



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

FACULDADE
DE
MEDICINA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

MIGUEL DOS SANTOS SEQUEIRA

***Traumatismo Crânio-Encefálico – Impacto no
neurodesenvolvimento***

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE PEDIATRIA

Trabalho realizado sob a orientação de:
PROFESSORA DOUTORA GUIOMAR OLIVEIRA
DOUTORA ALEXANDRA OLIVEIRA

FEVEREIRO/2020

**Traumatismo Crânio-Encefálico – Impacto
no neurodesenvolvimento**

Miguel dos Santos Sequeira¹
Alexandra Oliveira^{1,2}
Guiomar Oliveira^{1,2}

¹Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

²Centro de Desenvolvimento da Criança - Hospital Pediátrico do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

E-mail: miguelsequeira96@gmail.com

Sumário

Lista de abreviaturas	4
Resumo	5
Introdução	7
Materiais e Métodos	7
TCE – Preditores de prognóstico	8
Características da Lesão	8
Idade	11
Competências pré-TCE e Neurodesenvolvimento	11
Família e contexto social.....	13
TCE e Neurodesenvolvimento	15
Linguagem e comunicação	15
Comportamento e aptidões sociais.....	18
Cognição e Função Executiva	19
Reabilitação.....	22
Conclusões.....	23
Referências bibliográficas	23
Anexo I	29

Lista de abreviaturas

APT – Amnésia pós-traumática

DTT – *Discrete trial training*

ECG – Escala de coma de Glasgow

ECGP – Escala de coma de Glasgow Pediátrica

ESE – Estatuto socioeconómico

FE – Funções executivas

LAD – Lesão axonal difusa

PHDA – Perturbação de hiperatividade e défice de atenção

QI – Quociente de Inteligência

SNC – Sistema nervoso central

TCE – Traumatismo Crânio-encefálico

Resumo

Introdução: O traumatismo crânio-encefálico (TCE) representa em todo o mundo uma das principais causas de morbimortalidade em idade pediátrica e pode ter consequências a nível do neurodesenvolvimento, tanto imediatas como tardias. Estas alterações em vários domínios têm instalação e expressão muito heterogéneas.

Objetivos: Descrever os preditores de prognóstico do TCE no neurodesenvolvimento; analisar a sua relação com o impacto nos diferentes domínios do neurodesenvolvimento; abordar a potencial reabilitação e proposta de protocolo de seguimento com base nos achados mais relevantes da literatura.

Metodologia: Pesquisa bibliográfica em bases de dados eletrónicas, de ciências da saúde, nomeadamente PubMed, ClinicalKey e ScienceDirect, com a inclusão de artigos em português e inglês publicados entre 1994 e 2019.

Resultados: A lesão traumática difusa, de maior gravidade (Score na Escala de Coma de Glasgow Pediátrica inferior ou igual a 8) e a idade mais baixa da criança foram identificados como preditores de impacto negativo no neurodesenvolvimento destas crianças/adolescentes. O ambiente familiar e social, no qual a criança/adolescente se insere, influencia a recuperação da funcionalidade e também o stress e sobrecarga física/emocional que podem surgir com a cronicidade das sequelas. As competências e nível de neurodesenvolvimento prévios à lesão, ou os seus défices, não são apenas fatores de risco para a ocorrência de um TCE, como são também preditores de prognóstico, com défices anteriores ao TCE associados a maiores sequelas, sendo estas mais evidentes nas competências emergentes e em desenvolvimento no momento do traumatismo. As áreas de neurodesenvolvimento mais frequentemente afetadas são as da linguagem/comunicação, cognição, funções executivas, comportamento/adequação social, sendo, contudo, distintas na gravidade com que são atingidas bem como no tempo de recuperação. A reabilitação procura promover a reintegração e recuperação da criança/adolescente nas áreas de maiores dificuldades.

Conclusão: A ocorrência de um TCE em idade pediátrica pode acarretar importantes consequências a nível do neurodesenvolvimento e na qualidade de vida. O resultado tanto a curto como a longo prazo vai depender de inúmeros fatores, que quando analisados em conjunto permitem inferir os domínios que vão tendencialmente apresentar mais défices. Da interação destes fatores, alguns inerentes à criança (idade, competências pré-TCE e estado de neurodesenvolvimento prévio) e outros externos (características da lesão e ambiente familiar), vai resultar um quadro heterogéneo, sendo essencial a sua compreensão para que se possam estabelecer estratégias de seguimento que colmatem as necessidades tanto constatadas como previstas.

Palavras-chave: Traumatismo crânio-encefálico; infância; adolescência; neurodesenvolvimento; preditores de prognóstico; sequelas; reabilitação.

Abstract

Introduction: Traumatic brain injury (TBI) represents, worldwide, one of the main causes of morbidity and mortality at pediatric age and can have consequences in neurodevelopment, either immediate or later on time. These changes across several domains have a very heterogeneous installation and expression.

Objectives: To describe the predictors of outcome in neurodevelopment associated with TBI; to analyze their relationship with the impact across different domains of the neurodevelopment; to mention potential rehabilitations and to propose a follow up protocol based on the most relevant literature findings.

Methods: Bibliographic research over electronic databases, on health sciences, namely PubMed, ClinicalKey and ScienceDirect with the inclusion of articles both in English and in Portuguese published between 1994 and 2019.

Results: Diffuse traumatic lesion, severe lesions (Pediatric Glasgow Coma Scale score of 8 or less) and younger age at injury were identified as predictors of negative outcome in these children/adolescents' neurodevelopment. Family and social environment, in which the child/adolescent is set, influences the functional recovery as well as the stress and the physical/emotional burden arising with the chronicity of the sequelae. Neurodevelopment level and skills set previous to the lesion, or its deficits, not only act as risk factors to the happening of the TBI but also are predictors of outcome, with pre TBI deficits associated with more sequelae, being these more notorious over emerging and developing skills at the moment of the insult. Neurodevelopment areas more frequently affected are language/communication, cognition, executive functions and behavior/social competence, with differences in the severity of their affection, as well as on the time of recovery. Rehabilitation tries to promote this children/adolescents' reintegration and their recovery on the areas with greater difficulties.

Conclusion: The occurrence of a TBI at pediatric age can bring important consequences on neurodevelopment and quality of life. The outcome both immediately and later on time will depend on several factors, that when analyzed together can point the domains that will more likely present deficits. From this factors' interaction, some inherent to the child (age, pre-injury skills and neurodevelopment stage) and others external (lesion characteristics and family setting), results a heterogeneous set, with its understanding essential to the establishment of follow-up strategies that fill both observed and foreseen needs.

Keywords: Traumatic brain injury; childhood; adolescence; neurodevelopment; predictors of outcome; sequelae, rehabilitation.

Introdução

O traumatismo crânio-encefálico (TCE) representa em todo o mundo uma das principais causas de morbimortalidade em idade pediátrica⁽¹⁾. É um dos principais eventos capaz de causar sequelas a nível do neurodesenvolvimento⁽²⁾ com manifestações tanto imediatas como tardias⁽³⁾.

A incidência mundial do TCE em idade pediátrica varia entre países com o intervalo de 47- 280 por 100.000 crianças⁽²⁾ e não se distribui equitativamente ao longo da idade pediátrica ou em género. A maior incidência ocorre nos extremos etários (inferior a dois anos e no intervalo dos 15 aos 18 anos) e sobretudo no sexo masculino a partir dos dois anos⁽⁴⁾.

As suas consequências ao nível do neurodesenvolvimento podem condicionar alterações em vários domínios (cognição, funcionamento adaptativo, comportamento, aprendizagem) de instalação e expressão muito heterogéneas.

Foram já identificados alguns dos fatores que influenciam o prognóstico, destacando-se a idade da criança aquando do TCE, as características deste, as competências do neurodesenvolvimento prévias⁽⁵⁾ e as características da família.

À luz da recente e crescente perceção da persistência e impacto das sequelas do TCE em idade pediátrica, este artigo de revisão narrativo pretende rever a literatura mais atual sobre as suas consequências no neurodesenvolvimento e estabelecer um protocolo de seguimento destas crianças/adolescentes, que inclua a identificação dos principais fatores determinantes para o impacto no neurodesenvolvimento, a avaliação completa das suas fragilidades e a orientação de acordo com as suas necessidades específicas.

Materiais e Métodos

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em bases de dados eletrónicas, de ciências da saúde, nomeadamente PubMed, ClinicalKey e ScienceDirect, tendo sido utilizadas as palavras-chave: “*Traumatic brain injury*”, “*Children*”, “*Pediatric*”, “*Management*”, “*Predictors of outcome*”, “*Sequelae*” e “*Neurodevelopmental Disorders*”.

A pesquisa foi filtrada quanto ao idioma e à data da publicação, com a inclusão de artigos em português e inglês, e datas de publicação compreendidas entre 1994 e 2019, salvo algumas exceções de artigos publicados antes e cujos temas abordados se ajustavam com a revisão englobada neste trabalho.

Os artigos foram selecionados, numa primeira instância, de acordo com a relevância e adequação do título, e, de seguida, pela leitura do respetivo resumo. Quando o mesmo revelava informação importante e adequada ao objetivo desta revisão, o artigo era selecionado, extraído e posteriormente citado.

TCE – Preditores de prognóstico

A ocorrência de um TCE em idade pediátrica pode acarretar importantes consequências a nível do neurodesenvolvimento e consequentemente na qualidade de vida da criança. O resultado tanto a curto como a longo prazo vai depender de inúmeros fatores, que quando analisados individualmente e, principalmente, em conjunto permitem inferir alguns dos domínios que vão tendencialmente apresentar mais défices. Da interação destes fatores, alguns inerentes à criança e outros externos à mesma, vai resultar um quadro heterogéneo, sendo essencial a sua compreensão para que se possam estabelecer estratégias de seguimento que colmatem as necessidades tanto constatadas como previstas^(2,6).

Características da Lesão

Dos preditores de prognóstico a descrever, o primeiro, e talvez dos mais importantes, relaciona-se com as características da lesão. Sendo dos mais extensamente estudados na literatura⁽⁷⁾, a sua abordagem passa pela descrição de aspetos como a fisiopatologia, a extensão e a gravidade.

Relativamente à fisiopatologia, esta divide-se em dois tempos distintos de lesão: primária e secundária. A lesão primária resulta das forças que atuam no crânio durante o traumatismo e pode ser anatomicamente classificada em difusa ou focal de acordo com a sua extensão. Das lesões com envolvimento difuso destacam-se a Lesão Axonal Difusa (LAD) e as hemorragias subaracnoídea e intraventricular, com especial destaque para a LAD por ser a mais prevalente, em todas as idades, após um TCE. É resultante das forças de aceleração/desaceleração e de rotação às quais a massa encefálica é exposta aquando do traumatismo e caracteriza-se pela interrupção da continuidade neuronal, perceptível imagiologicamente por um padrão em “pontilhado”, idealmente através de Ressonância Magnética com estudo da difusão⁽⁸⁻¹⁰⁾. Associado a este padrão de lesão generalizada estão associados os piores prognósticos em termos de neurodesenvolvimento comparativamente às lesões focais⁽⁷⁻⁹⁾.

Apesar da preponderância das lesões difusas no contexto de um TCE, podem simultaneamente existir zonas com envolvimento mais marcado e com características distintas das lesões difusas, denominadas lesões focais⁽⁸⁾, resultantes do impacto/contraímpacto da caixa craniana com a superfície de embate. Como consequência deste tipo de lesões destacam-se: a contusão (resultante de hemorragia subpial e edema), o hematoma epidural (muito frequente nos TCEs pediátricos à custa de uma rica vascularização meníngea), o hematoma subdural (decorrente da rotura de veias durais) e, por fim, o hematoma intraparenquimatoso (frequentemente causado pela rotura de pequenos vasos a nível temporal e orbitofrontal)⁽¹⁰⁾. Outra particularidade das lesões focais é a influência que a sua localização tem no prognóstico dos diferentes aspetos do neurodesenvolvimento, do qual são exemplo a associação de lesões frontais/temporais com maiores défices a nível das funções executivas, resultando numa maior incidência de perturbação de hiperatividade e défice de atenção⁽⁹⁾.

Quanto à lesão secundária, horas a dias após a lesão primária vai, a nível cerebral, desenvolver-se um conjunto de fenómenos com potencial isquémico, caracterizado por uma cascata neurotóxica da qual vão resultar alterações tanto intracelulares (influxo de cálcio, disfunção

mitocondrial, produção de radicais livres de oxigênio e apoptose) como extracelulares (libertação de glutamato e aminoácidos excitatórios neurotóxicos, alteração das membranas vasculares e acidose extracelular). Como consequência destes fenômenos vai ocorrer a perda de mecanismos regulatórios, com manifestações como edema cerebral e consequente aumento da pressão intracraniana^(8,10). A acompanhar a lesão secundária podem também surgir, nos dias que se seguem ao TCE: febre, convulsões e oscilações da pressão arterial que se associam a mau prognóstico do neurodesenvolvimento⁽⁹⁾.

Na **tabela 1** encontram-se sistematizadas as características bem como as consequências tanto das lesões primárias como secundárias.

Por fim falta apenas descrever aquela que é, sem qualquer dúvida, a característica da lesão que mais associada está ao prognóstico, e que é invariavelmente mencionada e utilizada em praticamente toda a literatura referente ao TCE: a gravidade da lesão.

De forma a estratificar o TCE segundo a gravidade são vários os meios disponíveis, sendo atualmente o principal e mais largamente difundido a classificação segundo a Escala de Coma de Glasgow (ECG), seguido da duração da Amnésia Pós-Traumática (APT). Esta última caracteriza-se pelo estado de confusão e incapacidade de formar novas memórias durante um determinado período após a lesão⁽⁹⁾, com a seguinte estratificação de gravidade: APT inferior a 24 horas (traumatismo ligeiro), APT entre 1 a 7 dias (moderado) e APT superior a 7 dias (grave)⁽¹¹⁾.

Relativamente à ECG, utilizada como classificação clínica de gravidade, são avaliados os parâmetros de resposta motora, resposta verbal e abertura ocular sendo registado o melhor valor de cada parâmetro, com uma soma possível entre os 3 e os 15 pontos. Apesar de aplicável a uma grande parte da população pediátrica, nas crianças com menos de 2 anos, pela incapacidade de colaboração em aspetos necessários à avaliação dos parâmetros referidos, é necessário recorrer à versão adaptada ao uso pediátrico, a Escala de Coma de Glasgow Pediátrica (ECGP). Ambas as escalas, ECG e ECGP, encontram-se descritas na **tabela 2**. Utilizando o valor obtido por esta avaliação, definiram-se os seguintes intervalos de gravidade relativamente aos scores que quanto mais elevado, menos grave é a lesão cerebral, classificando-se em : traumatismo ligeiro (13-15), moderado (9-12) e grave ($Score \leq 8$)⁽²⁾, destacando-se marcadamente o traumatismo ligeiro na literatura publicada como o mais frequente (incidência na ordem dos 80%)⁽⁴⁾. Quanto à relação entre a gravidade da lesão e o seu prognóstico, existe claramente uma relação dose-efeito, isto é, com a crescente gravidade são de prever efeitos mais evidentes em praticamente todos os domínios avaliados do neurodesenvolvimento^(8,9) como por exemplo, a cognição, o comportamento e as aptidões sociais⁽¹¹⁻¹³⁾.

Tabela 1: Classificação anatômica, fisiopatologia e principais alterações das lesões associadas com um TCE^(8,10).

Fisiopatologia	Tipo de lesão	Consequências	Classificação anatômica
Lesão primária	Focal	Contusão	
		Hematoma epidural	
		Hematoma subdural	
	Difusa	Hematoma intraparenquimatoso	
		Lesão axonal difusa	
		Hemorragia subaracnoídea	
		Hemorragia intraventricular	
Lesão Secundária	Mecanismos intracelulares	Influxo de cálcio	Edema e Hipertensão intracraniana
		Disfunção mitocondrial	
		Produção de radicais livres de oxigênio	
	Mecanismos extracelulares	Apoptose	
		Alterações da membrana vascular	
		Acidose extracelular	

Tabela 2: Escala de coma de Glasgow (ECG)⁽¹⁴⁾ e Escala de coma de Glasgow Pediátrica (ECGP)⁽¹⁵⁾.

≥ 2 anos (ECG)	<2 anos (ECGP)	Pontuação
Abertura dos olhos		
Esontânea	Esontânea	4
Estímulo verbal	Estímulo verbal	3
Estímulo álgico	Estímulo álgico	2
Sem resposta	Sem resposta	1
Melhor resposta motora		
Cumpe ordens	Movimentos espontâneos normais	6
Localiza estímulos álgicos	Fuga ao toque	5
Fuga ao estímulo álgico	Fuga ao estímulo álgico	4
Reação em flexão/descorticação ao estímulo álgico	Reação em flexão	3

Reação em extensão/descerebração ao estímulo algico	Reação em extensão	2
Sem resposta	Sem resposta	1
Melhor resposta verbal		
Discurso orientado	Balucia, interage	5
Discurso confuso	Choro irritado	4
Palavras inapropriadas	Chora à dor	3
Sons incompreensíveis	Gemido à dor	2
Sem resposta	Sem resposta	1

Idade

Relativamente à idade em que o traumatismo ocorre, esta pode ser vista não só como fator preditor de prognóstico, mas também como preditor das circunstâncias em que a lesão ocorre.

A vasta maioria dos estudos replica o resultado de que quanto mais precocemente ocorrer a lesão, pior será o prognóstico e mais lenta será a aquisição e maturação de competências nos anos subsequentes^(8,13,16). No entanto, quando analisadas as consequências de forma individual, existe na literatura alguma discordância quanto à linearidade desta relação entre a idade da lesão e certos domínios do neurodesenvolvimento, com vários autores a defenderem que esta imprevisibilidade do prognóstico se deve à maturação rápida e irregular do Sistema Nervoso Central (SNC), que ocorre em “picos e *plateau*” ao longo dos primeiros anos de vida, e que no caso da lesão ocorrer numa fase de pico do neurodesenvolvimento, altura em que a criança adquire um maior número de competências, estaria mais vulnerável às consequências da agressão neurológica^(8,16).

É nos primeiros cinco anos de vida que se dá a grande maioria da maturação do SNC e é especialmente nos primeiros dois anos, período de intensa sinaptogénese e mielinização, que a suscetibilidade à lesão é maior. Nos lactentes, dada a reduzida capacidade de mobilidade e interação, as lesões infligidas por terceiros destacam-se em relação às lesões acidentais⁽⁸⁾, sobretudo entre os 2 e os 4 meses de idade. Na idade pré-escolar são as quedas e os acidentes rodoviários os principais mecanismos de lesão, não só devido a um crescente ganho de capacidades motoras que não é acompanhado de discernimento para potenciais ações de risco⁽²⁾ mas também por uma série de fatores de vulnerabilidade anatómicos como: cabeça desproporcionalmente grande em relação ao resto do corpo comparativamente aos adultos, músculos do pescoço relativamente fracos e ossos cranianos flexíveis^(13,16,17). Este último aspeto é um dos principais responsáveis pela difusão da força de impacto, tornando assim a lesão difusa o principal mecanismo de lesão nos traumatismos cranianos dos pequenos lactentes, descrevendo-se este fenómeno como “*early vulnerability*”^(6,8,16), importantíssimo para distanciar os lactentes e crianças mais novas do anterior princípio, de Kennard, que defendia que quanto mais cedo ocorresse a agressão ao SNC, melhor seria o prognóstico graças a uma maior plasticidade do tecido saudável⁽⁷⁾. No entanto esta premissa apenas poderia ser aceite caso a lesão primordial fosse focal, o que acontece apenas em idades mais avançadas.^(6,8,16)

Relativamente à idade escolar mantêm-se as quedas e os acidentes rodoviários como principais mecanismos de trauma, no entanto com um aumento da frequência dos acidentes envolvendo meios de transporte relativamente às quedas. Apesar do desenvolvimento neuronal ser mais lento nesta fase, este período é de grande aquisição de competências nomeadamente cognitivas e sociais graças às exigências académicas, com um maior tempo de ausência escolar a influenciar negativamente o prognóstico⁽⁸⁾. No entanto, há que ter em conta que em certos casos pode acontecer uma desvalorização das consequências da lesão nestas idades por ausência óbvia de défices, que ou não são devidamente pesquisados ou estão ainda ausentes, o que suporta a teoria de que uma lesão precoce do SNC tem impacto não só nas competências previamente adquiridas ou em desenvolvimento mas também nas posteriores^(8,13) e salienta a importância de um seguimento a longo prazo para que se possam detetar períodos críticos em que as necessidades cognitivas ou sociais excedam os défices, até ai ocultos.

Quanto à adolescência, são os acidentes rodoviários a principal causa de traumatismo, com um aumento marcado relativamente a idades inferiores, sendo estes a principal causa de morte nesta faixa etária. Em segundo, encontram-se as lesões relacionadas com desportos de contacto, com um pico de incidência aos 13 anos⁽²⁾.

Entre os 13 e os 18 anos a maioria da maturação já ocorreu, com algumas zonas a ultimar o desenvolvimento, nomeadamente o córtex pré-frontal, responsável pelo comportamento social e a avaliação/ponderação das situações, colocando estes jovens em risco de défices sociais mais marcados comparativamente aos adultos⁽⁸⁾.

Deste modo, e em concordância com a literatura revista, pode-se afirmar que avaliando aspetos do desenvolvimento como a atenção, a linguagem, o quociente de inteligência ou o desempenho escolar, podemos afirmar que quanto mais nova for a criança à data da lesão, maior será a tendência para que esta apresente défices mais marcados nestes domínios, mas não de forma imperativa^(7,8,17).

Competências pré-TCE e Neurodesenvolvimento

À semelhança da idade, o nível de neurodesenvolvimento e o conjunto de competências prévias à lesão apresentam-se não só como fatores de risco para a ocorrência de um TCE como são também bons preditores das suas sequelas em inúmeros domínios^(8,18). Vários trabalhos, que embora mais focados em aspetos cognitivos e comportamentais, apontam que o fator mais importante para o prognóstico, nestes domínios, é o estado de desenvolvimento prévio ao TCE⁽⁶⁻⁹⁾.

É na terceira semana de vida intrauterina que se inicia o neurodesenvolvimento, só terminando já na idade adulta. Resulta de um conjunto de interações tanto endógenas (genes) como exógenas (meio), que em interação constante vão culminar num conjunto de processos, complexos e sobrepostos, dos quais resultam as diferentes estruturas do SNC. Contudo esta formação, diferenciação e maturação das redes neuronais e das camadas corticais não só não ocorre linearmente⁽¹⁶⁾ como é individual e dependente de fatores inerentes a cada criança e ao meio que a

rodeia, do qual resulta uma heterogeneidade de padrões de desenvolvimento psicomotor para indivíduos com a mesma idade.

No período pré-natal, após a formação do tubo neural (neurulação) ocorre a diferenciação do mesmo, com a individualização de estruturas através de mecanismos de proliferação, migração, maturação dendrítica e sinaptogenese⁽⁷⁾.

Após o nascimento, a maturação continua de forma proeminente nos primeiros cinco anos, especialmente entre os oito meses e os dois anos, com posterior estabilização até à fase adulta. É neste período, que de forma relativamente hierarquizada, cada individuo passa por um conjunto de processos que lhe permitam posteriormente adquirir as neurocompetências necessárias ao longo da vida, que são eles: proliferação de conexões cortico-corticais curtas, seguidas de rápida sinaptogenese (sobretudo dos 15 meses aos três anos), crescimento dendrítico (principalmente entre os 16 meses e os 30 meses), com posterior mielinização (picos aos dois, sete/nove e 11 anos) e criação, por fim, de circuitos neuronais funcionais, geralmente no sentido pósterio-anterior⁽⁷⁾.

Estas fases rápidas de desenvolvimento cerebral vão-se manifestar por uma elevada plasticidade neuronal, isto é: vai haver uma maior suscetibilidade tanto para a aquisição de novas competências como para a sua disrupção em caso de agressão, como é o TCE⁽⁷⁾.

De modo a tentar estabelecer um princípio universal pelo qual reger a previsão do prognóstico com base no desenvolvimento e competências pré-TCE, em 1989, M. Dennis propôs que as competências se poderiam ordenar segundo o espetro: emergentes, em desenvolvimento e adquiridas. Da interação entre o nível em que uma dada competência se encontra no momento do TCE com a complexidade da mesma e o estado de maturação cerebral, resulta um determinado défice⁽⁷⁾. Este modelo caracteriza ainda a infância como um período com elevado número de competências emergentes e em desenvolvimento, sendo estas as mais vulneráveis às consequências da lesão, com o potencial atraso de aquisição das mesmas ou mesmo constatação de défices após a sua aquisição. Por outro lado, as competências já adquiridas apresentam melhores trajetórias de recuperação e com resultados mais encorajadores que os das competências ainda em desenvolvimento. Este modelo tem sido validado empiricamente, mesmo nos trabalhos mais recentes^(7,19).

Outra particularidade a salientar quando abordamos o TCE segundo aspetos do desenvolvimento prévio à lesão é a sua ocorrência em crianças com fatores menos favoráveis prévios como são a história de TCE anterior, as perturbações do neurodesenvolvimento e psiquiátricas, as dificuldades de aprendizagem e a perturbação do comportamento reportado pelos pais^(8,9). Neste grupo, a probabilidade de ocorrência de um TCE não só está aumentada (crianças/adolescentes com Perturbação de Hiperatividade/Défice de atenção, quadros depressivos ou problemas externalizantes têm maior risco de sofrer um TCE) como as suas sequelas podem passar pelo agravamento do défice pré-existente^(8,18), associado a dificuldades recorrentes e mais duradoras que na ausência de alteração prévia⁽⁸⁾.

De um modo geral a concordância na literatura parece já ter sido estabelecida, com uma aceitação da tese de que a alteração e posterior recuperação de uma dada competência vai em parte

dependem do estado de desenvolvimento que a mesma apresenta à data da lesão^(7,8,13,20), com maior vulnerabilidade nas crianças mais novas, pois têm um maior número de competências emergentes, as mais vulneráveis, em simultâneo⁽¹³⁾.

Esta relação parece manter-se estreita independentemente do tempo decorrido desde a lesão. Num estudo longitudinal, Ponford *et al.* (1999) descrevem uma clara relação entre problemas de aprendizagem/comportamento pré-mórbidos com a persistência ou agravamento dos mesmos 30 meses após o TCE, em contraste com crianças sem fatores de morbilidade prévios⁽¹³⁾. Para estudos com maior janela temporal os resultados são semelhantes, com a indicação de que tanto aos cinco⁽¹⁸⁾ como 10 anos⁽⁶⁾ após a lesão, o estado de desenvolvimento pré-lesão mantém-se um dos melhores descritores e preditores do prognóstico, nomeadamente em domínios como a capacidade adaptativa, o comportamento⁽¹⁸⁾, as capacidades intelectuais, a memória e a atenção⁽⁶⁾.

Família e contexto social

Um fator de prognóstico ainda a descrever relaciona-se com o ambiente familiar e social no qual a criança se insere, e que pode ser avaliado a duas dimensões, uma proximal (diretamente relacionada com o seio familiar e o “lar”) e outra distal (relativa à sociedade à qual a criança pertence e meio socioeconómico)⁽⁸⁾.

Ao analisar as características das famílias e do meio em que estas se integram, vários investigadores relacionaram positivamente tanto a probabilidade de ocorrência de um TCE⁽⁸⁾ como a gravidade do mesmo⁽¹³⁾ com piores níveis de funcionalidade familiar e estatuto socioeconómico (ESE) mais baixo à data do traumatismo, e uma maior prevalência de famílias com pais separados, pouco habilitados ou com morbilidades psiquiátricas⁽²¹⁾. Contudo, investigadores como Rivara *et al.* defendem nos seus trabalhos que em apenas um terço das amostras dos seus estudos, as famílias apresentavam níveis sub-óptimos de funcionalidade⁽²²⁾.

Enquadrando este conjunto de fatores (funcionalidade familiar, ESE, atitude parental) à data da lesão, e previamente se possível, com a ocorrência de um TCE, são várias as inferências que podem ser feitas, tanto a nível do impacto na dinâmica familiar como na própria recuperação da funcionalidade da criança⁽²³⁾.

Relativamente ao impacto do TCE na dinâmica e funcionalidade familiares, as características prévias destas revelaram-se bons preditores do prognóstico⁽²²⁾ tanto ao fim de um e três anos após TCE⁽²⁴⁾. A ocorrência de um TCE acarreta consequências tanto a nível físico (com necessidade de apoio em muitas atividades) como psicológico (alteração cognitiva/comportamental)⁽²⁴⁾. Destas alterações vão resultar encargos acrescidos para os cuidadores, com maiores taxas de stress e disfunção^(13,23,25), com incidência e impacto superiores nas lesões de maior gravidade⁽²³⁾. Um dos fatores que contribui para esta maior carga de stress e ansiedade dos cuidadores relaciona-se com as alterações cognitivas e funcionais da criança e o receio de que esta não venha a ter a capacidade de se tornar independente, destacando-se a adolescência como um período crítico para este acréscimo

de stress na família, precisamente por ser uma fase chave para a aquisição de competências e maturidade essenciais à vida independente⁽²²⁾.

Além desta relação com a dinâmica do lar após a lesão, a funcionalidade familiar prévia ao TCE, bem como o ESE, têm impacto direto na recuperação da criança^(8,9,25), com os piores prognósticos pertencentes aos grupos de crianças com níveis de funcionalidade familiar e ESE mais baixos^(7,13). Ao passo que bons níveis de funcionalidade familiar e boa coesão prévias à lesão⁽¹³⁾ se relacionam com melhores resultados em domínios como a adaptação e comportamento sociais e a funcionalidade global.

A forma como após a lesão, a família encara os encargos acrescidos e se adapta às adversidades da sua nova condição, vai também ter impacto na recuperação da criança^(7,25). Os casos em que a funcionalidade familiar pós-lesão era mais fraca e as capacidades de *coping* dos cuidadores menores, foram constatados piores resultados no ano posterior à lesão^(9,24), estando maiores níveis de ansiedade e depressão também relacionados com piores prognósticos, aos três anos após TCE⁽²⁴⁾. Quanto à relação com os cuidadores, maiores níveis de afeto por parte dos mesmos relacionam-se com melhores resultados ao nível do comportamento, ao passo que piores relações intrafamiliares e ambientes mais negativos se traduzem em piores prognósticos^(8,12).

À luz desta estreita relação entre o ambiente circundante à criança e a sua influência no prognóstico de um TCE, salienta-se a marcada importância que a sua caracterização tem no seguimento desta afeção. Se por um lado a sinalização de famílias com maiores níveis de disfunção e menos recursos, à altura da lesão, aponta precocemente crianças em risco acrescido de piores prognósticos, também o seguimento tanto da criança como dos cuidadores posteriormente à lesão se revela crucial para a deteção de sinais de disfunção, stress e sobrecarga física/emocional que venham a surgir com a cronicidade das sequelas, de forma a que, com a intervenção necessária, se possa alterar benéficamente o decurso da recuperação^(7,12,25).

TCE e Neurodesenvolvimento

Linguagem e comunicação

A linguagem tem um rápido desenvolvimento na primeira infância, nomeadamente nos primeiros três anos de vida^(8,26,27).

Após uma lesão difusa como é, na grande maioria dos casos, o TCE, a massa cerebral que permanece intacta é tão escassa que não é suficiente para colmatar as funções antes desempenhadas pelas áreas agora lesadas, com o surgimento de défices variados^(8,28). Nas lesões focais, em que os aspetos referentes à linguagem apresentam uma maior plasticidade por mecanismos como a compensação hemisférica contralateral, o prognóstico é geralmente mais benigno que os das lesões difusas, nas quais se observam maiores limitações linguísticas^(8,29–33), comunicativas/sociais, familiares e escolares^(30,31). No entanto, após um TCE, em raros casos, a lesão poderá ser de natureza focal ou, caso seja difusa, apresentar zonas particularmente afetadas em relação a outras, surgindo défices dependentes da localização em causa bem como do estado de desenvolvimento da criança⁽²⁸⁾. Na

tabela 3 encontram-se descritas algumas das estruturas do SNC mais sensíveis aos efeitos de um TCE em idade pediátrica bem como as consequências que estas lesões provocam ao nível da linguagem.

Quando abordadas mais exaustivamente e ao longo de uma janela temporal mais prolongada, as sequelas na linguagem e comunicação, por mais graves que sejam na fase aguda⁽⁸⁾, apresentam uma extensa recuperação, com resultados sobreponíveis às restantes crianças, pelo menos dois anos após a lesão^(5,8,29). No entanto, existe um reduzido grupo de crianças que mantêm défices crónicos com compromisso em aspetos como a evocação de palavras, compreensão oral, escrita e pragmática linguística, sendo este grupo constituído maioritariamente pelas crianças com TCE grave^(30,32) antes dos cinco anos^(5,8,29).

Num estudo longitudinal, Cattropa et al. (2004)⁽³⁰⁾ avaliaram ao longo de dois anos 68 crianças com idades compreendidas entre os oito e os 12 anos e história de TCE (ligeiro, moderado ou grave) concluindo que os défices da linguagem se tornavam mais evidentes com a complexidade dos aspetos avaliados, com os domínios mais elementares poupados. Relativamente à relação com a gravidade da lesão, os resultados foram concordantes com a literatura anterior^(5,8,29,32), apontando os maiores défices e tempos de recuperação mais longos nos casos de TCE grave⁽³⁰⁾.

De entre os domínios e capacidades linguísticas mais estudadas estão a linguagem expressiva e compreensiva^(8,26–29,32,33) e a fala^(26–28,32–34). Relativamente aos défices observados a nível da linguagem expressiva, estes são mais comuns⁽³³⁾ e duradores⁽²⁸⁾ que os relativos à linguagem compreensiva, contudo raramente se encontram alterações destes domínios 12 meses após a lesão⁽³³⁾, com piores resultados em crianças com menos de três anos de idade, período crítico no desenvolvimento destas competências⁽⁸⁾. Quanto à fala, as alterações predominam também nas crianças mais novas⁽³³⁾, manifestando-se por disartria, hipofonese, hipernasalidade, tom monocórdico bem como lentificação e redução do discurso espontâneo^(28,32–34).

Com vista a estudar os efeitos do TCE na linguagem, Morse et al. (1999), observaram um grupo de 15 crianças em idade pré-escolar (entre os quatro e os seis anos) concluindo que quanto maior a gravidade da lesão mais fraco seria o desempenho na linguagem expressiva, compreensiva, pragmática e fala⁽²⁶⁾.

Também Crowe (2014), juntamente com outros investigadores⁽²⁷⁾, concluíram, ao avaliar as competências linguísticas em 55 crianças dos quatro aos seis anos (35 com TCE entre as três semanas de vida e os três anos e 20 controlos sem lesão do SNC), que apesar de apresentarem desempenhos dentro dos valores aceitáveis, as crianças com TCE classificado como moderado/grave obtiveram resultados mais fracos que os dos grupo de controlo e TCE ligeiro em aspetos como a estruturação de frases, e quando lhes foi pedido que recontassem uma história através de itens visuais, estes forneciam menos informação relativamente aos grupos controlo e TCE ligeiro. Além das informações relativas às afecções da linguagem, este trabalho salienta também a evidente relação da recuperação destas competências com o meio sociocultural da criança, com o ESE a ocupar um importante lugar como preditor de prognóstico^(27,30).

Outros dos domínios bastante estudado é o da pragmática, apresentando-se também afetada após lesão difusa do SNC^(5,34). Num estudo longitudinal de Ryan et al. (2015)⁽⁵⁾, 122 crianças com TCE moderado/grave foram agrupadas por faixa etária (infância média, infância tardia e adolescência) e avaliadas aos seis e 24 meses após a lesão quanto à função pragmática, com os piores resultados observados nas crianças mais novas, com défices marcados aos seis meses e alguns défices residuais aos 24 meses após lesão. No grupo relativo à infância tardia, tanto os resultados aos seis como aos 24 meses após lesão eram comparáveis aos dos controlos. No grupo da adolescência, apesar de aos seis meses o desempenho estar abaixo do espectável, a recuperação até aos 24 meses foi de tal forma marcada que ao fim deste período o seu desempenho subiu para níveis comparáveis com o normal. Sabendo que o desenvolvimento da função pragmática ocorre essencialmente entre os 5 e os 9 anos de idade, e assumindo uma maior vulnerabilidade das competências durante o seu surgimento, não é surpreendente que seja o grupo das crianças compreendidas nesta faixa etária (infância média) a apresentar os défices mais prolongados, salientando-se a importância do estado do neurodesenvolvimento à altura da lesão como fator de prognóstico nos domínios da linguagem⁽⁵⁾.

Também os défices na leitura e na escrita evidenciam uma estreita relação com o estado de desenvolvimento prévio, com os maiores défices nas crianças que ainda não tinham adquirido estas competências, contrariamente a crianças que já sabiam ler e escrever aquando da lesão, nas quais as perdas são mínimas, mantendo desempenhos superiores aos das crianças com lesão em idades pré-escolares, quando avaliadas após a aquisição destas competências⁽³²⁾, com piores prognósticos nos casos de lesão grave, acompanhando-se de défices pelo menos nos primeiros dois anos, tanto na leitura⁽²⁹⁾ (compreensão do texto, velocidade e fluência)⁽³²⁾ como na escrita⁽²⁸⁾.

Por fim é importante referir que alguns autores apontam como causa dos piores resultados nos testes de avaliação da linguagem e comunicação, as alterações da cognição com interrupção de componentes da complexa rede que compõe as Funções Executivas (atenção, concentração, memória) indispensáveis à correta conceptualização da linguagem, sobrestimando assim o impacto de um TCE nas áreas linguísticas avaliadas^(5,33).

Tabela 3: Exemplos dos tipos de lesão e a idade em que a mesma ocorre associados aos piores prognósticos nos domínios especificados.

Domínio	Período crítico do desenvolvimento	Estruturas sensíveis
Pragmática	Dos 4-5 anos ⁽²⁷⁾ Dos 5 anos 9 anos ⁽⁵⁾	Lobos temporais anteriores, córtex orbitofrontal, córtex-frontopolar lateral, córtex pré-frontal, lobos parietais (superior e inferior), corpo caloso ⁽⁵⁾ .
Fala	Antes dos 5 anos ⁽⁸⁾	Gânglios da base, córtex (difusamente), sobretudo o pré-frontal ⁽³³⁾

Linguagem expressiva e compreensiva	Dos 3-5 anos ⁽³³⁾ Do 1º ao 3º ano de vida ⁽²⁷⁾	Lesão difusa do córtex
Semântica e sintaxe	Nos 3 primeiros anos de vida ⁽³³⁾	Região temporoparietal esquerda e lobo frontal esquerdo ⁽⁸⁾
Fluência	Pré-adolescência e adolescência ⁽²⁸⁾	Córtex prefrontal dorsolateral (esquerdo), giro cingulado, giro frontal anterior ⁽²⁸⁾

Comportamento e aptidões sociais

Alterações comportamentais, do funcionamento adaptativo e das competências sociais estão também associadas ao TCE^(8,35). Mesmo um TCE ligeiro pode ter impacto no comportamento, afetando a estabilidade social, familiar e escolar da criança⁽²⁾, quer por lesão direta de estruturas do SNC responsáveis pela modulação do comportamento (**tabela 4**), quer por má ou não aceitação das sequelas após o TCE (por exemplo a nível físico, cognitivo e/ou da linguagem), ou por um agravamento de problemas comportamentais prévios⁽⁸⁾.

Na avaliação das sequelas do TCE, as alterações do comportamento e do funcionamento adaptativo apresentam-se entre os défices frequentemente observados, e com maior impacto na vida quotidiana, no entanto estes permanecem pouco estudados^(13,18). Das alterações mais frequentemente reportadas, salientam-se o aumento da prevalência da agitação psicomotora, de comportamentos de oposição, de baixo autocontrolo e tendência para mudanças repentinas de humor e “birras”^(8,17).

Apesar de observadas em grande parte das crianças com história de TCE, os défices sociais e comportamentais têm especial importância nas crianças mais novas, nas quais se observam maiores dificuldades nestas áreas, com recuperações ligeiras^(8,13). Parte desta vulnerabilidade dos mais novos pode ser explicada pelo facto de que nos primeiros anos de vida, a rede que compõe e comanda as tarefas sociais está difusamente distribuída pelo córtex, o que a torna mais suscetível às forças do TCE⁽⁸⁾.

De forma a caracterizar outros aspetos, além da idade, que pudessem ter valor prognóstico quer no comportamento quer no funcionamento adaptativo, Catroppa et al (2008)⁽¹⁸⁾, avaliaram 48 crianças, dos dois aos sete anos, após cinco anos da ocorrência do TCE. A amostra foi separada segundo a gravidade da lesão (leve, moderada, grave) e após a análise dos dados recolhidos foi constatada uma dose-dependência quanto aos resultados, com os maiores défices funcionais pertencentes às lesões mais graves^(9,13,18,35,36). Contudo, o prognóstico não foi maioritariamente influenciado pela gravidade da lesão, mas sim pelo funcionamento adaptativo e pelo comportamento prévio ao TCE⁽¹⁸⁾, resultados menos favoráveis nos que apresentavam também alterações prévias à lesão^(9,13,18).

No entanto, e apesar de aceitarem e validarem esta forte relação do prognóstico socio-comportamental com a gravidade da lesão e as competências prévias à mesma, vários investigadores^(13,35,37) defendem também que a complexa heterogeneidade do prognóstico não pode

ser explicada apenas pela interação destes fatores. Referem que, tanto à data da lesão como posteriormente, a funcionalidade familiar, e nomeadamente o ESE, se revelaram fatores capazes de influenciar significativamente o prognóstico nestes domínios^(8,9,13,18,35,36,38). Adicionalmente, o contrário também parece ser válido, isto é, o prognóstico e as sequelas adaptativas e comportamentais têm influencia negativa na funcionalidade familiar^(9,18), com maior impacto quanto mais marcados os défices, tal como apontado por Anderson et al (2006)⁽¹³⁾, que ao avaliar, num estudo prospetivo, crianças entre os dois anos e os seis anos, constatou que o maior nível de stress familiar pertencia ao grupo das crianças com as competências sociais e comportamentais mais afetadas⁽¹³⁾.

Outra das particularidades apontadas na literatura quanto a estes domínios tem a ver com a duração e recuperação dos défices, em que, ao contrário de muitas das competências já descritas, o funcionamento adaptativo e o comportamento apresentam, em geral, uma fraca melhoria nos anos seguintes à lesão. Num estudo longitudinal, Yeates et al (2004)⁽³⁵⁾, partindo de uma amostra de 189 crianças (109 com TCE e 80 controlos), entre os seis e os 12 anos, concluíram que, em geral, a recuperação nos domínios sociais e comportamentais era de tal modo fraca, que em certos casos observavam-se mesmo piores desempenhos na fase crónica relativamente à aguda, suportando a tese de que estes défices tendem a remanescer e agravar numa fase mais tardia da vida da criança^(13,18,35). O estudo em causa, também concluiu que, pelo menos a longo prazo, as funções executivas, a capacidade de resolução de problemas e a pragmática, têm impacto nas competências sociais da criança, comprovando a estreita relação entre as diferentes competências do neurodesenvolvimento e a importância que a sua interação tem para o prognóstico^(8,35).

Tabela 4: Estruturas cerebrais responsáveis pela modulação do comportamento e função social.

Domínio	Estruturas sensíveis
Comportamento	Lobo frontal: <ul style="list-style-type: none"> • córtex prefrontal ventromedial; • córtex orbitofrontal.
	Amígdala, hipotálamo e Tronco cerebral ⁽⁸⁾ .
Função social	Lobos temporais, córtex prefrontal e corpo caloso ⁽⁸⁾

Cognição e Função Executiva

Relativamente aos domínios da cognição, o TCE tem demonstrado ser capaz de influenciar negativamente diferentes aspetos deste domínio, como são as funções executivas (FE) e consequentemente o desempenho escolar^(8,11,20,39), com pior prognóstico associado a lesões de maior gravidade^(1,2,12,17,39).

Ao comparar dois grupos de crianças (TCE vs. Lesão Ortopédica), Taylor et al. (2008), concluíram que no caso de um TCE grave, o desempenho cognitivo, um ano e meio após a lesão, se

encontrava globalmente diminuído, com especial afeção da memória, do raciocínio espacial, e das FE, ao passo que as crianças com TCE moderado demonstraram ligeiros défices a nível das FE (39). Portanto, as sequelas nestas funções estão relacionadas com a gravidade da lesão(8,11,18), com lesões mais graves associadas a índices de desorganização, distração e inflexibilidade mais evidentes e com maior tendência para a cronicidade.

No domínio da atenção(8,20), os piores prognósticos associam-se às lesões que ocorram em crianças mais novas e com maior gravidade(8). Ao passo que as lesões graves estão associadas com défices em praticamente todas as modalidades da atenção, as lesões moderadas apenas demonstram piores desempenhos na atenção seletiva(19). Contudo, a recuperação destas sequelas nos primeiros anos após lesão tem-se revelado satisfatória(11).

Também no domínio da memória, as sequelas dependem da gravidade da lesão, com menores défices nas lesões mais benignas. Nos TCEs de maior gravidade existem sequelas em todas as modalidades de memória (8,13,20), com pouca ou nenhuma recuperação ao longo dos 30 meses após a lesão(13). Também a velocidade de processamento, tal como a memória apresenta elevada sensibilidade à ocorrência de um TCE, com piores resultados mediante gravidade crescente da lesão e quanto mais precocemente a mesma ocorrer(8).

Em termos das competências intelectuais, também este domínio está dependente da gravidade do TCE(8,11), com maiores défices intelectuais e piores desempenhos académicos no caso de lesão grave(19,40). Outro aspeto importante na mediação do prognóstico das competências intelectuais é a idade em que ocorre o TCE, com piores resultados nas crianças mais novas, com desempenhos cognitivos globais mais fracos (8,12). Num estudo longitudinal e prospetivo desenhado para avaliar as alterações cognitivas durante um período de 30 meses após um TCE, Anderson et al (2005), dividiram 122 crianças em dois grupos mediante a idade (“mais novas” dos três/sete anos e “mais velhas” dos oito aos 12 anos) com posterior estratificação dos sujeitos avaliados dentro de cada um dos grupos segundo a gravidade (TCE leve, moderado ou grave), tendo-se procedido a uma avaliação em três tempos: fase aguda (0-3 meses), aos 12 e 30 meses pós TCE. Deste estudo concluiu-se que relativamente ao quociente de inteligência de escala completa, todos os grupos avaliados demonstraram melhores resultados aos 12 meses relativamente à fase aguda, o que revela uma tendência para a recuperação no primeiro ano após a lesão. No entanto, entre os 12 e os 30 meses, apesar de os grupos com TCE leve e moderado continuarem a recuperar, embora que mais lentamente, nos grupos com TCE grave observaram-se duas trajetórias de recuperação: enquanto as crianças “mais velhas” (8 aos 12 anos) demonstraram os melhores índices de recuperação de todos os grupos nos períodos de 12 e 30 meses após a lesão, o grupo das crianças “mais novas” (3 aos 7 anos) demonstrou menor recuperação(1).

Outro aspeto a salientar entre a avaliação nas fases aguda e crónica é que, se por um lado alguns domínios tendem a apresentar défices crónicos(8,20) (mais comum no TCE grave), em outros casos os défices parecem surgir apenas anos após a lesão. Este fenómeno pode ser explicado como decorrente das crescentes exigências cognitivas que vão surgindo com a idade, e para as quais a

criança atinge um ponto em que as suas competências até aí suficientes são ultrapassadas pelas exigências do meio^(7,11,20). Esta situação tem sido descrita como tendo impacto especialmente negativo a nível do seio familiar, com dificuldade dos cuidadores em aceitar que determinados défices com aparecimento mais tardio (por exemplo, na adolescência) se devam a uma lesão que ocorreu muitos anos antes⁽²⁰⁾.

Tal como a gravidade e a idade, também as competências pré-lesão se têm revelado preditores nestas áreas^(2,20), com influência mais significativa em domínios como o desempenho escolar e a memória⁽¹³⁾. No estudo de Anderson (2012), foi avaliado um grupo de 76 crianças com história de TCE entre os 2 e os 12 anos de idade tanto na fase aguda (0 aos 3 meses após lesão) como 10 anos depois da mesma, tendo concluído que ao fim deste período as competências cognitivas se encontravam dentro da média para a idade, independentemente da gravidade dos défices demonstrados na fase aguda. As únicas competências que demonstravam uma recuperação ligeiramente abaixo do expectável foram a velocidade de processamento e as FE, com o grupo correspondente aos TCEs graves a demonstrar mais défices. Este estudo concluiu também que, passados 10 anos, a gravidade e extensão da lesão perdem algum do seu valor prognóstico, dando lugar a fatores como as competências pré-lesão e a funcionalidade familiar na mediação do prognóstico a longo prazo⁽⁶⁾.

Na **tabela 5** encontram-se sistematizados os períodos de desenvolvimento bem como as estruturas do SNC das quais a maturação e expressão das competências cognitivas estão dependentes.

Tabela 5: Picos de desenvolvimento e estruturas relacionadas com as competências cognitivas.

Domínio	Período crítico do desenvolvimento	Estruturas sensíveis
Função Executiva (FE)	Do 1º ano até à vida adulta ⁽¹¹⁾	Córtex prefrontal ⁽¹¹⁾ Córtex posterior e Corpo estriado ventral ⁽⁸⁾
Atenção	Seletiva: até aos 7 anos Alternada: 7-9 anos Mantida: 11 anos até vida adulta ⁽⁸⁾	Giro cingulado anterior, Tronco cerebral, Tálamo e regiões prefrontal, temporal e parietais ⁽⁸⁾
Velocidade de processamento (VP)	Durante toda a infância/adolescência ⁽⁸⁾	
Memória		Lobos temporais mediais, Hipocampo e córtex prefrontal ⁽⁸⁾

Reabilitação

A reabilitação desempenha um papel central na reintegração e recuperação da criança para que esta possa, o mais natural e funcionalmente, superar ou pelo menos “contornar” as limitações presentes⁽⁴¹⁾.

Os modelos de reabilitação devem ser sensíveis às necessidades de cada criança, à integração da família e professores e à consciencialização da imprevisibilidade tanto das manifestações como do prognóstico das mesmas⁽⁴²⁾.

Anteriormente, a abordagem preferencial centrava-se no modelo *Discrete Trial Training* (DTT), onde o clínico desempenhava um papel central, com recurso a um ensino de competências fracionado em tarefas simples e reforço positivo em caso de sucesso. Atualmente e de acordo com vários trabalhos, a reabilitação deve essencialmente ser integrada na dinâmica quotidiana e consequentemente familiar da criança. Os cuidadores devem desempenhar o papel central na reabilitação, o que torna o clínico, idealmente, em alguém que apenas fornece as ferramentas e assistência para que, em conjunto com o seu meio familiar e social, a criança possa ser mais intensivamente intervencionada, e não apenas em “ambiente de gabinete”. Esta abordagem tem-se demonstrado superior em domínios como a memória e a atenção, relativamente ao modelo DTT⁽⁴²⁾. Nesta vertente de intervenção ao nível dos desafios quotidianos, Brett e Laatsch⁽⁴³⁾ publicaram em 1998 um estudo no qual um grupo de 10 crianças com história de lesão cerebral adquirida (9 com lesão de natureza traumática), beneficiaram de sessões de Terapia de Reabilitação Cognitiva (TRC), administradas pelos professores (após formação devida e individualmente) durante 20 semanas e duas vezes por semana. Estas sessões consistiam num conjunto de atividades que permitam adquirir mecanismos de adaptação para as suas dificuldades, com as competências cognitivas a serem divididas em três níveis, trabalhados de forma crescente de complexidade. Na **tabela 6** encontram-se discriminadas tanto as competências inerentes a cada nível, como as abordagens terapêuticas utilizadas em cada um. Em resultado desta abordagem, os investigadores concluíram que a integração da TRC na vida escolar das crianças com sequelas de um TCE revelou-se benéfica, com melhoria significativa a nível da memória, e com respostas positivas por parte dos alunos à atenção particular recebida⁽⁴³⁾.

Em 2005, Braga et al., partindo de uma amostra de 87 de crianças, dos cinco aos 12 anos, em fase crónica após um TCE (seis a 30 meses após este), dividiram-nas em dois grupos que diferiam no método de reabilitação: reabilitação em meio familiar (após formação adequada) ou em meio clínico. Apesar de ambos os grupos demonstrarem melhorias ao fim de um ano, as crianças nas quais a intervenção era assegurada maioritariamente pela família, de frequência diária e adaptado à mesma, demonstraram recuperações substancialmente superiores, tanto a nível físico como cognitivo⁽⁴⁴⁾, apontando assim a elevada importância da integração da família na reabilitação^(8,42,44) através do ensino a esta de técnicas de reabilitação⁽⁴¹⁾.

Relativamente ao comportamento e funcionalidade social, domínios estes com défices particularmente difíceis tanto de aceitar como de gerir, existem abordagens distintas, com recurso tanto

a intervenções comportamentais como psicoterapia. Das primeiras fazem parte intervenções e técnicas, como treino da autoaprendizagem, *role-playing*, implementação de rotinas diárias⁽⁴¹⁾ e *Positive Behaviour Supports*⁽⁴²⁾. Este último, baseado mais uma vez no apoio da família, tem revelado uma utilidade crescente, através do reforço positivo face a comportamentos ajustados e adequados,⁽⁴⁵⁾. Quanto à vertente de terapia psicológica, o TCE pode ser abordado pela psicoterapia com recurso a técnicas, como a *Traditional Behaviour Analysis*.

A intervenção farmacológica, nomeadamente com o uso de psicostimulantes, também tem sido utilizada na reabilitação, com resultados satisfatórios ao nível do défice de atenção⁽⁴¹⁾.

Tabela 6: Competências e respetivas abordagens utilizadas ao nível da TRC (adaptado de Brett e Laatsch⁽⁴³⁾)

Nível 1 – Atenção e Concentração
Tempo de reação a um estímulo visual
Contagem de pontos intermitentes ou sinais sonoros gerados por computador
Identificar letras ou palavras apresentadas num ecrã
Monitorização de alterações decorrentes de estímulos crescentes
Testes de atenção por cancelamento
Executar comandos com 1 ou 2 passos
Nível 2 – Perceção e memória
Reprodução de uma sequência de sons, formas ou falas
Evocação de uma sequência de números apresentados num ecrã
Evocação de uma lista de palavras apresentadas num ecrã
Evocação de pares de palavras com recurso a estratégia semântica
Evocação da localização de cartas em conjuntos de três cartas
Evocação da localização de letras ou cores em jogos de concentração
Evocação da localização de objetos espalhados pelo chão de uma divisão
Nível 3 – Resolução de problemas
Raciocinar qual a posição de uma peça num conjunto
Localizar cidades e estradas num mapa, fornecer direções a alguém “perdido”
Apontar o número seguinte numa sequência
Ordenar palavras misturadas

Conclusões

O TCE representa em todo o mundo uma das principais causas de morbimortalidade em idade pediátrica e resulta numa heterogeneidade de consequências a nível do neurodesenvolvimento.

Quanto aos preditores de prognóstico em termos de neurodesenvolvimento, as características da lesão, e sobretudo a sua gravidade, avaliada clinicamente através da Escala de Coma de Glasgow e classificada em ligeira, moderada ou grave, revelaram-se importantes fatores de impacto, com a lesão axonal difusa, a mais frequente neste tipo de lesões, de gravidade crescente, associada a pior prognóstico.

Um segundo preditor associado ao prognóstico é a idade da criança, com os défices mais marcados constatados ao nível das crianças mais novas à altura do TCE.

Relativamente às competências e estado de neurodesenvolvimento prévios à lesão, estes revelaram-se não só fatores de risco para a ocorrência de um TCE, com maiores taxas de incidência em crianças com alterações do neurodesenvolvimento prévias, como também mediadores das sequelas do mesmo, sobretudo ao nível do comportamento. De entre o espectro da aquisição de competências (emergentes, em desenvolvimento e adquiridas), a aquisição prévia ao TCE de uma determinada competência revelou-se um fator protetor na mediação dos défices resultantes, com os maiores défices constatados ao nível das competências em emergência na altura da lesão, justificando assim o pior prognóstico observado nas crianças com idades mais precoces, correspondendo à emergência de novas competências.

Por fim, a família e o meio social em que a criança se insere têm também um impacto significativo no prognóstico e reabilitação destas crianças, com vários trabalhos a apontarem a funcionalidade familiar como o principal preditor de prognóstico global, salientando a importância do apoio e capacitação da família como pilares na abordagem, a longo prazo, destas lesões.

Quanto ao impacto direto nos diferentes domínios do neurodesenvolvimento, o prognóstico vai estar dependente de um quadro de manifestações heterógenas, o que representa um desafio acrescido à sua abordagem. Relativamente aos domínios da linguagem, emergentes nos primeiros anos de vida, os resultados são encorajadores, com défices geralmente pouco marcados e boas trajetórias de recuperação. De entre as sequelas mais frequentemente observadas, estão os défices a nível do comportamento e funcionamento adaptativo, com elevado impacto na vida social e familiar da criança. Ao contrário da maioria dos restantes domínios do neurodesenvolvimento, as afecções do comportamento e funcionamento adaptativo tendem a ter níveis de recuperação pouco satisfatórios, com agravamento ao longo do tempo em alguns casos. O acompanhamento e intervenções ao nível do comportamento revelam-se essenciais para a prevenção do isolamento e promoção da reintegração destas crianças no ambiente circundante, fator essencial à recuperação de outras competências. Nos campos da cognição e FE, destacam-se as sequelas ao nível da memória e atenção, com repercussões intelectuais mais marcadas nas lesões mais graves. Importante ainda, relativamente à afeção destes domínios é que, em muitos casos, os défices ao nível da cognição só se manifestam anos após a lesão, quando as exigências superam os défices até aí “mascarados”. Estas características, colocam estas crianças/adolescentes em risco acrescido de insucesso escolar e incompreensão por parte dos pais, professores e colegas, que não relacionam dificuldades manifestadas anos após o TCE com a sua ocorrência.

Relativamente ao seguimento e abordagem destas crianças, os resultados são desapontantes, com poucos trabalhos e propostas de seguimento publicados, ou mesmo consensuais. Contudo, nos seus estudos, vários autores apontam a primazia do papel da família/professores ao invés do médico/terapeuta na reabilitação e reintegração destas crianças, defendendo um claro benefício na integração da reabilitação no quotidiano familiar e escolar, com recurso a técnicas como a Terapia de

Reabilitação Cognitiva e os *Positive Behaviour Supports*. No entanto, para que tal seja possível, é necessária a formação de pais e professores, bem como o estabelecimento de vias de comunicação entre estes e clínicos, para que mais eficientemente se forneçam à criança/adolescente ferramentas que lhe permitam a melhor reabilitação e reintegração possíveis.

Perante a literatura revista e a necessidade de seguimento de crianças/adolescentes com antecedentes de TCE, foi elaborado um protocolo de seguimento que procura dar resposta às necessidades destes – **Anexo I**.

Referências bibliográficas

1. Anderson V, Catroppa C, Morse S, Haritou F, Rosenfeld J. Functional plasticity or vulnerability after early brain injury? *Pediatrics*. 2005;116(6):1374–82.
2. Keenan HT, Bratton SL. Epidemiology and outcomes of pediatric traumatic brain injury. *Dev Neurosci*. 2006;28(4–5):256–63.
3. Schneier AJ, Shields BJ, Hostetler SG, Xiang H, Smith GA. Incidence of pediatric traumatic brain injury and associated hospital resource utilization in the United States. *Pediatrics*. 2006;118(2):483–92.
4. Dewan MC, Mummareddy N, Wellons JC, Bonfield CM. Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review. *World Neurosurg* [Internet]. 2016;91:497-509.e1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2016.03.045>
5. Ryan NP, Catroppa C, Beare R, Coleman L, Ditchfield M, Crossley L, et al. Predictors of longitudinal outcome and recovery of pragmatic language and its relation to externalizing behaviour after pediatric traumatic brain injury. *Brain Lang* [Internet]. 2015;142:86–95. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2015.01.007>
6. Anderson V, Godfrey C, Rosenfeld J V., Catroppa C. 10 Years Outcome From Childhood Traumatic Brain Injury. *Int J Dev Neurosci* [Internet]. 2012;30(3):217–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2011.09.008>
7. Anderson V, Spencer-Smith M, Wood A. Do children really recover better? Neurobehavioural plasticity after early brain insult. *Brain*. 2011;134(8):2197–221.
8. Crowe LM, Catroppa C, Anderson V. Sequelae in children. developmental consequences [Internet]. 1st ed. Vol. 128, *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier Ltd.; 2015. 661–677 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63521-1.00041-8>
9. Johnson AR, DeMatt E, Salorio CF. Predictors of outcome following acquired brain injury in children. *Dev Disabil Res Rev*. 2009;15(2):124–32.
10. Oliveira E, Lavrador JP, Santos MM, Lobo Antunes J. Traumatismo crânio-encefálico: Abordagem integrada. *Acta Med Port*. 2012;25(3):179–92.
11. Anderson V, Catroppa C. Recovery of executive skills following paediatric traumatic brain injury

- (TBI): A 2 year follow-up. *Brain Inj.* 2005;19(6):459–70.
12. Garcia D, Hungerford GM, Bagner DM. Topical review: Negative behavioral and cognitive outcomes following traumatic brain injury in early childhood. *J Pediatr Psychol.* 2015;40(4):391–7.
 13. Anderson VA, Dudgeon P, Haritou F, Catroppa C, Morse SA, Rosenfeld J V. Understanding predictors of functional recovery and outcome 30 months following early childhood head injury. *Neuropsychology.* 2006;20(1):42–57.
 14. Teasdale, G. & Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness: A practical scale. *Lancet.* 1974;304(7872):81–4.
 15. Holmes JF, Palchak MJ, MacFarlane T, Kuppermann N. Performance of the pediatric Glasgow Coma Scale in children with blunt head trauma. *Acad Emerg Med.* 2005;12(9):814–9.
 16. Anderson V, Moore C. Age at Injury as a Predictor of Outcome Following Pediatric Head Injury: A Longitudinal Perspective. *Child Neuropsychol.* 1995;1(3):187–202.
 17. Crowe LM, Catroppa C, Babl FE, Anderson V. Intellectual, behavioral, and social outcomes of accidental traumatic brain injury in early childhood. *Pediatrics.* 2012;129(2).
 18. Catroppa C, Anderson VA, Morse SA, Haritou F, Rosenfeld J V. Outcome and predictors of functional recovery 5 years following pediatric traumatic brain injury (TBI). *J Pediatr Psychol.* 2008;33(7):707–18.
 19. Anderson V, Catroppa C, Morse S, Haritou F, Rosenfeld J. Attentional and processing skills following traumatic brain injury in early childhood. *Brain Inj.* 2005;19(9):699–710.
 20. Turkstra LS, Politis AM, Forsyth R. Cognitive-communication disorders in children with traumatic brain injury. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(3):217–22.
 21. Traue M. A prospective study of children with head injuries: II. Cognitive sequelae. *Psychol Med.* 1981;11(1):49–61.
 22. Rivara JB, Fay GC, Jaffe KM, Polissar NL, Shurtleff HA, Martin KM. Predictors of family functioning one year following traumatic brain injury in children. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(10):899–910.
 23. Wade SL, Taylor HG, Yeates KO, Drotar D, Stancin T, Minich NM, et al. Long-term parental and family adaptation following pediatric brain injury. *J Pediatr Psychol.* 2006;31(10):1072–83.
 24. Rivara JB, Jaffe KM, Polissar NL, Fay GC, Liao S, Martin KM. Predictors of family functioning and change 3 years after traumatic brain injury in children. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(8):754–64.
 25. Aitken ME, McCarthy ML, Slomine BS, Ding R, Durbin DR, Jaffe KM, et al. Family burden after traumatic brain injury in children. *Pediatrics.* 2009;123(1):199–206.
 26. Morse S, Haritou F, Ong K, Anderson V, Catroppa C, Rosenfeld J. Early effects of traumatic brain injury on young children's language performance: A preliminary linguistic analysis. *Pediatr Rehabil.* 1999;3(4):139–48.

27. Crowe LM, Anderson V, Barton S, Babl FE, Catroppa C. Verbal ability and language outcome following traumatic brain injury in early childhood. *J Head Trauma Rehabil.* 2014;29(3):217–23.
28. Levin HS, Song J, Ewing-Cobbs L, Chapman SB, Mendelsohn D. Word fluency in relation to severity of closed head injury, associated frontal brain lesions, and age at injury in children. *Neuropsychologia.* 2001;39(2):122–31.
29. Vu JA, Babikian T, Asarnow RF. Academic and language outcomes in children after traumatic brain injury: A meta-analysis. *Except Child.* 2011;77(3):263–81.
30. Catroppa C, Anderson V. Recovery and predictors of language skills two years following pediatric traumatic brain injury. *Brain Lang.* 2004;88(1):68–78.
31. Sullivan JR, Riccio CA. Language functioning and deficits following pediatric traumatic brain injury. *Appl Neuropsychol.* 2010;17(2):93–8.
32. Ewing-Cobbs L, Barnes M. Linguistic outcomes following traumatic brain injury in children. *Semin Pediatr Neurol.* 2002;9(3):209–17.
33. Ylvisaker M. Communication Outcome in Children and Adolescents with Traumatic Brain Injury. *Neuropsychol Rehabil.* 1993;3(4):367–87.
34. Paul R. Language Disorders from Infancy Through Adolescence: Assessment & Intervention [Internet]. 3rd Revise. Language Disorders from Infancy Through Adolescence: Assessment & Intervention. St Louis, United States: Elsevier - Health Sciences Division; 2006 [cited 2019 Dec 11]. 800 p. Available from: https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=QxLfgByBvToC&oi=fnd&pg=PA3&ots=zoxPrc_sMX&sig=F1sE6tRJe8LjKmv8X8y4cO-tlfl&redir_esc=y#v=onepage&q=acquired&f=false
35. Yeates KO, Swift E, Taylor HG, Wade SL, Drotar D, Stancin T, et al. Short- and long-term social outcomes following pediatric traumatic brain injury. *J Int Neuropsychol Soc.* 2004;10(3):412–26.
36. Taylor HG, Yeates KO, Wade SL, Drotar D, Stancin T, Minich N. A prospective study of short- and long-term outcomes after traumatic brain injury in children: Behavior and achievement. *Neuropsychology.* 2002;16(1):15–27.
37. Rivara JB, Jaffe KM, Fay GC, Polissar NL, Martin KM, Shurtleff HA, et al. Family functioning and injury severity as predictors of child functioning one year following traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(10):1047–55.
38. YEATES KO, TAYLOR HG, DROTAR D, WADE SL, KLEIN S, STANCIN T, et al. Preinjury family environment as a determinant of recovery from traumatic brain injuries in school-age children. *J Int Neuropsychol Soc.* 1997;3(6):617–30.
39. Taylor HG, Swartwout MD, Yeates KO, Walz NC, Stancin T, Wade SL. Traumatic brain injury in young children: Postacute effects on cognitive and school readiness skills. *J Int Neuropsychol Soc.* 2008;14(5):734–45.
40. Fay GC, Jaffe KM, Polissar NL, Liao S, Rivara JB, Martin KM. Outcome of pediatric traumatic

- brain injury at three years: A cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(7):733–41.
41. Catroppa C, Anderson V. Traumatic brain injury in childhood: Rehabilitation considerations. *Dev Neurorehabil.* 2009;12(1):53–61.
 42. Ylvisaker M, Adelson PD, Braga LW, Burnett SM, Glang A, Feeney T, et al. Rehabilitation and ongoing support after pediatric TBI: Twenty years of progress. *J Head Trauma Rehabil.* 2005;20(1):95–109.
 43. Brett AW, Laatsch L. Cognitive rehabilitation therapy of brain-injured students in a public high school setting. *Pediatr Rehabil.* 1998;2(1):27–31.
 44. Braga LW, Da Paz AC, Ylvisaker M. Direct clinician-delivered versus indirect family-supported rehabilitation of children with traumatic brain injury: A randomized controlled trial. *Brain Inj.* 2005;19(10):819–31.
 45. Suzman KB, Morris RD, Morris MK, Milan MA. Cognitive-behavioral remediation of problem solving deficits in children with acquired brain injury. *J Behav Ther Exp Psychiatry.* 1997;28(3):203–12.

Anexo I - Protocolo de Orientação Clínica – Traumatismo Crânio-Encefálico

Alexandra Oliveira, Miguel Sequeira, Guiomar Oliveira, Paula Temudo

Objetivo

Definir o protocolo de acompanhamento das crianças/adolescentes com Traumatismo Crânio-Encefálico pela equipa multidisciplinar da Consulta de Risco Biológico do Serviço do Centro de Desenvolvimento da Criança do Hospital Pediátrico do Centro Hospitalar Universitário de Coimbra, EPE

Âmbito e Aplicabilidade

Este protocolo engloba as atitudes a realizar na consulta de Risco Biológico relativas ao impacto no neurodesenvolvimento dos Traumatismos Crânio Encefálicos em crianças/adolescentes, aplicando-se a todos os profissionais que efetuam e/ou participam nas atividades assistenciais relacionadas com estes doentes.

Descrição

As crianças/adolescentes com antecedentes de Traumatismo crânio-encefálico podem apresentar alterações no seu neurodesenvolvimento ao longo do tempo com consequências importantes no desempenho académico e relacionamento familiar e social. É fundamental o acompanhamento a longitudinal destes doentes por uma equipa multidisciplinar do neurodesenvolvimento para intervenção atempada, procurando minimizar estes efeitos deletérios e promover as adaptações necessárias para a integração da criança/adolescente numa nova realidade.

Orientação

As crianças e adolescentes são referenciadas à Consulta de Risco Biológico na fase pós-aguda do Traumatismo Crânio-Encefálico.

Na Consulta de Risco Biológico:

- i) Procede-se ao esclarecimento da criança/adolescente e sua família da necessidade de seguimento, alertando-os para o impacto no neurodesenvolvimento do TCE;
- ii) Recolhem-se dados clínicos relativos ao TCE, aos antecedentes pessoais fisiológicos/patológicos do doente, marcos do neurodesenvolvimento e percurso escolar prévio e após TCE;
- iii) É efetuado o exame neurológico;
- iv) É efetuada a análise do risco para o neurodesenvolvimento com base nos dados recolhidos em termos das características da própria criança/adolescente, características do TCE e do ambiente familiar/escolar/social existente;
- v) É realizada uma avaliação ampla (do neurodesenvolvimento, cognitiva, neuropsicologia, emocional, comportamental e adaptativa) estruturada e ajustada à idade cronológica da criança/adolescente e às queixas do próprio ou familiares;

Dos dois aos seis anos:

- a) Avaliação do desenvolvimento psicomotor global/cognitivo: Escala Desenvolvimento Mental de Ruth Griffiths ou Escala Weschler de Inteligência para crianças de idade pré-escolar.
- b) Avaliação do comportamento adaptativo: Escala de avaliação de comportamento adaptativo de Vineland 2.
- c) Avaliação do comportamento: Bateria Achenbach System Empirically Based Assessment.

Sete ou mais anos:

- a) Avaliação cognitiva: Escala Weschler de Inteligência para crianças ou Escala Weschler de Inteligência para adultos.
- b) Avaliação de défices neuropsicologias: Bateria Neuropsicologia de Coimbra (BANC).
 - Atenção: Trail Making Test A e B e Teste da barragem 2 e 3 sinais;
 - Visuopercepção e Memória Visual: Figura Complexa de Rey;
 - Provas de Memória Verbal: Memória de Histórias e Lista de Palavras;
 - Funções executivas: Torre de Londres;
 - Provas de Linguagem: Compreensão de instruções e Nomeação Rápida;
 - Motricidade: Tabuleiro de Motricidade;
- c) Avaliação do comportamento adaptativo: Escala de avaliação de comportamento adaptativo de Vineland 2;
- d) Avaliação do comportamento: Bateria Achenbach System Empirically Based Assessment.

- vi) Procede-se à elaboração de um diagnóstico clínico e perfil funcional;
- vii) Procede-se à elaboração de um plano de intervenção a ser executado no domicílio e no ambiente educacional/escolar;
- viii) Reavaliação após um ano no sentido de estabelecer a evolução em relação ao perfil de base e disponibilidade para antecipação da consulta de acordo necessidade individual da criança/adolescente, nomeadamente se preocupação com aprendizagem e/ou comportamento.