



## Abordagem geral do Traumatismo Cranioencefálico

General approach to Traumatic Brain Injury

Abordaje general del Daño Cerebral Traumático

Rafael Carneiro Magalhães<sup>1</sup>, André Sousa Bizerril<sup>2</sup>, Isabella Santos Tomaz<sup>2</sup>, João Wilton Lucena Bessa<sup>2</sup>, Kadmiel Lima do Amaral<sup>2</sup>, Leo Araújo Oliveira<sup>2</sup>, Pedro Augusto Dodt Bezerra<sup>2</sup>, Pedro Henrique Pinheiro Costa<sup>2</sup>, Rodrigo Matos Freitas<sup>2</sup>, Raquel de Oliveira Monteiro Tavares<sup>3</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Discutir o Traumatismo Cranioencefálico, suas principais características e sua relação com a saúde humana. **Revisão bibliográfica:** No Brasil, estudos epidemiológicos têm demonstrado que os principais mecanismos são acidentes de trânsito e quedas. Dentre as vítimas, a maior frequência no sexo masculino e adultos jovens, a Escala de Coma de Glasgow representa a ferramenta utilizada atualmente para classificar o TCE, sendo um método objetivo e eficaz, podendo ser utilizada aliada a Tomografia Computadorizada sem contraste. Outra forma de classificação, é dividir o mecanismo do trauma, podendo ser o TCE de natureza contusa ou penetrante. Os sinais de maior gravidade são os sugestivos de elevação da Pressão Intracraniana (PIC) o que podem ocasionar síndromes de saúde mental, gerando comprometimento neuropsicológico. A eritropoetina demonstrou-se eficaz na redução da mortalidade, mas não na redução de prejuízos decorrentes do TCE. Apesar disso, ainda há a possibilidade de ser realizada uma craniotomia descompressiva. **Considerações finais:** Embora avanços tenham ocorrido quanto ao tratamento e a redução de mortalidade devido ao progresso na compreensão do mecanismo de lesão e melhoria dos cuidados hospitalares, ainda há escassez de evidências científicas relativas a diversas abordagens terapêuticas usadas, o que suscita mais estudo para esclarecer tais lacunas.

**Palavras-chave:** Traumatismo Cranioencefálico, ECG, Traumas.

### ABSTRACT

**Objective:** To discuss Traumatic Brain Injury, its main characteristics and its relationship with human health. **Literature Review:** In Brazil, epidemiological studies have shown that the main mechanisms are traffic accidents and falls. Among the victims, the highest frequency in males and young adults, the Glasgow Coma Scale represents the tool currently used to classify TBI, being an objective and effective method, and can be used in conjunction with Computed Tomography without contrast. Another way of classifying is to divide the trauma mechanism, which may be blunt or penetrating TBI. The most serious signs are those suggestive of increased Intracranial Pressure (ICP), which can cause mental health syndromes, generating

<sup>1</sup> Universidade Christus (UNICHRISTUS), Fortaleza - CE.

<sup>2</sup> Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza - CE.

<sup>3</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói - RJ.

neuropsychological impairment. Erythropoietin has been shown to be effective in reducing mortality, but not in reducing damage resulting from TBI. Despite this, there is still the possibility of performing a decompressive craniotomy. **Final considerations:** Although advances have been made in terms of treatment and mortality reduction due to progress in understanding the mechanism of injury and improving hospital care, there is still a lack of scientific evidence regarding the various therapeutic approaches used, which calls for more study to clarify such gaps.

**Keywords:** Cranioencephalic trauma, GCS, Trauma.

---

## RESUMEN

**Objetivo:** Discutir el Trauma Craneoencefálico (TCE), sus principales características y relación con la salud. **Revisión de la Literatura:** En Brasil, estudios epidemiológicos han demostrado que los principales mecanismos son accidentes de tránsito y caídas. Entre las víctimas, la mayor frecuencia en varones y adultos jóvenes, la Escala de Coma de Glasgow representa la herramienta utilizada actualmente para clasificar el TCE, siendo un método objetivo y efectivo, pudiendo ser utilizado en conjunto con la Tomografía Computarizada sin contraste. Otra forma de clasificar es dividir el mecanismo del trauma, que puede ser TCE cerrado o penetrante. Los signos más graves son los sugestivos de aumento de la Presión Intracraneal (PIC), lo que puede causar síndromes de salud mental, generando deterioro neuropsicológico. La eritropoyetina ha demostrado ser efectiva para reducir la mortalidad, pero no para reducir el daño resultante de un TCE. Todavía existe la posibilidad de realizar una craneotomía descompresiva. **Consideraciones finales:** Aunque se han logrado avances en términos de tratamiento y reducción de la mortalidad debido al progreso en la comprensión del mecanismo de lesión y la mejora de la atención hospitalaria, todavía falta evidencia científica sobre los diversos enfoques terapéuticos utilizados, lo que requiere más estudio para aclarar tales lagunas.

**Palabras clave:** Traumatismo Craneoencefálico, ECG, Trauma.

---

## INTRODUÇÃO

O Traumatismo Craneoencefálico (TCE) é definido como qualquer força externa, por abalo ou golpe, que ocasiona uma lesão contusa, ou por rasgo ou incisão, causando uma lesão perfuro-cortante, que terá como consequência desequilíbrio ou desordem ao funcionamento fisiológico do encéfalo. Desta forma, ele pode ser determinado como fechado (sem penetração) e como aberto (com penetração) (CAPIZZI A, et al., 2020).

O TCE é uma condição com altas taxas de morbidade e mortalidade. Estima-se que 40% das mortes em pacientes de 5-9 anos tem como causa primária o TCE, além de quê, para cada paciente que chega a óbito por essa condição, três pacientes adquirem sequelas de longo prazo. Além disso, um estudo estadunidense demonstrou que os custos médicos diretos do TCE em determinado estado chegam a US\$ 95,000,000, evidenciando sua alta carga financeira para os sistemas públicos de saúde. O padrão epidemiológico no Brasil, apesar de ter sua acurácia prejudicada por falta de estudos clínico-epidemiológicos, é, atualmente, de pacientes com perfil masculino e jovem, com a maioria das lesões sendo leves a moderadas, e causadas principalmente por acidentes automobilísticos e quedas não intencionais (MAGALHÃES ALG, et al., 2022).

Diante de tal prevalência na sociedade, torna-se imprescindível o estudo, a atualização e a elucidação do mesmo, com o objetivo de diminuir a morbimortalidade causada por este tipo de trauma. É importante que a equipe de saúde saiba, primeiramente, identificar e classificar o TCE, que se dará basicamente através da Escala de Coma de Glasgow (ECG), a qual indicará a gravidade clínica de maneira objetiva, e da morfologia da lesão, analisando quanto as fraturas do crânio (na calota ou basilares) e quanto às lesões intracranianas (se há lesão focal ou difusa). Com tais critérios, torna-se possível analisar e classificar o TCE quanto ao seu impacto na funcionalidade clínica do paciente e quanto ao tamanho e forma da lesão (OLIVER LARSY MDCM, et al., 2017). Ademais, os avanços da abordagem ao TCE vêm surgindo com várias linhas promissoras de pesquisa. Elas são direcionadas para refinar os protocolos de cuidados neurointensivos e para desenvolver uma base de evidências para intervenção cirúrgica com foco na craniectomia descompressiva. Além de poder

auxiliar na criação de farmacoterapias neuroprotetoras para TCE de gravidade moderado a grave que beneficiem o tratamento (KHELLAF A, et al., 2019).

Em relação às dificuldades quanto à abordagem ao TCE, estão principalmente relacionadas com a insuficiência de pesquisas que busquem melhorar os resultados em pacientes com TCE grave. Associado a essa situação, há também escassez de evidências científicas convincentes para várias das abordagens terapêuticas usadas em diversas diretrizes. Contudo, houve progresso na compreensão do mecanismo de lesão e nos cuidados hospitalares em geral (DASH HH, et al., 2018).

Quanto aos fatores de risco para TCE, é possível destacar os indivíduos do gênero masculino, pois estes se expõem mais do que as mulheres e, por causa disso, por exemplo, se envolvem mais em acidentes de trânsito e em traumas. Essa maior exposição à riscos ocorre devido ao fato de pessoas do sexo masculino mais comumente terem maior acesso à veículos automotores, além de, com mais regularidade, exercerem atividades fora de sua residência. Outro fator de risco relacionado ao TCE é a idade dos acidentados, destacando as vítimas entre 21 e 30 anos, que representam uma parcela significativa do total de indivíduos que sofreram TCE. Acredita-se que a causa desse número elevado de TCE em pessoas mais novas tenha relação com a inexperiência e impulsividade desses indivíduos (NASCIMENTO ET DO, et al., 2017).

Além dos adultos mais jovens, também é válido salientar que a idade avançada dos idosos também pode ser considerada um relevante fator de risco. Este fato ocorre, uma vez que com o avançar da idade diversas mudanças físicas e mentais ocorrem, o que pode vir a causar um maior risco de queda do mesmo nível. Dentre as lesões que esta queda pode ocasionar, destaca-se o traumatismo cranioencefálico, podendo acarretar uma incapacidade temporária ou permanente na qualidade de vida do idoso (SILVA JA, et al., 2018).

Em face do exposto, a presente revisão narrativa teve, como objetivo principal, discutir sobre os aspectos gerais do Traumatismo Cranioencefálico com ênfase em sua abordagem. Dentre os objetivos específicos deste artigo, no que se relaciona ao TCE, está incluso: descrever a epidemiologia do TCE, discutir as possíveis classificações, seja quanto ao parâmetro e/ou quanto ao mecanismo de trauma, dissertar sobre o quadro clínico, e seus elementos associados, como: os fatores de risco associados ao TCE; os critérios para diagnóstico do TCE; tratamento e possíveis complicações decorrentes do TCE.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para fins didáticos, esta revisão optou pela divisão propedêutica do Traumatismo Cranioencefálico em oito planos: epidemiologia, classificação, quadro clínico, fatores de risco, complicações, diagnóstico, conduta terapêutica para pacientes com TCE e morte encefálica.

### Epidemiologia

De fato, o TCE vem representando um enorme problema de saúde pública. No Brasil, há diversos estudos epidemiológicos que demonstram que os principais mecanismos são os acidentes de trânsito e as quedas. Dentre as vítimas, é evidente uma maior frequência no sexo masculino e nos adultos jovens. Além disso, foram identificados importantes fatores associados ao maior tempo de internação hospitalar, que são: Glasgow <12, presença de comorbidade, e alterações de neuroimagem na Tomografia Computadorizada. Estudos realizados no Brasil mostram que 40% das mortes de pacientes com 5 a 9 anos estão relacionadas com TCE. O custo anual de internações hospitalares devido essa enfermidade é cerca de R\$ 156.300.000, porém essas estimativas podem não refletir o real cenário, uma vez que existe um alto índice de casos não reportados associados à morte imediata (MAGALHÃES ALG, et al., 2022).

### Classificação

A Escala de Coma de Glasgow (ECG) representa a ferramenta mais utilizada atualmente para classificar o TCE, pois com ela é possível avaliar o parâmetro da perda de consciência, já que é possível realizá-la com um exame físico simples e rápido, sendo de um método objetivo e eficaz. Essa escala nos permite determinar o nível de consciência do paciente através da observação do seu comportamento naquele cenário. Tal avaliação é feita por meio da observação da reatividade frente a determinados estímulos, sendo analisado

três parâmetros: abertura ocular, reação motora e resposta verbal. Desse modo, podemos classificar o TCE em leve (quando o Glasgow está entre 14 e 15), moderado (Glasgow entre 9 e 13) e grave (Glasgow menor ou igual a 8). Além disso, a classificação pela ECG deve ser usada com cuidado em pacientes com hipóxia, hipotensão arterial ou após uso de sedativos, bloqueadores neuromusculares e outras drogas, para evitar vieses referentes a esses quadros (PICAÇO PG, et al., 2016).

Outra forma de classificação nesse contexto, é dividir o mecanismo do trauma, podendo ser o TCE de natureza contusa (trauma fechado) - causado por compressão direta de algum órgão ou estrutura ou de natureza penetrante, que, por sua vez, é ocasionado quando há corte ou laceração da pele e/ou tecidos subjacentes. No TCE contuso, o mecanismo do trauma se dá a partir do impacto do corpo contra uma superfície ou por uma desaceleração rápida, sendo que neste tipo de acidente, não há contato do parênquima com o meio externo. Já no TCE de origem penetrante, que é mais comum ser causado por armas de fogo ou armas brancas, a superfície interna do encéfalo entra em contato com o ambiente (VELLA A, et al., 2017).

### Quadro clínico

Como se sabe, a vítima de TCE pode ter alterações do seu nível de consciência, tendo assim, a confusão mental como principal marcador clínico desta condição, o que norteia o exame de imediato nos mais diversos ambientes. Porém, além da perda de cognição, o paciente ainda pode apresentar: fístula liquórica através do nariz ou ouvido (rinorreia, otorreia, hemotímpano)- que também é um sinal importante para a identificação do quadro-, disfunção do VII e VIII pares cranianos (paralisia facial e surdez), disfunção do I nervo craniano (anosmia), além de outros sinais semiológicos, como equimose periorbital (Sinal do Guaxinim) e retroauricular (Sinal de Battle), que devem ser de conhecimento de todos os profissionais de saúde aptos a identificar um quadro sugestivo de TCE (ATLS, 2018).

Frente a isso, é possível inferir que, dentre os sinais e sintomas de maior gravidade, é de suma importância para o profissional de saúde se atentar a sinais de maior gravidade, que são os sugestivos de elevação da Pressão Intracraniana (PIC), pois, além da medida desta pressão, esses marcadores clínicos são imprescindíveis para definir condutas mais emergenciais caso seja necessário, como a descompressão cirúrgica por craniotomia, que se apresenta como medida salvadora em grande parte dos casos de TEC grave. Essa elevação da PIC se dá pelo aumento do volume do conteúdo intracraniano, por resultado de hemorragia, edema cerebral e hidrocefalia, sendo, devido ao alto grau de suspeição, desnecessário solicitar exames de imagem de imediato para poder fazer tal diagnóstico. Essa elevação de pressão, em trauma fechado, pode causar síndrome compartimental, situação a qual pode se apresentar clinicamente com: cefaleia, náuseas, vômitos e letargia e que demanda de condutas urgentes na tentativa de melhorar o prognóstico destes pacientes (HAWRYLUK GWJ, et al., 2020).

### Fatores de Risco

Dentre as principais etiologias do TCE destacam-se: acidente de trânsito, quedas da própria altura ou grande alturas e agressão física. Na grande maioria dos casos, isso ocorre por meio do mecanismo contuso. Estudos demonstram que em relação ao TCE, o sexo masculino e faixa etária entre 18 e 29 anos são fatores de risco importantes. Isso está muito relacionado a características econômicas, sociais e culturais da população, em que o jovem do sexo masculino se expõe com uma frequência maior a situações de risco, como confrontos físicos e direção imprudente associada ao uso de álcool (DIAS ES, et al., 2021).

### Complicações

Além disso, o TCE ocasiona síndromes de saúde mental de curto e longo prazo, gerando comprometimento neuropsicológico, incluindo cefaleia, alterações de memória e ansiedade. Dentre as complicações neuropsiquiátricas, o TCE está muito relacionado com o desenvolvimento posterior de transtornos do humor, transtornos de ansiedade e alto risco de Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT). A Depressão tem grande incidência nos pacientes do sexo masculino que sofreram TCE grave. Em relação ao sexo feminino, destaca-se a TEPT como uma complicação prevalente de TCE leve (SHARBAF SHAER M, et al., 2020).

## Diagnóstico

No que diz respeito ao diagnóstico, inicialmente pode-se investigar o mecanismo do trauma. Após essa investigação, podem ser pesquisados sintomas como amnésia pós-traumática, perda de consciência ou desorientação no tempo e no espaço. Ademais, é importante descartar fatores que possam gerar confusão, como o uso recente de bebidas alcoólicas, drogas ou eventos psicologicamente traumáticos, após os quais podem haver dificuldade de lembrar de tais eventos (SILVERBERG ND, et al., 2019).

O exame de neuroimagem mais adequado inicialmente é a Tomografia Computadorizada sem contraste, podendo identificar possíveis hematomas subdurais ou epidurais. Após essa abordagem inicial, pode ser feita Ressonância Magnética do tipo SWI, sensível para micro hemorragias subagudas e agudas (SMITH LGF, et al., 2019). Neste exame, uma lesão de formato biconvexo indica hematoma epidural, enquanto imagem em crescente indica hematoma subdural, o qual pode atravessar linhas de sutura. No caso de Tomografia sem contraste normal e se achados neurológicos continuarem, há indicação de realização de uma Ressonância Magnética (SCHWEITZER AD, et al., 2019).

## Tratamento

As lesões provocadas pelo TCE podem ser divididas em duas categorias, lesões fechadas e lesões profundas. As lesões fechadas ocorrem na presença de atividades diárias de grande impacto, e quando ocorrem impactos, seja por exemplo, dirigindo um carro ou praticando esportes. O dano provoca uma resposta inflamatória nas células neuronais e consequências na vascularização cerebral. Já, as lesões profundas ocorrem quando um corpo estranho invade o crânio desde a dura máter até o parênquima encefálico. De maneira similar às lesões fechadas pode ocorrer hemorragia, edema ou isquemia. Quando essas lesões envolvem danos agudos e necrose, é muito difícil reverter o quadro, por isso o que se faz é tratar primeiro os sintomas, a fim de que se possa evitar um quadro crônico (NG SY e LEE AYW, 2019).

É importante também observar se a lesão é epidural, subdural ou subaracnóide. Quando as lesões são subdural ou epidural é possível que haja tratamento, sendo as epidurais as que apresentam melhor prognóstico. No caso das lesões subdurais e aracnóides, é importante avaliar o tamanho da lesão, uma vez que as lesões subdurais subagudas e crônicas e as lesões subaracnóides ou intracranianas são passíveis de cirurgia. Quando a área afetada é pequena, pode ser feito um tratamento conservador, ou seja, sem necessidade de um procedimento cirúrgico (AROMATARIO M, et al., 2021).

Segundo estudos divulgados pelo *Journal of Neurology*, o TCE está associado à hipóxia e à hipotensão, portanto, tem se como medidas primárias no manejo da doença, manter a passagem de ar nas vias respiratórias bem como também manter oxigenação e saturação adequadas. Apesar de não haver tratamento farmacológico ideal, um estudo feito com o uso de alguns fármacos (dentre eles a eritropoetina) apresentou resultados interessantes. A eritropoetina demonstrou-se bastante eficaz na redução da mortalidade, mas não na redução de prejuízos decorrentes do TCE. Apesar disso, ainda há a possibilidade de ser realizada uma craniotomia descompressiva. O método cirúrgico consiste em remover parte da calota craniana, com o intuito de reduzir a pressão intracraniana e conseqüentemente reduzir o possível risco de sequelas mais graves (KHELLAF A, et al., 2019).

## Morte encefálica

A despeito da vasta quantidade de opções terapêuticas, existe a possibilidade de que um paciente vítima de TCE venha a apresentar uma morte encefálica (ME). Os procedimentos para a determinação da ME devem ser iniciados em todos pacientes que apresentam coma não perceptivo, ausência de reatividade supraespinhal e apneia persistente, e que atendam todos os pré-requisitos, sendo eles: Presença de lesão cerebral conhecida, irreversível e capaz de ocasionar morte encefálica; Ausência de condições tratáveis que possam confundir o diagnóstico de ME; Tratamento e observação em ambiente intra-hospitalar pelo período mínimo de seis horas, e, em caso de encefalopatia hipóxico-isquêmica, esse período deverá ser, no mínimo, de 24h; e Presença dos seguintes parâmetros: temperatura corporal > 35°C, saturação de oxigênio > 94% e Pressão Arterial sistólica maior ou igual a 100 mmHg ou Pressão Arterial Média maior ou igual a 65 mmHg, para adultos (WESTPHAL GA, et al., 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão narrativa, em consonância com a pertinência do tema evidenciado e sua alarmante prevalência, almeja abordar de maneira compreensiva o tema do Traumatismo Cranioencefálico, devidamente embasado em estudos e em fontes bibliográficas congruentes com o que há de mais atual. Embora a abordagem do TCE esteja em constante evolução, o exposto demonstra de maneira clara e concisa as mais prevalentes e consensuais condutas e os critérios diagnósticos mais aceitos e utilizados para o TCE. Embora tenha ocorrido progresso no que tange ao tratamento e à redução de mortalidade decorrente do TCE, especialmente devido ao progresso na compreensão do mecanismo de lesão e na melhoria dos cuidados hospitalares, ainda há uma escassez de evidências científicas relativas a diversas abordagens terapêuticas usadas em várias diretrizes o que suscita mais estudos para preencher tais lacunas do conhecimento atual.

## REFERÊNCIAS

1. APPENTENG R, et al. A systematic review and quality analysis of pediatric traumatic brain injury clinical practice guidelines. *PloS one*, 2018; 13(8): e0201550.
2. AROMATARIO M, et al. Traumatic epidural and subdural hematoma: epidemiology, outcome, and dating. *Medicina*, 2021; 57(2): 125.
3. ATLS. Advanced Trauma Life Support for Doctors. Chicago: Committee on Trauma, 2018; 10: 9.
4. BAKER TL, et al. Targeting the cerebrovascular system: next-generation biomarkers and treatment for mild traumatic brain injury. *The Neuroscientist*, 2022; 28(6): 594-612.
5. CAPIZZI A, et al. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management. *Medical Clinics of North America*, 2020; 104(2): 213–238.
6. DASH HH e CHAVALI S. Management of traumatic brain injury patients. *Ko J Anes*, 2018; 71(1): 12-21.
7. DIAS ES, et al. Avaliação do trauma cranioencefálico em um hospital de urgência e emergência do Estado de Sergipe. *Research, Society and Development*, 2021; 10(1): e21710111625-e21710111625.
8. DI B-S, et al. A critical review to traumatic brain injury clinical practice guidelines. *Medicine*, 2019; 98(9).
9. HANAFY S, et al. Comorbidity in traumatic brain injury and functional outcomes: a systematic review. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 2021; 57(4): 535-550.
10. HAWRYLUK GWJ, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: 2020 update of the decompressive craniectomy recommendations. *Neurosurgery*, 2020; 87(3): 427.
11. KHELLAF A, et al. Recent advances in traumatic brain injury. *J of neurology*, 2019; 266: 2878-2889.
12. LASRY O, et al. Epidemiology of recurrent traumatic brain injury in the general population: a systematic review. *Neurology*, 2017; 89(21): 2198-2209.
13. MAGALHÃES ALG, et al. Traumatic brain injury in Brazil: an epidemiological study and systematic review of the literature. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 2022; 80(4): 410-423.
14. DO NASCIMENTO ET, et al. Análise epidemiológica das internações por trauma cranioencefálico em um hospital de urgência e emergência. *Revista de Enfermagem UFPE on line*, 2017; 11(7): 2864-2870.
15. NG SY e LEE AYW. Traumatic brain injuries: pathophysiology and potential therapeutic targets. *Frontiers in cellular neuroscience*, 2019; 13: 528.
16. PICAÇO PG. Desmame da ventilação mecânica com diferentes níveis de PEEP em vítimas de traumatismo crânio-encefálico. (Monografia) - Residência Multiprofissional, Universidade do Estado do Pará, 2016.
17. SILVA JÁ, et al. Queda do mesmo nível em idosos: fatores associados ao trauma cranioencefálico e raquimedular. *Cogitare Enfermagem*, 2018; 23(4): e56325.
18. SILVERBERG ND, et al. Management of Concussion and Mild Traumatic Brain Injury: A Synthesis of Practice Guidelines. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2020; 101(2): 382-393.
19. SHARBAF SHAAR M, et al. Traumatismo cranioencefálico (TCE): explorando graus e causas do TCE e comprometimento da saúde mental por compreender gênero. *J Bra de Psiquiatria*, 2020; 69(4): 263-268.
20. VELLA A, et al. Acute Management of Traumatic Brain Injury. *The Surgical clinics of North America*, 2017; 97(5): 1015-1030.
21. SMITH LGF, et al. Advanced neuroimaging in traumatic brain injury: an overview. *Neu*, 2019; 47(6): E17.
22. SCHWEITZER AD, et al. Traumatic brain injury: imaging patterns and complications. *Radiographics*, 2019; 39(6): 1571-1595.
23. WESTPHAL GA, et al. Determinação da morte encefálica no Brasil. *Revista Brasileira de terapia intensiva*, 2019; 31: 403-409.