

Giorgia Caroline Mendes

UNIBRASIL - Centro Universitário Autônomo do
Brasil / UTFPR - Campus Curitiba - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná
gicaroline@yahoo.com.br

Frieda Saicla Barros

UTFPR - Campus Curitiba - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná
saicla@utfpr.edu.br

Percy Nohama

PUCPR - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná percy.weihmayer@gmail.com

TECNOLOGIA ASSISTIVA LÚDICA PARA GANHO DE FUNCIONALIDADE

RESUMO

A intervenção fisioterapêutica nos casos de traumatismo crânio-encefálico deve ocorrer o mais precocemente possível, para que os resultados sejam mais efetivos. Desenvolveu-se uma maleta lúdica de atividades, visando melhora cognitiva, ganho de força e coordenação motora. Confeccionada em madeira, com uso de blocos de espumas, argolas, bolinhas de gude e parafusos com porcas de encaixe. A validação experimental envolveu uma paciente com TCE grave, com comprometimentos motores, cognitivo preservado e em atendimento domiciliar. A avaliação ocorreu com uso do MEEM, da escala Medical Research Council e dos testes index-nariz e diadococinesia. Efetuou-se o tratamento com o uso da maleta e a reavaliação da paciente por meio dos mesmos instrumentos. Após a intervenção observou-se que a atividade realizada com uso da tecnologia assistiva lúdica desenvolvida auxiliou no ganho de força, coordenação e cognição da paciente, em decorrência dos estímulos neurológicos gerados.

Palavras-chave: Traumatismo crânio encefálico. Lúdico. Fisioterapia. Reabilitação. Coordenação motora.

ASSISTIVE LUDIC TECHNOLOGY AIMED AT FUNCTIONALITY GAIN

ABSTRACT

The physiotherapeutic intervention in traumatic brain injury (TBI) must take place as early as possible so that results are more effective. A Ludic Activities Pack was devised, and aimed at the cognitive improvement, strength gain and motor coordination. The pack was built in wood, and using foam blocks, rings, marbles and screws with fitting bolts. The experimental trial involved an acute TBI, presenting motor-related disorders, in home care, and with the cognitive skills preserved. The patient's assessment was carried out using the Mini Mental State Examination (MMSE), according to the Medical Research Council Scale (MRC), along with the diadochokinesia and the Finger-Nose-Finger Test. The treatment was undertaken with the use of the Ludic Activities Pack, and the ensuing Reassessment, conducted through the use of the same means. It was observed that after the intervention undertaken with the use of the Ludic Assisted Technology, catered for strength gain, motor coordination and cognitive skills improvement, directly derived from the neurological stimulus generated thereof.

Keywords: Traumatic Brain Injury. Ludic. Physiotherapy. Rehabilitation. Motor Coordination.

Recebido em: 31/05/2018 - Aprovado em: 16/09/2018 - Disponibilizado em: 15/12/2018

1. INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Entende-se por lúdica a atividade relacionada com brincadeiras e jogos e que durante o tratamento fisioterapêutico é utilizada como forma de estimular o paciente a realizar os movimentos desejados. A atividade lúdica favorece a cognição, estimula as atividades motoras, desenvolve a imaginação e o raciocínio¹.

Após um traumatismo crânio-encefálico (TCE), a pessoa perde algumas das funções cognitivas, tais como atenção, percepção, compreensão, aprendizagem, memória e raciocínio. A reabilitação cognitiva trabalha com a capacidade plástica cerebral, substituindo circuitos cerebrais lesados por circuitos cerebrais intactos por meio de estímulos².

Assim como as funções cognitivas, há um comprometimento da apraxia, definida como a dificuldade em realizar movimentos anteriormente aprendidos, devido às lesões no hemisfério cerebral esquerdo, assim como dificuldades na fala³. Esta dificuldade torna-se característica quando há lesão do lobo parietal esquerdo, responsável pelos gestos e funções dos objetos; e pela lesão do lobo frontal, responsável pelo controle dos movimentos. Para que o indivíduo realize um movimento, é necessário idealizar o movimento, organizar a sequência e, então, realizar corretamente o que lhe foi proposto, relacionando posição correta, orientação e precisão do movimento funcional. A repetição de um padrão motor permite a consolidação do esquema motor³.

O TCE é considerado uma agressão ao cérebro, causado por uma força física externa, acarretando lesões anatômicas ou comprometimentos funcionais. Pode produzir um estado diminuído ou alterado do nível de consciência, avaliado pela escala de Coma de *Glasgow*, levando a comprometimentos das habilidades cognitivas e físicas⁴.

A avaliação inicial de um paciente com TCE inclui a investigação detalhada do acidente, o uso da Escala de coma de *Glasgow* (GCS) e o diagnóstico por imagem fazendo uso da tomografia computadorizada (TC). Este tipo de exame auxilia no diagnóstico além de atuar no controle evolutivo da lesão. A GCS, oficializada em 1974, foi validada e vem sendo utilizada mundialmente. Por meio dela, avalia-se o nível de consciência, graduando-se de forma clínica e objetiva a gravidade do TCE em três etapas: abertura ocular espontânea, resposta verbal e resposta motora. Seus escores variam de 3 a 15 pontos, sendo que valores inferiores a 8 pontos correspondem a um trauma crânio-encefálico grave⁵.

O TCE tornou-se um importante problema de saúde pública, pois é umas das principais causas de morte e de incapacidade de longo prazo, acarretando disfunções física, cognitiva, comportamental e emocional^{4,6}. Responsável por sequelas secundárias entre adolescentes e adultos jovens, anualmente cerca de 1,5 milhões de pessoas morrem em todo o mundo, crescendo sua incidência no Brasil, a cada dia. A estimativa é de um óbito para cada três sobreviventes com sequelas graves, totalizando mais de cem mil vítimas fatais por ano⁷.

Pode-se classificar o TCE de acordo com o mecanismo de lesão, estes podem ser fechados ou penetrantes, causados por lesões cortas, perfurações e fraturas de crânio, movimentos bruscos de aceleração e desaceleração e estiramento da massa cerebral, vasos intracranianos e das meninges; se o impacto foi em alta ou baixa velocidade; quanto à gravidade, como leve, moderado ou grave; se há presença de fraturas de crânio ou lesões intracranianas focais ou difusas. É, ainda, classificado em temporário ou permanente, podendo provocar comprometimento funcional parcial ou total. A lesão encefálica que se estabelece após o TCE inicia-se com o acidente mas estende-se por dias ou semanas. Essas lesões são classificadas em primárias e secundárias. A primária ocorre no momento do trauma, representando os efeitos imediatos e/ou irreversíveis da dissipação de energia dentro do cérebro⁸.

As lesões difusas acometem o cérebro como um todo, ocorrendo devido às forças cinéticas que levam a rotação do encéfalo dentro da caixa craniana, dando origem às incapacidades neurológicas persistentes⁹. As lesões focais são compostas por hematomas intra e extracerebrais, ou ainda, por áreas isquêmicas que acometem apenas uma região do cérebro, de tal forma que o restante do encéfalo mantém sua complacência tecidual e vascular preservada⁹. Os hematomas intracranianos classificam-se como epidural ou extradural, intradurais, subdurais e intracerebrais. Os hematomas subdurais decorrem de mecanismos de aceleração-desaceleração, devido a traumas de grande energia cinética, não necessitando de contato do

crânio com estruturas externas para ocorrer⁹. O sangramento na maioria dos casos, é causado por movimentos do cérebro dentro do crânio que acarretam a distensão e a ruptura das veias corticais. Geralmente, dilatação pupilar ipsilateral e hemiparesia contralateral são os sinais neurológicos mais comuns⁹.

Os comprometimentos específicos como sequelas motoras e cognitivas, estão diretamente relacionados à localização das lesões e as complicações por síndrome do imobilismo prolongado. A reabilitação dos pacientes que sofreram TCE grave é um processo de tratamento fisioterapêutico longo e complexo frente às particularidades da evolução neurológica¹⁰.

Os objetivos do trabalho apresentado neste artigo são descrever e discutir o desenvolvimento e a aplicação em um estudo de caso de uma nova tecnologia assistiva lúdica, que proporciona melhora cognitiva, ganho de força e coordenação motora e, conseqüentemente, ganho de funcionalidade, em pessoas que sofreram TCE.

MATERIAIS E MÉTODOS

Protótipo da maleta

O projeto da maleta baseou-se em atividades e movimentos funcionais necessários para a realização das atividades de vida diária do paciente, envolvendo os membros superiores, tais como: exercícios ativos com movimentos de flexão, extensão, abdução e adução do ombro, cotovelo e punho. Os movimentos a serem promovidos pelo fisioterapeuta estimulam a

mobilidade, a visão, audição, coordenação motora, concentração e orientação de tempo e espaço.

As atividades de encaixe foram propostas para trabalhar apreensão, força e coordenação, para encaixar as peças em seus devidos espaços e treino cognitivo para distinguir formas e cores. Nessa atividade, também foram trabalhadas a apreensão e encaixe por meio de argolas, atividade de coordenação motora fina como rosquear parafusos e ainda travessia com bolinhas de gude por uma canaleta, onde, ao final, deve-se derrubar as bolinhas dentro de um orifício circular.

Visando atividades de motricidade fina, iniciou-se o projeto da maleta escolhendo as cores e formatos das peças, o que tem correlação com informações visuais, que participam como mobilizadoras iniciais das ações, identificando limites, contornos e formas, dando a função de posição e direção no espaço, proporcionando coordenação dos dados captados.

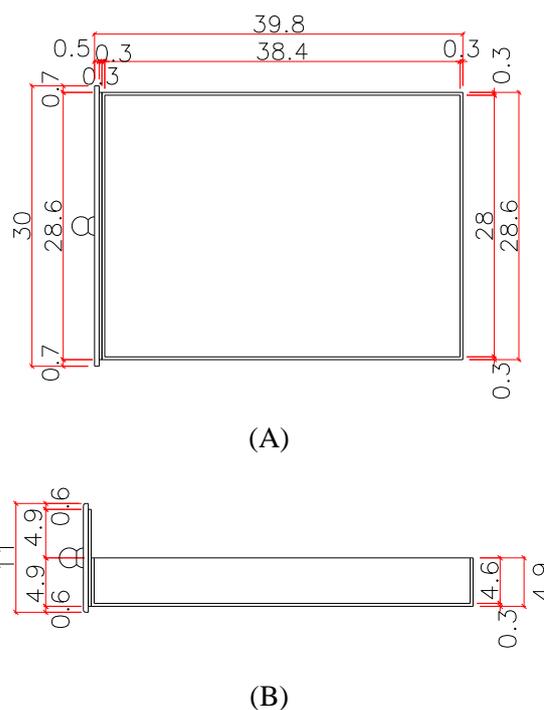
O protótipo da maleta foi desenvolvido a partir da análise das características da motricidade fina tendo como princípio a utilização de materiais de fácil acesso, baixo custo e que proporcionassem leveza no produto final. Como a motricidade fina exige controle dos músculos e a coordenação entre o cérebro e o corpo, quanto menor o objeto e mais com as pontas dos dedos for realizado o movimento, maior será a reabilitação e o ganho de motricidade fina.

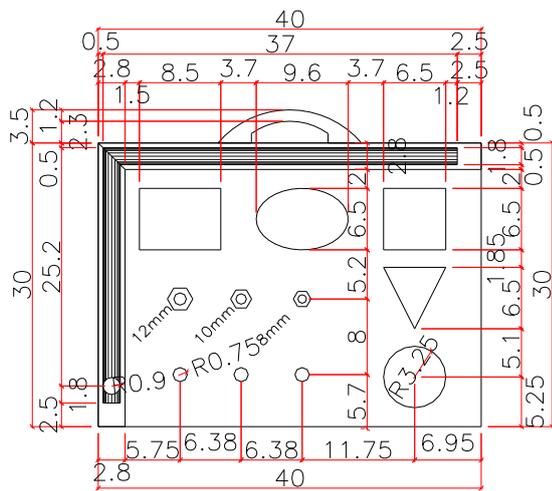
A maleta foi idealizada utilizando como material de base chapas de fibra de madeira (MDF) e espessura de 3 mm, material de baixo custo e boa durabilidade. Na parte superior da

maleta, foram feitos orifícios de diversas formas geométricas, fixação de parafusos com porcas e uma canaleta nas laterais. O interior da caixa foi projetado para guardar os materiais complementares, tais como: elementos geométricos (blocos de espuma em EVA), argolas de plástico, hastes com encaixe e bolinhas de vidro. As dimensões da maleta, bem como os materiais complementares estão representados através de um projeto desenvolvido utilizando o aplicativo AutoCad.

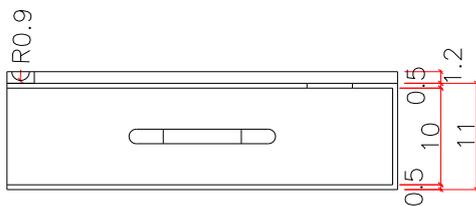
Na figura 1, apresentam-se o projeto da maleta para construção em tamanho real do protótipo que foi montado e avaliado de acordo com as características de motricidade.

Figura 1 - Projeto da maleta idealizada. No projeto, indicam-se as dimensões do protótipo montado em centímetros. (A) Planta baixa da gaveta; (B) Corte longitudinal da gaveta; (C) Planta baixa da caixa (face superior) e (D) Elevação frontal da caixa.





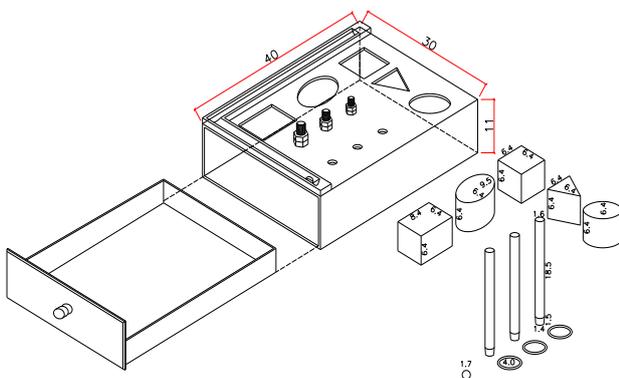
(C)



(D)

A figura 2 ilustra em perspectiva isométrica o projeto da maleta e suas peças constituintes, indicando-se também os tamanhos reais das peças criadas e montadas, com exceção dos parafusos e porcas metálicos, que foram adquiridos e configuram-se como peças comerciais. Neste caso, trata-se de parafusos e porcas sextavadas de 8, 10 e 12 milímetros.

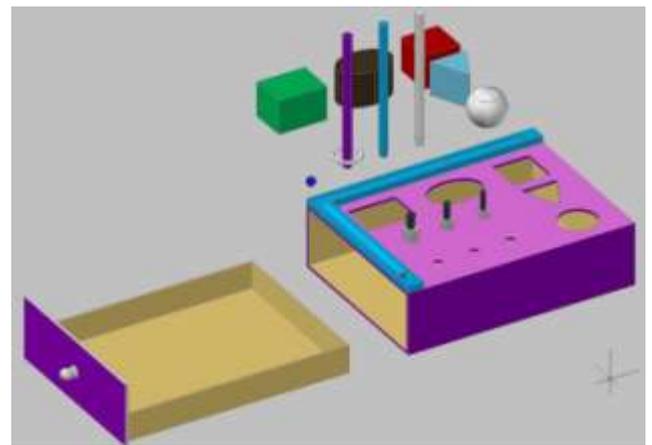
Figura 2 - Representação em perspectiva da maleta projetada. No desenho, indicam-se as dimensões do protótipo montado, em centímetros.



O uso de diferentes tamanhos de porcas e parafusos tem correlação direta com ganho de motricidade fina. A atividade inicia-se com atividade de apreensão da porca, seguida por um movimento fino de rosca. À medida que os ganhos motores ocorrem, o paciente evolui para a rosca menor.

Antes do desenvolvimento final da maleta, foi gerado um modelo 3D da mesma contendo as informações visuais (cores) apresentada na figura 3. O uso de várias cores e tons provocam diferentes estímulos visuais e motores. Durante a realização dos exercícios, pode ser solicitado ao paciente a apreensão de uma determinada forma escolhida pela cor que o examinador desejar, assim estimulando o trabalho cognitivo, também há a possibilidade de solicitar ao paciente que à medida que for fazendo os encaixes o mesmo vá identificando as cores dos objetos.

Figura 3 - Modelo 3D da maleta implementada.



Com o protótipo em 3D, tornou-se possível produzir a maleta em escala real para utilização domiciliar ou em clínicas de reabilitação e consequentemente o teste da sua usabilidade.

Aplicação clínica preliminar

A aplicação clínica e experimental envolveu uma paciente do sexo feminino, com 21 anos de idade, vítima de atropelamento automobilístico, com diagnóstico clínico de traumatismo crânio encefálico grave, com comprometimentos motores, cognitivo preservado para compreender os comandos do fisioterapeuta e em atendimento domiciliar. As informações clínicas da paciente selecionada foram obtidas por meio de uma declaração médica detalhada. Trata-se, portanto, de um estudo de caso, de caráter qualitativo, onde foi desenvolvida especialmente para esta pesquisa uma maleta lúdica de atividades.

Como formas de avaliação, foram utilizadas escalas e testes para avaliar cognição, coordenação motora e força muscular. A cognição foi avaliada por intermédio do Mini Exame do Estado Mental (MEEM), composto por diversos domínios: orientação espacial, temporal, memória imediata e de evocação, cálculo, linguagem-nomeação, repetição, compreensão, escrita e cópia de desenho. A coordenação motora foi avaliada por meio do teste *Index-nariz*, no qual a paciente deveria colocar a ponta do dedo indicador em seu nariz e, posteriormente, encostar a ponta do seu dedo na ponta do dedo do examinador, primeiramente, com os olhos abertos e, em seguida, com os olhos fechados. Aplicou-se a prova de diadococinesia, que exige a realização de movimentos alternados e sucessivos das mãos. Foram escolhidos os movimentos de pronosupinação e movimentos de bater na mesa com as mãos fechadas, alternando com as mãos

abertas. Para avaliar a força muscular, foi utilizada a escala *Medical Research Council* (MRC), onde foram avaliados os principais grupos musculares, responsáveis pelos movimentos de: flexão, extensão, adução e abdução de ombro; flexão e extensão de cotovelo e por fim flexão e extensão de punho.

Também foi proposto um programa de treinamento, onde a paciente ficaria sentada em uma cadeira, com a maleta apoiada sobre o seu colo para evitar compensações musculares. O programa foi composto por 10 sessões, no período entre 01 a 31 de agosto 2017, sendo realizada a atividade três vezes por semana, com duração de 30 minutos cada. Após a intervenção a paciente foi reavaliada, seguindo os mesmos critérios iniciais.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR, conforme a Resolução nº 466/2013, do Conselho Nacional de Saúde em 08/06/2017, CAAE: 69155117.6.0000.5547.

RESULTADOS

Maleta

A figura 4 mostra a maleta com seus acessórios, caracterizando uma tecnologia assistiva. Esta foi devidamente testada pelo examinador, para só, então, iniciar-se o trabalho com a paciente.

Figura 4 - Fotos da maleta de atividades. (A) maleta fechada com seus componentes; (B) maleta aberta e (C) montagem da maleta com as peças coloridas de encaixe, argolas nos pinos coloridos, bolinhas de vidro na canaleta e parafusos.



(A)



(B)



(C)

Ensaio experimental

De acordo com a tomografia avaliada e o laudo médico, a paciente apresentava um “*brain-swelling*” e um hematoma subdural agudo

fronto-temporo-parietal. Na primeira sessão, foram realizados os testes propostos, sendo que alguns dos resultados não foram satisfatórios. No teste index-nariz, a paciente não conseguiu realizá-lo, assim como obteve dificuldade na prova de diadococinesia em realizar movimentos rítmicos e alternados. Quanto às avaliações de força muscular para membros superiores (Tabela 1), o resultado do hemicorpo esquerdo foi zero para todos os grupos musculares devido à hemiplegia recorrente do trauma. Na avaliação do hemicorpo direito, obteve-se ganhos de força em todos os grupos musculares, o que justifica a melhora do desempenho da paciente em realizar ao final das dez sessões a atividade proposta.

O MEEM mostrou resultado satisfatório, pois o escore máximo a ser pontuado alcança 30 pontos, e a paciente inicialmente conseguiu totalizar 25 pontos. Após realizadas as dez sessões propostas, atingiu 28 pontos, pois ainda permaneceu a dificuldade de preensão de objetos finos, como a caneta para realizar escrita e desenhos.

Tabela 1 - Comparação do Teste de Força Muscular Manual dos Membros Superiores (MMSS), segundo a escala Medical Research Council (MRC)

	1º Dia		20º Dia	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Ombro				
Flexão	3	0	4	0
Extensão	3	0	4	0
Adução	3	0	5	0
Adução	3	0	5	0
Cotovelo				
Flexão	3	0	5	0
Extensão	2	0	4	0
Punho				
Flexão	3	0	4	0
Extensão	3	0	4	0

DISCUSSÃO

Os escores alcançados, inicialmente, de 25 pontos, e após o tratamento, de 28 pontos, indicam a viabilidade do MEEM e a evolução propiciada pelas atividades propostas com a maleta com relação à preensão de objetos finos. KOSKI *et al.*¹¹ e WHEATON e HALLETT¹² relatam que o paciente sabe qual ação deve realizar, reconhece os objetos necessários para isso, embora não consiga executá-la devido ao déficit da apraxia ideomotora.

GARCÍ-PENÁ e SÁNCHEZ-CABEZA³ enfatizam que as técnicas que estimulam as funções perceptivas afetadas pela lesão, com repetição das atividades, atuam na recuperação do sistema nervoso central, estimulando novas conexões neuronais, reestabelecendo assim as funções afetadas; isto ocorreu com a paciente, que inicialmente conseguia fazer a preensão das peças, mas tinha dificuldade em colocá-las no lugar correto, como também não conseguia realizar as atividades por completo. Após o treino das dez sessões, isto foi possível.

Segundo REES *et al.*¹³, a reabilitação deve ser focada em intervenções que levem à melhora cognitiva, aprendizagem e memória, pois assim ocorrerá uma crescente independência do paciente; no seu estudo as intervenções foram de 30 min durante 18 sessões e ele observou melhora da memória, da aprendizagem e da realização das AVD's. Assim como neste estudo, foi o observado, após as 10 sessões de 30 min de intervenção, que a paciente obteve melhora da memória e da aprendizagem após a realização dos exercícios com a maleta, e tornou-se mais

independente para realizar algumas de suas AVD's.

ALBUQUERQUE *et al.*¹⁴, caracterizam como tecnologia assistiva (TA) todos os recursos que proporcionam ganho de habilidades funcionais e melhora de qualidade de vida, assim como observado neste estudo de caso, após avaliação final a paciente obteve ganhos através do uso da TA.

Após as dez sessões, foram novamente realizados os testes index-nariz e o teste de diadococinesia, ambos foram realizados de forma correta, o que demonstra a evolução da paciente durante o período de treinamento.

Quando existe um déficit de coordenação, o paciente precisa ser submetido a uma reeducação dos movimentos. Geralmente, os pacientes consideram a fisioterapia convencional cansativa e desmotivante, por isso, ao escolher uma atividade lúdica para treino, a ideia era motivar a paciente por meio das cores e da variedade de atividades em uma única estrutura. Obteve-se o efeito esperado, pois a paciente participou das atividades reabilitatórias com muita motivação, o que deve ter colaborado para o ganho obtido. Assim como MENDONÇA e MACEDO¹⁵, chegou-se a conclusão que o lúdico facilitou o tratamento, proporcionando satisfação, alegria e uma maior interação entre o paciente e o terapeuta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O TCE grave acarreta uma série de sequelas e limitações ao paciente. Por isso, o conhecimento do mecanismo fisiopatológico e

do local da lesão é de extrema importância para a intervenção fisioterapêutica, que deve ocorrer o mais precocemente possível visando maior funcionalidade e independência. Neste estudo de caso, pode-se perceber que a atividade através da tecnologia assistiva lúdica, com uso da maleta de atividades, auxiliou no ganho de força e coordenação da paciente, assim como houve melhora cognitiva. Provavelmente, isto ocorreu devido aos múltiplos e variados estímulos neurológicos gerados pela atividade, como cores e formas estimulando a cognição, a apreensão e a coordenação para pegar a peça e encaixar no orifício correto, rosquear e transportar peças. Na continuidade, pretende-se quantificar os graus de amplitude de movimento e avaliar um número significativo de pacientes, assim como ampliar o programa de treinamento.

REFERÊNCIAS

1. MENDONÇA, T. C.; MACEDO, A. A importância do lúdico durante o tratamento fisioterapêutico em pacientes idosos com déficit cognitivo – estudo de caso. **“Saúde CESUC” – Centro de Ensino Superior Catalão**, Ano 1, n.01, 2010.
2. RIBEIRO SOBRINHO, J. B. Neuroplasticidade e a recuperação das funções após lesões cerebrais. **Acta Fisiátrica**, v.02, n.03, p.27-30, 1995.
3. GARCÍ-PENÁ, M.; SÁNCHEZ-CABEZA, A. Alteraciones perceptivas y práxicas em pacientes com traumatismo craneoencefálico: relevância em las actividades de la vida diária. **Revista de Neurologia**, v.38, n.08, p.775-784, 2004.
4. MORGADO, F. L.; ROSSI L. A. Correlação entre a escala de coma de Glasgow e os achados de imagem de tomografia computadorizada em pacientes vítimas de traumatismo crânio encefálico. **Radiologia Brasileira**, v. 44, n. 01, p. 35-41, jan/fev., 2011.
5. BORDINI, A. L.; LUIZ, T. F.; FERNANDES, M.; et al. Coma Scales A historical review. **Arq. Neuropsiquiatria**, v.68, n.06, p. 930-937, maio. 2010.
6. BLAND, D. C.; ZAMPIERI, C.; DAMIANO, D. L. Effectiveness of physical therapy for improving gait and balance in individuals with traumatic brain injury: a systematic review. **Brain Injury**, v.25, n.7-8, p.664-679, 2011.
7. JAKAITIS, F.; GUAZZELLI, A. B. A. Estudo dos efeitos sensorio-motores da fisioterapia aquática com pacientes em estado de coma vigil. **Revista Neurociências**, v.13, n.04, p. 215-218, out/dez., 2005.
8. GENTILE, J. K. de A.; HIMURO, H. S; ROJAS, S. S. O. ; VEIGA, V.C; AMAYA L.E.C; CARVALHO J.C. Condutas no paciente com trauma craneoencefálico. **Revista Brasileira Clínica Médica**, São Paulo – SP, v.09, n.01, p. 74-82, jan./fev. 2011.
9. ANDRADE, A. F. de; PAIVA, W. S.; AMORIM, R. L. O. de; et al. Mecanismos de lesão cerebral no traumatismo crânio encefálico. **Revista Associação Médica Brasileira**, v.55, n. 01, p. 75-81, 2009.
10. SOUZA, R. J. de; ZEDAN, R. Assistência fisioterapêutica a pacientes com traumatismo crânio encefálico (TCE) em unidade de terapia intensiva (UTI): relato de caso. **Revista Hórus**, v.07, n. 02, p. 22-29, abr/jun. 2013.
11. KOSKI, L.; IACOBONI, M.; MAZZIOTTA, J. C. Deconstructing apraxia: understanding disorders of intentional movement after stroke. **Current Opinion in Neurology**, v.15, n.1, p.71a77, Feb. 2002.
12. WHEATON, L. A.; HALLETT, M. Ideomotor apraxia: a review. **Journal of the Neurological Sciences**, v.260, n.1- 2, p.1- 10, Set. 2007.
13. REES, L.; MARSHALL, S.; HARTRIDGE, C. et al. Cognitive interventions post acquired brain injury. **Brain Injury**, v.21, n.02, p.161-200, 2007.
14. ALBUQUERQUE, K. F. de; MOREIRA, M. A. P; COSTA, S. M. G; COSTA, I. do C. C.; PATRÍCIO, A. C. F. de A. Tecnologias Assistivas pra pessoas idosas: Revisão integrativa de literatura. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental online**, ed. suplementar, p. 184-188, dez. 2011.

Giorgia Caroline Mendes

Fisioterapeuta formada pela Universidade Positivo (UP) - PR, especialista em Fisioterapia Respiratória Hospitalar no Adulto - PUCPR e Saúde Pública e Meio Ambiente – UP. Mestranda em Engenharia Biomédica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFR.

Frieda Saicla Barros

Engenheira Civil formada pela Universidade Federal do Paraná, especialista em Gerência e Tecnologia da Qualidade pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, mestre em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade

Tecnológica Federal do Paraná e doutora no Programa de Pós-graduação em engenharia - PIPE pela Universidade Federal do Paraná.

Percy Nohama

Doutor em Engenharia Elétrica, área de Engenharia Biomédica, pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Professor Titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Curitiba, Paraná.
