos temos que: a Dificuldade de visualização da agulha (Q7), do Algodão seco (Q8) e Algodão com álcool (Q9), podem estar relacionadas a uma limitação da resolução do sistema, principalmente na visualização do bisel da agulha. Acreditamos que essa avaliação pode ter sido influenciada pelo fato de quatro graduandos utilizarem óculos de grau para visualização de objetos próximos. Na avaliação dos profissionais não houve necessidade de revisão em itens do Aspecto Visual. A limitação do Oculus Rift é que, para quem necessita de óculos de grau, pode ser um problema para quem tem hipermetropia, uma das estratégias para minimizar a dificuldade de visualização por esses usuários é a utilização de uma versão do simulador com os objetos em escalas maiores do que a realidade. Em relação ao Garrote (Q10) os graduandos não conheciam o modelo utilizado no simulador e quanto a Bandeja (Q15) alguns perceberam com tamanho maior do que a realidade. Todos esses itens podem ser melhorados com o refinamento da modelagem dos objetos virtuais. Além disso, uma configuração prévia do simulador a partir

da altura do participante no início da simulação pode atender melhor as especificidades dos usuários.

No Aspecto Interativo os itens que precisam de revisão são: os Movimentos do dispositivo foram precisos (Q33), Espaço de movimentação para o movimento de punção (Q34), Punção da veia (Q40), Introdução do tubo a vácuo no adaptador (Q41), Retirada do tubo cheio de sangue do adaptador (Q44), Retirada da agulha (Q46), Compressão do local de punção com algodão (Q47) e Colocação do intermediário na bandeja (Q48). Todos os itens estão relacionados basicamente à dificuldade de realização de movimento fino (momento da punção venosa e manipulação dos objetos) e à configuração do espaço no momento da punção. Tais contratempos podem estar relacionados à dificuldade do Leap Motion de capturar alguns movimentos, se a configuração desses não estiver bem padronizada⁽⁵³⁾, porém há melhorias que podem ser implementadas na calibração do sistema. A modelagem de uma veia de maior calibre para facilitar o acesso do usuário pode minimizar um pouco esse problema.

O item Espaço de movimentação para o movimento de punção (Q34) gerou dúvidas para alguns participantes, mesmo com as explicações detalhadas no instrumento de avaliação e as fornecidas durante o experimento. Esse item corresponde ao espaço de movimentação física, mas alguns participantes consideraram como sendo o espaço do ambiente virtual. Assim, o item será revisado.

Em relação ao Aspecto Realidade de Simulação do Movimento as melhorias sugeridas foram nos itens do Garroteamento (Q37 e Q43), que nesse primeiro experimento foi programado para ser feito com apenas uma mão, e serão, posteriormente, reconfigurado para colocação com as duas mãos. Além disso, a Fixação da pele (Q39) com a mão não dominante ao ser realizada apenas em um local limitou a área de punção. Na avaliação da Homogeneização da amostra de sangue (Q45) foi sugerido que quando o tubo girar, o sangue, contido ali dentro, acompanhe o movimento. Nas etapas de Compressão do local de punção com algodão (Q47) e Colocação do intermediário na bandeja (Q48) foi indicado que escorra sangue do local caso não seja pressionado o suficiente e que o intermediário não retorne posicionado como no início da simulação (com a agulha para cima), mas apareça deitado na bandeja ou a possibilidade de descartá-lo em recipiente perfurocortante. Outra medida para melhorar essas etapas é a configuração das estruturas no ambiente virtual de forma que não ocorra sobreposição entre elas, logo o usuário não visualize um objeto entrando no outro.

Acredita-se que a implementação das melhorias descritas provavelmente solucione etapas do Aspecto

Esforço de Utilização (Q52, Q53 e Q54). Outras opções para facilitar o uso seriam: fazer uma versão para sinistros ou permitir a fixação da pele de forma livre pelo usuário no momento da punção venosa. Na versão atual, ao aproximar a mão para fazer a fixação da pele o sistema reconhece e a mão esquerda aparece fixando a pele. Se o usuário sinistro fixar a pele com a mão direita para punção com a esquerda o sistema indicará que as mãos estão invertidas, não sendo possível dar andamento na simulação. Os usuários sinistros realizaram a simulação na posição destra. Dos cinco participantes sinistros, apenas um não conseguiu completar o procedimento. O que demonstra que o simulador é de fácil utilização e atenderá graduandos de enfermagem no aprendizado da técnica.

Um dos aspectos a ser considerado no uso de tecnologias no ensino é o quanto a tecnologia está presente na vida do indivíduo. Entre os dois grupos, o de profissionais informou menor contato com dispositivos de RV, já alguns graduandos relataram a utilização anterior desses dispositivos aplicados ao ensino, o que pode ter influenciado no desempenho/interesse dos grupos na participação/avaliação do simulador.

Entre os 30 participantes apenas dois não conseguiram completar o procedimento, sendo esses profissionais com experiência quase diária em coletar sangue a vácuo. Os profissionais com grande experiência profissional que não realizam o procedimento diariamente, esses faziam a simulação com mais facilidade, à semelhança daqueles que não tinham prática na técnica como os graduandos.

O grupo com profissionais mais experientes, como já realizaram o procedimento várias vezes, queriam que o simulador possibilitasse um comportamento similar ao de um paciente (principalmente em termos de comunicação verbal). E que permitisse a realização de forma rápida e individualizada, sendo que cada profissional possuía um modo específico de realizar o procedimento, isso dentro dos padrões recomendados. Quando analisamos o comportamento operante de Skinner⁽⁴⁹⁾, a ausência de comportamento do simulador, conforme o esperado pelo profissional, gerava nele um reforço negativo para continuar. Já para os graduandos ou profissionais, sem muita experiência, a dificuldade em completar a simulação até o final gerava um reforço positivo, como um desafio, no qual o usuário só encerraria a simulação após completar todas as etapas. Além disso, quanto menor era a experiência, maior era o reforço positivo no comportamento para completar o procedimento, sendo essa comprovada entre os graduandos cuja média no número de acertos foi maior (2,5 acertos/9,9 tentativas) que entre os profissionais (1,7 acertos/7,5 tentativas). Outra resposta de comportamento operante observada

foi a de que à medida que os participantes interagiam com o simulador, melhoravam seu desempenho em relação ao tempo de uso.

Além de diversas outras possibilidades para tornar o simulador uma ferramenta mais interativa e motivadora para os estudantes, os itens prioritários a serem atendidos na próxima versão incluem: agregação de novos dispositivos para tornar o ambiente de simulação virtual mais próximo do ambiente dos graduandos, como o uso de óculos de grau com o dispositivo de imersão pelos indivíduos dependentes de correção externa; e o ajuste do sistema para o manuseio por destros e sinistros. Essas e outras melhorias são passíveis de serem atendidas nas próximas versões do simulador, na medida em que a pesquisa for evoluindo e mostrando novas demandas e oportunidades.

Na versão final do simulador será gerado um *feedback* aos usuários, ao término da simulação, com os eventos adversos ocorridos durante o procedimento, para proporcionar reforço positivo para os usuários na aprendizagem por simulação. Mesmo que na versão atual haja poucos *feedbacks* ao usuário, foi possível perceber efeitos promissores no reforço positivo durante sua utilização.

Entre os possíveis vieses e limitações relativos à pesquisa destacamos o fato de que, durante a coleta de dados, foi verificado que ao final do dia o sensor de gestos parecia ter seu rendimento reduzido, havendo a necessidade de pausas entre as simulações, para melhor desempenho do sistema. O instrumento de avaliação do simulador mostrou-se completo, porém exigiu tempo e atenção dos participantes no seu preenchimento. A presença de participantes sinistros, assim como usuários de óculos de grau para visualização de objetos próximos - sem a adaptação prévia do sistema - pode ter influenciado na avaliação do simulador pelos mesmos. Tais limitações não haviam sido previstas.

Conclusão

No desenvolvimento do VIDA-Enfermagem v1.0, percebeu-se que obter um simulador do procedimento completo é uma tarefa complexa. São inúmeros recursos tecnológicos que precisam ser utilizados e incorporados durante as implementações do simulador, que somente serão contemplados pela continuação do estudo, testagens e aprimoramento da pesquisa. Para, dessa forma, chegar a um produto final passível de ser incorporado como recurso pedagógico em escolas de enfermagem, atendendo as necessidades de ensino do procedimento ao seu público alvo.

Os 14 passos executados durante a simulação do procedimento foram avaliados por meio de 54

itens. Mesmo havendo necessidade de revisão em aproximadamente um terço dos itens - segundo a avaliação dos participantes deste estudo - o VIDA-Enfermagem v1.0 foi considerado uma ferramenta promissora para o ensino do procedimento de coleta de sangue a vácuo em paciente adulto. Isso se dá, principalmente, para graduandos de enfermagem que estão se iniciando no estudo da temática, como estratégia a ser combinada com os recursos já utilizados atualmente no ensino do procedimento. Assim, proporcionando melhor preparo dos estudantes para o desenvolvimento das competências necessárias para o atendimento ao paciente em estágios supervisionados e, posteriormente, na prática profissional.

Referências

- Vizcarra C, Cassutt C, Corbitt N, Richardson D, Runde D, Stafford K. Recommendations for improving safety practices with short peripheral catheters. *J Infus Nurs.* 2014 Mar-Apr;37(2):121-4. doi: 10.1097/NAN.000000000000028.
- Gorski LA, Hadaway L, Hagle M, McGoldrick M, Orr M, Doellman D. 2016 Infusion therapy standards of practice. *J Infus Nurs.* [Internet]. 2016 [cited Jun 10, 2018];39 (1 Suppl.):S1-S159. Available from: <https://www.ins1.org/Store/ProductDetails.aspx?productId=113266>
- Royal College of Nursing. Standards for infusion therapy. Fourth edition. RCN. [Internet]. 2016 [cited Nov 20, 2017]. Available from: <https://www.rcn.org.uk/professional-development/publications/pub-005704>
- Cicolini G, Manzoli L, Simonetti V, Flacco ME, Comparcini D, Capasso L, et al. Phlebitis risk varies by peripheral venous catheter site and increases after 96 hours: a large multi-centre prospective study. *J Adv Nurs.* 2014 Nov;70(11):2539-49. doi: 10.1111/jan.12403.
- Wallis MC, McGrail M, Webster J, Marsh N, Gowardman J, Playford EG, et al. Risk factors for peripheral intravenous catheter failure: a multivariate analysis of data from a randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014 Jan;35(1):63-8. doi: 10.1086/674398.
- Danski MTR, Johann DA, Vayego SA, Oliveira GRL, Lind J. Complications related to the use of peripheral venous catheters: a randomized clinical trial. *Acta Paul. Enferm.* 2016 Feb;29(1):84-92. doi: 10.1590/1982-0194201600012.
- Sato A, Nakamura I, Fujita H, Tsukimori A, Kobayashi T, Fukushima S, et al. Peripheral venous catheter-related bloodstream infection is associated with severe complications and potential death: a retrospective observational study. *BMC Infect Dis.* 2017 Jun 17;17(1):434. doi: 10.1186/s12879-017-2536-0.
- Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): coleta e preparo da amostra biológica. [Internet]. Barueri, SP: Manole; 2014. [Acesso em 5 abr 2018]. Disponível em: http://www.sbpc.org.br/upload/conteudo/livro_coleta_biologica2013.pdf
- Plebani M, Sciacovelli L, Aita A, Chiozza ML. Harmonization of pre-analytical quality indicators. *Biochem Med. (Zagreb).* 2014 Feb;15;24(1):105-13. doi: 10.11613/BM.2014.012.
- Cadamuro J, von Meyer A, Wiedemann H, Klaus Felder T, Moser F, Kipman U, et al. Hemolysis rates in blood samples: differences between blood collected by clinicians and nurses and the effect of phlebotomy training. *Clin Chem Lab Med.* 2016 Dec 1;54(12):1987-92. doi: 10.1515/cclm-2016-0175.
- Lippi G, von Meyer A, Cadamuro J, Simundic AM. Blood sample quality. *Diagnosis. (Berl).* 2019 Mar 26;6(1):25-31. doi: 10.1515/dx-2018-0018.
- Martins JCA, Mazzo A, Baptista RCN, Coutinho VRD, Godoy S, Mendes IAC, et al. The simulated clinical experience in nursing education: a historical review. *Acta Paul Enferm.* 2012;25(4):619-25. doi: 10.1590/S0103-21002012000400022.
- Tori R, Hounsell MS, Kirner C. Realidade Virtual. In: Tori R, Hounsell M (Org). *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.* [Internet]. Porto Alegre: Editora SBC; 2018. [Acesso 25 nov 2018]; cap. 1, p. 9-25. Disponível em: http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2018_livroRVA.pdf
- Tori R, Kirner C. Fundamentos de realidade virtual. In: Tori R, Kirner C, Siscoutto R. (Eds). *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada.* Editora SBC. [Internet]. 2006 [acesso em 25 nov, 2018]; cap 1., p. 2-58. Disponível em: http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf
- Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Aßmuss J, Becker F, Pallesen H, et al. Is upper limb virtual reality training more intensive than conventional training for patients in the subacute phase after stroke? An analysis of treatment intensity and content. *BMC Neurol.* 2016 Nov 11;16(1):219. doi: 10.1186/s12883-016-0740-y.
- Faria AL, Andrade A, Soares L, I Badia SB. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *J Neuroeng Rehabil.* 2016 Nov 2;13(1):96. doi: 10.1186/s12984-016-0204-z.
- Lendvay TS, Brand TC, White L, Kowalewski T, Jonnadula S, Mercer LD, et al. Virtual reality robotic surgery warm-up improves task performance in a dry laboratory environment: a prospective randomized

- controlled study. *J Am Coll Surg*. 2013 Jun;216(6):1181-92. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.02.012.
18. Bartlett RD, Radenkovic D, Mitrasinovic S, Cole A, Pavkovic I, Denn PCP, et al. A pilot study to assess the utility of a freely downloadable mobile application simulator for undergraduate clinical skills training: a single-blinded, randomised controlled trial. *BMC Med Educ*. 2017 Dec 11;17(1):247. doi: 10.1186/s12909-017-1085-y.
19. Nilsson C, Sorensen JL, Konge L, Westen M, Stadeager M, Ottesen B, et al. Simulation-based camera navigation training in laparoscopy—a randomized trial. *Surg Endosc*. 2017;31(5):2131-9. doi: 10.1007/s00464-016-5210-5.
20. Yiasemidou M, de Siqueira J, Tomlinson J, Glassman D, Stock S, Gough M. "Take-home" box trainers are an effective alternative to virtual reality simulators. *J Surg Res*. 2017 Jun 1;213:69-74. doi: 10.1016/j.jss.2017.02.038.
21. Courteille O, Fahlstedt M, Ho J, Hedman L, Fors U, von Holst H, et al. Learning through a virtual patient vs. recorded lecture: a comparison of knowledge retention in a trauma case. *Int J Med Educ*. 2018;9:86-92. doi: 10.5116/ijme.5aa3.ccf2.
22. Fu Y, Cavuoto L, Qi D, Panneerselvam K, Yang G, Artikala VS, et al. Validation of a virtual intracorporeal suturing simulator. *Surg Endosc*. 2018 Oct 17. doi: 10.1007/s00464-018-6531-3.
23. Savran MM, Nielsen AB, Poulsen BB, Thorsen PB, Konge L. Using virtual-reality simulation to ensure basic competence in hysteroscopy. *Surg Endosc*. 2019 Jul;33(7):2162-8. doi: 10.1007/s00464-018-6495-3.
24. Gibbons EM, Thomson AN, de Noronha M, Joseph S. Are virtual reality technologies effective in improving lower limb outcomes for patients following stroke - a systematic review with meta-analysis. *Top Stroke Rehabil*. 2016 Dec;23(6):440-57. doi: 10.1080/10749357.2016.1183349.
25. de Rooij IJ, van de Port IG, Meijer JG. Effect of virtual reality training on balance and gait ability in patients with stroke: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*. 2016 Dec;96(12):1905-18. doi:10.2522/ptj.20160054.
26. Neğuț A, Matu SA, Sava FA, David D. Virtual reality measures in neuropsychological assessment: a meta-analytic review. *Clin Neuropsychol*. 2016 Feb;30(2):165-84. doi: 10.1080/13854046.2016.1144793.
27. Donath L, Rössler R, Faude O. Effects of Virtual Reality Training (Exergaming) Compared to Alternative Exercise Training and Passive Control on Standing Balance and Functional Mobility in Healthy Community-Dwelling Seniors: A Meta-Analytical Review. *Sports Med*. 2016 Sep;46(9):1293-309. doi: 10.1007/s40279-016-0485-1.
28. Pericot-Valverde I, Germeroth LJ, Tiffany ST. The Use of Virtual Reality in the Production of Cue-Specific Craving for Cigarettes: A Meta-Analysis. *Nicotine Tob Res*. 2016 May;18(5):538-46. doi: 10.1093/ntr/ntv216.
29. Neri SG, Cardoso JR, Cruz L, Lima RM, de Oliveira RJ, Iversen MD, et al. Do virtual reality games improve mobility skills and balance measurements in community-dwelling older adults? Systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2017 Oct;31(10):1292-304. doi: 10.1177/0269215517694677.
30. Iruthayarajah J, McIntyre A, Cotoi A, Macaluso S, Teasell R. The use of virtual reality for balance among individuals with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Top Stroke Rehabil*. 2017 Jan;24(1):68-79. doi: 10.1080/10749357.2016.1192361.
31. Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2018 Sep;60(9):866-83. doi: 10.1111/dmcn.13708.
32. Carl E, Stein AT, Levihn-Coon A, Pogue JR, Rothbaum B, Emmelkamp P, et al. Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Anxiety Disord*. 2019 Jan;61:27-36. doi: 10.1016/j.janxdis.2018.08.003.
33. Fernández-Álvarez J, Rozental A, Carlbring P, Colombo D, Riva G, Anderson PL, et al. Deterioration rates in Virtual Reality Therapy: An individual patient data level meta-analysis. *J Anxiety Disord*. 2019 Jan;61:3-17. doi: 10.1016/j.janxdis.2018.06.005.
34. Chan E, Foster S, Sambell R, Leong P. Clinical efficacy of virtual reality for acute procedural pain management: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018 Jul 27;13(7):e0200987. doi: 10.1371/journal.pone.0200987.
35. Fodor LA, Coteț CD, Cuijpers P, Szamoskozi Ş, David D, Cristea IA. The effectiveness of virtual reality based interventions for symptoms of anxiety and depression: A meta-analysis. *Sci Rep*. 2018 Jul 9;8(1):10323. doi: 10.1038/s41598-018-28113-6.
36. Casuso-Holgado MJ, Martín-Valero R, Carazo AF, Medrano-Sánchez EM, Cortés-Vega MD, Montero-Bancalero FJ. Effectiveness of virtual reality training for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2018 Sep;32(9):1220-34. doi: 10.1177/0269215518768084.
37. Aminov A, Rogers JM, Middleton S, Caeyenberghs K, Wilson PH. What do randomized controlled trials say about virtual rehabilitation in stroke? A systematic literature review and meta-analysis of upper-limb and cognitive outcomes. *J Neuroeng Rehabil*. 2018 Mar 27;15(1):29. doi: 10.1186/s12984-018-0370-2.

38. Chen Y, Fanchiang HD, Howard A. Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther*. 2018 Jan 1;98(1):63-77. doi: 10.1093/ptj/pzx107.
39. Alaker M, Wynn GR, Arulampalam T. Virtual reality training in laparoscopic surgery: A systematic review & meta-analysis. *Int J Surg*. 2016 May;29:85-94. doi: 10.1016/j.ijisu.2016.03.034.
40. Lui JT, Hoy MY. Evaluating the effect of virtual reality temporal bone simulation on mastoidectomy performance: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017 Jun;156(6):1018-24. doi: 10.1177/0194599817698440.
41. Tori R, Wang GZ, Sallaberry LH, Tori AA, Oliveira EC, Machado MAAM. VIDA ODONTO: Virtual Reality Environment for Dental Training. [Portuguese]. *RBIE*. 2018;26(2):80. doi: 10.5753/rbie.2018.26.02.80.
42. World Health Organization (WHO). WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy. [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2010 [cited Jun 10, 2018]. Available from: https://www.who.int/infection-prevention/publications/drawing_blood_best/en/
43. Potter PA, Perry AG, Stockert P, Hall A. *Fundamentals of Nursing*. 9th Edition. St. Louis: Elsevier Inc., 2017.
44. Adobe Systems Incorporated. Copyright © 2019 Adobe Systems Incorporated. Available from: www.mixamo.com
45. Alexandre NMC, Coluci MZO. Content validity in the development and adaptation processes of measurement instruments. [Portuguese]. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2011 July;16(7):3061-8. doi: 10.1590/S1413-81232011000800006.
46. Polit DF, Beck CT. *Nursing Research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice*. Ninth Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
47. Ang CS, Avni E, Zaphiris P. Linking Pedagogical Theory of Computer Games to Their Usability. *Int J E-Learning*. [Internet]. 2008 [cited Dec 16, 2019];7(3):533-58. Available from: http://ktisis.cut.ac.cy/bitstream/10488/5160/6/Ang2008-Linking_Pedagogical_Theory_of_Computer_Games_to_their_Usability.pdf
48. Nagle A, Wolf P, Riener R, Novak D. The use of player-centered positive reinforcement to schedule in-game rewards increases enjoyment and performance in a serious game. *IJSG*. Oct 2014;1(4). doi: 10.17083/ijsg.v1i4.47.
49. Slussareff M, Braad E, Wilkinson P, Strååt B. Games for Learning. In: Dörner R, Göbel S, Kickmeier-Rust M, Masuch M, Zweig KA, editors. *Entertainment Computing and Serious Games*. Gewerbestrasse: Springer International Publishing AG; 2016 p. 189-211.
50. Skinner BF. Selection by consequences. *Science*. 1981 Jul 31;213(4507):501-4. doi: 10.1126/science.7244649.
51. Silveira M, Cogo ALP. The contributions of digital technologies in the teaching of nursing skills: an integrative review. *Rev Gaúcha Enferm*. 2017;38(2):e66204. doi: 10.1590/1983-1447.2017.02.66204
52. Souza-Junior VD, Mendes IAC, Marchi-Alves LM, Jackman D, Wilson-Keates B, de Godoy S. Peripheral Venipuncture Education Strategies for Nursing Students. *J Infus Nurs*. 2020;43(1): Forthcoming.
53. Costa RM, Kayatt P, Bogoni T. Hardware. In: Tori R, Hounsell M (Org). *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. [Internet]. Porto Alegre: Editora SBC; 2018. cap. 5, p. 77-86. [Acesso 25 nov 2018]. Disponível em: http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2018_livroRVA.pdf
54. Corrêa CG, Machado MAAM, Ranzini E, Tori R, Nunes FLS. Virtual Reality simulator for dental anesthesia training in the inferior alveolar nerve block. *J Appl Oral Sci*. 2017 Jul-Aug;25(4):357-66. doi: 10.1590/1678-7757-2016-0386.

Recebido: 26.05.2019

Aceito: 23.12.2019

Editora Associada:
 Maria Lúcia Zanetti


Copyright © 2020 Revista Latino-Americana de Enfermagem
 Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

Autor correspondente:

Simone de Godoy

E-mail: sig@eerp.usp.br

 <https://orcid.org/0000-0003-0020-7645>