Tema 4

Concussão Cerebral no Judo – Programa de Retorno ao Treino e Competição

Dr. Vítor Silva¹, Dr. Marcos Carvalho^{2,4}, Dr. Bruno Carvalho⁵

¹Interno de Formação Específica em Neurocirurgia, Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC);

²Assistente Hospitalar do Serviço de Ortopedia Pediátrica do Hospital Pediátrico de Coimbra – CHUC;

³Mestre em Medicina do Desporto pela Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; ⁴Médico da Federação Portuguesa de Judo; ⁵Assistente Hospitalar do Serviço de Neurocirurgia do Centro Hospitalar Universitário de S. João.

RESUMO / ABSTRACT

A concussão cerebral define-se como uma lesão traumática cerebral complexa com repercussão funcional, que ocorre após um traumatismo cerebral direto ou indireto, sem tradução imagiológica identificada. O aumento da prevalência desta lesão na prática do judo, a gravidade clínica e o desconhecimento generalizado dos intervenientes na modalidade relativamente à deteção e conduta a adotar foram os estímulos necessários para a criação e divulgação de uma orientação específica para a modalidade. Desta forma, pretende-se promover o retorno seguro à atividade de treino e competição, salvaguardando a integridade física e cognitiva do atleta.

Cerebral concussion consists in a complex traumatic brain injury with functional repercussion, which occurs after a direct or indirect brain trauma, without abnormalities identified in imaging studies. The increasing prevalence of this injury in judo, its clinical severity and the general unawareness of the best therapeutic behavior were the necessary stimulus to conduct a specific orientation program for the sport. These procedures will allow a safe return to train and competition ensuring the athlete's physical and cognitive integrity.

PALAVRAS-CHAVE / KEYWORDS

Concussão, judo, traumatismo cranioencefálico, atleta

Concussion, judo, traumatic brain injury, athlete

projeções de O-uchi-gari e O-soto-gari revelaram valores de HIC (Head Injury Criterion) de 1175 e 330, superiores ao limiar para concussão cerebral (250) definido pela NFL (US National Football League), realçando o elevado risco de concussão associado.¹⁷

Objetivo

Divulgar orientações face à ocorrência da concussão cerebral durante a prática do judo, tendo em consideração a variabilidade inerente às diferentes faixas etárias, com o intuito de informar, envolver e responsabilizar os diferentes agentes envolvidos na modalidade (atletas, treinadores, equipa médica, pais e dirigentes), permitindo uma ação imediata, de médio e longo prazo no acompanhamento dos atletas. Com recurso a orientações e consensos internacionais, criámos um **Programa de Retorno Gradual ao Judo (PRGJ)** após concussão, que acompanhará uma iniciativa de divulgação nacional na modalidade sob a égide da Federação Portuguesa de Judo.

Métodos

Pesquisa bibliográfica de artigos e recomendações baseadas na evidência de consensos internacionais visando o diagnóstico e orientação de atletas que sofreram concussão cerebral no desporto. Adaptação das linhas de orientação identificadas e elaboração de protocolo específico de prevenção e atuação na concussão cerebral associada à prática de Judo – Programa de Retorno Gradual ao Judo (PRGJ).

Resultados

O *Concussion in Sport Group* (CISG) foi formado como parte da primeira *International Conference on Concussion in Sport* (Viena 2001) e elaborou um consenso inicial sobre como lidar com concussão no desporto. Foram publicadas atualizações em reuniões subsequentes do CISG: Praga 2004, Zurique 2008 e 2012, Berlim 2016. A publicação destas declarações de consenso teve como objetivo resumir o conhecimento científico existente e fornecer informações úteis aos profissionais de

Introdução

A concussão cerebral é uma lesão traumática complexa que ocorre após um traumatismo direto no crânio ou, de forma indireta, após trauma que condicione movimentos de aceleração e desaceleração, como na lesão do tipo “chicote” cervical¹, sem no entanto apresentar tradução imagiológica e resultando numa perturbação transitória da função neurológica, a qual resolve espontaneamente.²⁻⁴ Os sinais e sintomas desenvolvem-se ao longo de minutos a horas e, se historicamente se considerava que esta patologia não necessitava de cuidados específicos além de vigilância clínica, atualmente reconhecem-se várias consequências graves e incapacitantes que devem promover uma atitude ativa na prevenção e tratamento da lesão.⁵⁻⁹ Embora se verifique em atletas de todas as idades, crianças e adolescentes são os grupos mais suscetíveis a repercussões na função

cerebral, memória e outras complicações raras, incluindo a morte, necessitando de maior tempo de recuperação. Estima-se que um mês após o evento traumático, até cerca de 30% das crianças se mantenham sintomáticas.^{10,11}

Por este motivo, existem hoje diferentes grupos de trabalho que se debruçam sobre concussões no desporto, nomeadamente a sua definição, reconhecimento, apresentação clínica, tratamento, prognóstico e retorno à competição.^{1,12-14}

O judo em particular, apesar do contacto físico intenso e de projeções com elevada força de impacto craniano, tem sido sub-reportado em revisões sistemáticas relativas à concussão em desportos de contacto.¹⁵ Pieter *et al* estimam uma taxa de concussões cerebrais em jovens atletas de judo de 2,38 a 2,92 / 1000 praticantes.¹⁶ O impacto direto do crânio no tatami é considerado a causa predominante de lesão cerebral. Estudos de biomecânica realizados durante

saúde para a abordagem da concussão associada ao desporto.¹⁸

O judo é uma modalidade desportiva olímpica, com 204 países afiliados na IJF (*International Judo Federation*), tendo um particular risco para o traumatismo craniano e cervical em virtude das projeções e quedas associadas à sua prática. Num estudo efetuado por Kamitani sobre lesões graves em judocas no Japão, ocorridas entre 2003 e 2010, conclui-se que ser projetado é o mecanismo mais comum de lesão cerebral (70%), sendo que a maioria dos judocas tinham menos de 20 anos (90%) e praticavam judo há menos de 3 anos (60%). Os autores assumem a falta de adequada técnica de queda controlada (*ukemis*, Figura 1) como causa principal para lesões cerebrais. Por outro lado, 68% das lesões cervicais ocorreram em judocas com mais de 36 meses de experiência e durante a execução de manobras ofensivas (*Uchi Mata*; Figura 2).^{19,20}

A adoção e implementação das recomendações de Berlim (11 “R’s”) a nível do desporto profissional e de elite é crucial para minimizar a incidência e as sequelas das lesões cerebrais traumáticas desportivas. No que diz respeito ao judo, as normas atuais para abordagem de lesões traumáticas cerebrais são insuficientes. A AJJF (*All Japan Judo Federation*) emitiu em 2011 *The Safety Instruction of Judo* (3ª ed) enfatizando a necessidade de cuidados dirigidos à concussão cerebral, referindo que atletas com sintomas de concussão devem ser examinados por especialistas com capacidade de diagnóstico e de decisão de *Return to Play*.

Não existem ainda diretrizes para retorno ao treino de judo e/ou competição²¹, ainda que a probabilidade de deterioração após pequena lesão hemorrágica (e.g., hematoma subdural agudo), por vezes subdiagnosticada²², ou após um segundo insulto (síndrome do segundo impacto), deva levar ao impedimento imediato da atividade desportiva e a um programa de recuperação progressivo, com limiar necessariamente alto.

Reconhecer

É essencial compreender que a concussão é uma lesão aguda em

evolução, com múltiplos sinais e sintomas que podem surgir em qualquer momento, embora habitualmente mais evidentes nas primeiras 24 a 48 horas após o traumatismo.¹ A cefaleia, as tonturas, as alterações do equilíbrio são os achados mais comuns, sendo também frequentes alterações visuais, visão turva, olhar vago, problemas de concentração, confusão e desorientação.^{1,25,26} Existem indicadores claros de gravidade (*red flags*), tais como dor cervical, visão dupla, fraqueza muscular ou parestesias, cefaleia, convulsão, deterioração do estado de consciência, ou mesmo perda de consciência duradoura, vômito e alteração comportamental.^{23,24} A perda de consciência associada ao traumatismo craniano ocorre em menos de 10% dos casos e, a sua ausência, não exclui o diagnóstico de concussão cerebral.^{25,27}

O SCAT5 (*Sport Concussion Assessment Tool*, 5ª edição), para idade >13anos, e o Child-SCAT5 (para idade entre os 5 e 12 anos), publicados em 2017, são ferramentas atualmente ao dispor dos profissionais de saúde para avaliação de atletas com suspeita de concussão.^{3,23,24} Por outro lado, o CRT5 (*Concussion Recognition Tool*, 5ª edição), também revisto em 2017, providencia informação para outros agentes desportivos fora da área da saúde, para que possam ter um papel ativo no reconhecimento da concussão, removendo e referenciando o atleta para os cuidados de saúde adequados e individualizados.²⁸ Na suspeita de concussão, o atleta é aconselhado a limitar as suas atividades diárias na escola e/ou trabalho e reduzir o tempo de ecrã, evitar álcool e medicação não prescrita (especialmente hipnóticos, aspirina e opioides), não devendo conduzir até que autorizado pelo médico. É importante que os cuidadores do atleta estejam alerta para ocorrências que devem motivar a referência hospitalar imediata, como alteração do comportamento, vômitos, cefaleias e/ou tonturas em agravamento.^{23,24}

Remover

Na suspeita de concussão, o atleta deve ser removido de imediato do

treino ou competição, respeitando os princípios gerais na abordagem do doente traumatizado, com particular foco para o risco de lesão cervical.^{1,3,23-26,29} No Japão, 26 judocas sofreram lesão medular aguda num período de 3 anos³⁰ e 19 praticantes sofreram lesão cervical traumática num intervalo de 8 anos.¹⁹ O atleta deve ser avaliado fora do ambiente desportivo para exclusão de potenciais situações emergentes e posterior aplicação do SCAT5/Child-SCAT5. A decisão final relativamente ao diagnóstico de concussão e manutenção da atividade desportiva deve ser baseada na clínica. No caso de não ser possível a avaliação no local por um profissional de saúde com experiência no reconhecimento de concussão, o atleta deverá manter a evicção total de atividade física ou cognitiva até ao exame médico.

Reavaliar e referenciar

Recomenda-se que todos os atletas obtenham uma observação diferenciada com anamnese, exame objetivo, avaliação neuropsicológica, determinação do status clínico e ponderação sobre a necessidade de realização de estudos complementares de diagnóstico.^{1,31-34} Sempre que necessário (e.g. agravamento sintomático ou persistência de sintomas por mais de 2 semanas em adultos e 4 semanas em criança) e mediante indicação médica, o atleta deve ser referenciado para uma equipa multidisciplinar (médicos de medicina desportiva, medicina física e reabilitação, neurologia, neurocirurgia, otorrinolaringologia, neuropsicólogos e/ou terapeutas neurocognitivos e de reabilitação vestibular e equilíbrio).^{1,34}

Repouso

O repouso é fundamental no tratamento da concussão, com evicção de atividade física e cognitiva¹, devendo ser mantido pelo período mínimo de uma semana para qualquer atleta adulto com diagnóstico ou suspeita de concussão e de uma a quatro semanas em crianças e adolescentes.³⁵⁻³⁷ Inclui repouso físico e

cognitivo completo durante 24 a 48 horas (fase aguda), seguido de repouso relativo (atividade que não induz ou agrava sintomas) pelo resto da(s) semana(s).

Após o período da fase aguda, o atleta é encorajado a retomar a atividade de forma progressiva e criteriosa, desde que se mantenha abaixo do limiar de exacerbação de sintomas físicos e cognitivos, devendo ser acompanhado por um profissional de saúde com experiência na orientação de concussões que validará o início do Programa de Retorno Gradual ao Judo (PRGJ) proposto na Tabela 1. Se o atleta for estudante ou tiver alguma atividade intelectualmente estimulante, apenas pode iniciar o PRGJ ou qualquer exercício físico após o regresso à prática escolar/intelectual, com o doente assintomático em repouso e sem estar sob o efeito de qualquer medicação que possa modificar ou mascarar o quadro clínico.

Embora a redução da carga física e cognitiva numa fase inicial seja importante, estudos recentes não

defendem períodos extremos de repouso, condicionando maiores intervalos de recuperação e agravamento da intensidade da sintomatologia.³⁸⁻⁴²

Reabilitação, recuperação e retorno à competição

A reabilitação para alívio da sintomatologia pós concussão, bem como de lesões associadas, deve ser orientada por profissionais de saúde com competências na área.^{1,43}

O PRGJ tem por base as indicações do programa de retorno gradual do *World Rugby Concussion Guide*⁴⁴ e do consenso do *Concussion in Sport Group* (CISG) de Berlim³ e contém 7 etapas (Tabela 1). Após um período de descanso inicial (Etapa 1), inicia-se atividade diária abaixo do limiar de exacerbação físico e cognitivo (Etapa 2). As seguintes quatro etapas englobam a prática de exercícios restritos de intensidade crescente. O treino de resistência apenas deve ser associado nas etapas tardias (Etapas 5 e 6), sendo a Etapa 7 o regresso à

competição (*shiai*). A partir da Etapa 4 é permitido introduzir elementos específicos do judo, com execução de técnicas e movimentos sem parceiro (*tandoku-reنشu*) e de baixa intensidade. Na Etapa 5, esta componente técnica individual progride para maior intensidade e resistência, permitindo-se ainda a execução de quedas individuais controladas (*ukemis*) e treino de repetição de técnicas com parceiro (*ushi-komi*) de baixa intensidade. Na Etapa 6, a atividade de treino aproxima-se da intensidade normal do atleta, com treino de *ushi-komi*, projeções (*nage-komi*), treino técnico dinâmico com projeção alternada (*yaku-soku-geiko*) e luta (*randori*).

O tempo mínimo requerido para cada etapa na progressão do PRGJ é de 24 horas, contemplando-se a possibilidade de prolongar este período de acordo com a resposta do atleta, exigindo assim uma abordagem individualizada. A presença ou exacerbação de algum sintoma durante o exercício deve promover o regresso à etapa prévia, com progressão dependente da ausência

Tabela 1: Programa de Retorno Gradual ao Judo (PRGJ) após Concussão.

Etapa	Objetivo	Atividade Permitida	Atividade específica de judo	6-17 anos >18 anos			
				Etapa	Total	Etapa	Total
1	Repouso físico e cognitivo	Alívio sintomático	Nenhuma. Repouso absoluto (físico e cognitivo ^{*1})	-	24 h	1 d	24 h
2	Atividade limitada pelos sintomas	Reintrodução gradual das AVD's	AVD's que não provoquem sintomas	-	13 dias	14 d	6 dias
3	Exercício aeróbico ligeiro	Aumento da frequência cardíaca	Corrida de baixa intensidade, natação ou bicicleta estática 10-15min. Sem treino de resistência	-	2 dias	16 d	1 dia
4	Exercício específico do judo	Adicionar movimento	Exercícios de corrida e aquecimento no tapete de judo. Sem parceiro. Sem atividade de impacto da cabeça	<i>Tandoku-reنشu</i> (com/sem elásticos) [baixa intensidade]	2 dias	18 d	1 dia
5	Exercícios de treino sem contacto	Exercícios de coordenação e trabalho cognitivo	Aumento progressivo para treino mais complexo. Introdução de elementos técnicos e de resistência de forma progressiva. Com ou sem parceiro. Sem projeções	<i>Tandoku-reنشu</i> (com/sem elásticos) [moderada/alta intensidade] <i>Ukemis</i> <i>Ushi-komi</i>	2 dias	20 d	1 dia
6	Exercícios de treino com contacto	Restabelecer confiança; avaliação do desempenho funcional pelo treinador	Após indicação médica: treino normal, sem limitações; a competição está contraindicada	<i>Ushi-komi</i> <i>Nage-komi</i> <i>Yakusoku-geiko</i> <i>Randori</i>	2 dias	22 d	1 dia
7	Regresso à competição	Reabilitação completa	Sem restrição à competição	<i>Shiai</i>	-	≥ 23 d	≥ 12 d

Legenda: ^{*1} atividade cognitiva – ex: trabalhos escolares, ler, televisão, telemóvel, vídeo-jogos, tarefas domésticas; AVD's – atividades de vida diária; h – horas; d – dia(s).

Nota: O aparecimento ou persistência de qualquer sinal ou sintoma durante uma etapa do PRGJ, contraindica a progressão para a etapa seguinte até ao desaparecimento do mesmo.

de sintomatologia. Realça-se que qualquer atleta com diagnóstico ou suspeita de concussão deve ser avaliado por um médico antes de retomar o treino de contacto e a competição, devendo cumprir o PRGJ na sua totalidade.

Redução de risco e sequelas

Qualquer atleta com uma segunda concussão nos 12 meses após o primeiro episódio, histórico de múltiplas concussões ou recuperação prolongada pós concussão deve ser avaliado e tratado por profissionais da saúde com experiência em concussões relacionadas com o desporto. Até que seja considerado apto pelo médico

de referência da equipa, deve abster-se de realizar qualquer atividade física. A prevenção e atitude defensiva nos casos de concussão com recuperações mais prolongadas é determinante pelo risco potencial do impacto de sintomas pós-concussão persistentes e incapacitante na vida diária, académica e social do atleta.⁴⁵ Capacetes para prevenção e mecanismos com sensores de impacto para o diagnóstico precoce da concussão não são suportados pela literatura atual.¹ Por outro lado, existe evidência acerca dos benefícios da educação sobre concussão em todos os envolvidos na prática desportiva.^{46,47} Uma forma simples e aparentemente promissora de prevenção poderá advir do fortalecimento muscular cervical com

alguns estudos a apontarem para a redução de até 5% da incidência de concussão por cada 0.5Kg de força adicional.^{48,49} Outras medidas com potencial benefício, são o domínio completo da técnica de queda (*ukemi*), com o seu controlo e aperfeiçoamento técnico rigoroso na fase mais precoce da aprendizagem do judo, bem como a utilização de tapetes (*tatami shock absorbers*), evitando outros materiais de menor segurança para a prática da modalidade.¹⁷

Conclusão

A concussão constitui uma lesão cerebral potencialmente grave, podendo inclusivamente ter um desfecho fatal. O judoca com evidência ou suspeita de concussão deve ser retirado imediatamente do treino ou competição e não o deve retomar até que se encontre livre de sintomas. O diagnóstico criterioso é essencial para a gestão proactiva da recuperação e do início do PRGJ, devendo ser realizado por clínicos com conhecimento específico na área. A educação, formação e sensibilização para o reconhecimento da concussão e medidas a adotar pelos atletas, treinadores, profissionais de saúde, pais e dirigentes envolvidos na prática do judo, são indispensáveis para o diagnóstico e orientação terapêutica que permita minimizar os riscos e impacto da lesão na vida dos atletas (Tabela 1).³⁹⁻⁴²

Figura 1 – Ushi-mata (varrimento pelo interior da coxa). No movimento de execução desta técnica encontra-se descrito um risco acrescido de concussão e/ou lesão cervical. Fotografia por cortesia de Christian Fidler. (Grand Slam Paris 2018)®.

Figura 2 – a) Ushiro-ukemi (queda para trás); b) Yoko-ukemi (queda lateral).

Bibliografia

1. McCrory P, Meeuwisse W, Dvorák J, et al. Consensus statement on concussion in sport—the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. Br J Sports Med. 2017. doi:10.1136/bjsports-2017-097699
2. Collins MW, Kontos AP, Okonkwo DO, et al. Statements of Agreement from the Targeted Evaluation and Active Management (TEAM) Approaches to Treating Concussion Meeting Held in Pittsburgh, October 15-16, 2015. Neurosurgery. 2016. doi:10.1227/NEU.0000000000001447
3. Davis GA, Ellenbogen RG, Bailes J, et al. The Berlin international consensus meeting on concussion in sport. Neurosurgery. 2018. doi:10.1093/neuros/nyx344

Restante Bibliografia em:
www.revdesportiva.pt (A Revista Online)

4. Menon DK, Schwab K, Wright DW, Maas AI. Position statement: Definition of traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010. doi:10.1016/j.apmr.2010.05.017
5. Mann A, Tator CH, Carson JD. Concussion diagnosis and management: Knowledge and attitudes of family medicine residents. *Can Fam Physician*. 2017.
6. McMahon P, Hricik A, Yue JK, et al. Symptomatology and functional outcome in mild traumatic brain injury: Results from the prospective TRACK-TBI study. *J Neurotrauma*. 2014. doi:10.1089/neu.2013.2984
7. Theadom A, Barker-Collo S, Jones K, et al. Work Limitations 4 Years After Mild Traumatic Brain Injury: A Cohort Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017. doi:10.1016/j.apmr.2017.01.010
8. De Koning ME, Scheenen ME, Van Der Horn HJ, et al. Non-Hospitalized patients with mild traumatic brain injury: The forgotten minority. *J Neurotrauma*. 2017. doi:10.1089/neu.2015.4377
9. McCrory P, Feddermann-Demont N, Dvořák J, et al. What is the definition of sports-related concussion: A systematic review. *Br J Sports Med*. 2017. doi:10.1136/bjsports-2016-097393
10. Zemek R, Barrowman N, Freedman SB, et al. Clinical risk score for persistent postconcussion symptoms among children with acute concussion in the ED. *JAMA*. *J Am Med Assoc*. 2016. doi:10.1001/jama.2016.1203
11. Leddy JJ, Hinds AL, Miecznikowski J, et al. Safety and prognostic utility of provocative exercise testing in acutely concussed adolescents: A randomized trial. *Clin J Sport Med*. 2018. doi:10.1097/JSM.0000000000000431
12. Broglio SP, Cantu RC, Gioia GA, et al. National athletic trainers' association position statement: Management of sport concussion. *J Athl Train*. 2014. doi:10.4085/1062-6050-49.1.07
13. Neidecker J, Sethi NK, Taylor R, et al. Concussion management in combat sports: Consensus statement from the Association of Ringside Physicians. *Br J Sports Med*. 2019. doi:10.1136/bjsports-2017-098799
14. Ribeiro B, Carvalho B. Brain Concussion in Football. In: *Injuries and Health Problems in Football*. ; 2017. doi:10.1007/978-3-662-53924-8_24
15. Koh JO, Cassidy JD, Watkinson EJ. Incidence of concussion in contact sports: A systematic review of the evidence. *Brain Inj*. 2003. doi:10.1080/0269905031000088869
16. Caine DJ, Maffulli N. Epidemiology of Pediatric Sports Injuries. *Med Sport Sci*. 2005. doi:10.1159/000084274
17. MURAYAMA H, HITOSUGI M, MOTOZAWA Y, OGINO M, KOYAMA K. Simple Strategy to Prevent Severe Head Trauma in Judo. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2013. doi:10.2176/nmc.0a2012-0333
18. Davis GA, Makdissi M, Bloomfield P, et al. Concussion Guidelines in National and International Professional and Elite Sports. *Neurosurgery*. 2020. doi:10.1093/neuros/nyaa057
19. Kamitani T, Nimura Y, Nagahiro S, Miyazaki S, Tomatsu T. Catastrophic head and neck injuries in judo players in Japan from 2003 to 2010. *Am J Sports Med*. 2013. doi:10.1177/0363546513490662
20. Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, et al. Injuries in judo: A systematic literature review including suggestions for prevention. *Br J Sports Med*. 2013. doi:10.1136/bjsports-2013-092886
21. Zusman EE, Zopf P, Kuluva J, Zuckerman S. Can Ideas From United States Youth Sports Reduce Judo-Related Head Injuries in Japan? *World Neurosurg*. 2017. doi:10.1016/j.wneu.2016.05.096
22. Yokota H, Ida Y. Acute Subdural Hematoma in a Judo Player with Repeated Head Injuries. *World Neurosurg*. 2016. doi:10.1016/j.wneu.2016.03.101
23. Echemendia RJ, Meeuwisse W, McCrory P, et al. The Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (SCAT5): Background and rationale. *Br J Sports Med*. 2017. doi:10.1136/bjsports-2017-097506
24. Davis GA, Purcell L, Schneider KJ, et al. The Child Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (Child SCAT5): Background and rationale. *Br J Sports Med*. 2017. doi:10.1136/bjsports-2017-097492
25. Halstead ME, Walter KD, Moffatt K. Sport-related concussion in children and adolescents. *Pediatrics*. 2018. doi:10.1542/peds.2018-3074
26. Merritt VC, Rabinowitz AR, Arnett PA. Injury-related predictors of symptom severity following sports-related concussion. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2015. doi:10.1080/13803395.2015.1004303
27. Castile L, Collins CL, McIlvain NM, Comstock RD. The epidemiology of new versus recurrent sports concussions among high school athletes, 2005-2010. *Br J Sports Med*. 2012. doi:10.1136/bjsports-2011-090115
28. Echemendia RJ, Meeuwisse W, McCrory P, et al. The Concussion Recognition Tool 5th Edition (CRT5). *Br J Sports Med*. 2017. doi:10.1136/bjsports-2017-097508
29. Elbin RJ, Sufrinko A, Schatz P, et al. Removal from play after concussion and recovery time. *Pediatrics*. 2016. doi:10.1542/peds.2016-0910
30. Katoh S, Shingu H, Ikata T, Iwatsubo E. Sports-related spinal cord injury in Japan (From the nationwide spinal cord injury registry between 1990 and 1992). *Spinal Cord*. 1996. doi:10.1038/sc.1996.74
31. Broglio SP, Macciocchi SN, Ferrara MS. Neurocognitive performance of concussed athletes when symptom free. *J Athl Train*. 2007. doi:10.1016/s0162-0908(09)79463-2
32. Broglio SP, Macciocchi SN, Ferrara MS. Sensitivity of the concussion assessment battery. *Neurosurgery*. 2007. doi:10.1227/01.NEU.0000255479.90999.C0
33. Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, et al. CATCH: A clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *CMAJ*. 2010. doi:10.1503/cmaj.091421
34. McCrory P, Collie A, Anderson V, Davis G. Can we manage sport related concussion in children the same as in adults? *Br J Sports Med*. 2004. doi:10.1136/bjsm.2004.014811
35. Taubman B, McHugh J, Rosen F, Elci OU. Repeat Concussion and Recovery Time in a Primary Care Pediatric Office. *J Child Neurol*. 2016. doi:10.1177/0883073816667194
36. Nelson LD, Guskiewicz KM, Barr WB, et al. Age differences in recovery after sport-related concussion: A comparison of high school and collegiate athletes. *J Athl Train*. 2016. doi:10.4085/1062-6050-51.4.04
37. Purcell MD, FRCPC L, Harvey MD, CCFP J, Seabrook PhD JA. Patterns of Recovery Following Sport-Related Concussion in Children and Adolescents. *Clin Pediatr (Phila)*. 2016.
38. Thomas DG, Apps JN, Hoffmann RG, McCrea M, Hammeke T. Benefits of strict rest after acute concussion: A randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2015. doi:10.1542/peds.2014-0966
39. Moor HM, Eisenhauer RC, Killian KD, et al. The relationship between adherence behaviors and recovery time in adolescents after a sports-related concussion: an observational study. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(2):225-233.
40. Buckley TA, Munkasy BA, Clouse BP. Acute cognitive and physical rest may not improve concussion recovery time. *J Head Trauma Rehabil*. 2016. doi:10.1097/HTR.0000000000000165
41. Sufrinko AM, Kontos AP, Apps JN, et al. The Effectiveness of Prescribed Rest Depends on Initial Presentation After Concussion. *J Pediatr*. 2017. doi:10.1016/j.jpeds.2017.02.072
42. Lal A, Kolakowsky-Hayner SA, Ghajar J, Balamane M. The Effect of Physical Exercise After a Concussion: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2018. doi:10.1177/0363546517706137
43. Rivara FP, Graham R. Sports-Related Concussions in Youth. *JAMA*. 2014. doi:10.1001/jama.2013.282985
44. World Rugby. Concussion Guidance; 2016. playerwelfare.worldrugby.org.
45. Iverson GL, Gioia GA. Returning to School Following Sport-Related Concussion. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2016. doi:10.1016/j.pmr.2015.12.002
46. Reisner A, Burns TG, Hall LB, et al. Quality Improvement in Concussion Care: Influence of Guideline-Based Education. *J Pediatr*. 2017. doi:10.1016/j.jpeds.2017.01.045
47. Parker EM, Gilchrist J, Schuster D, Lee R, Sarmiento K. Reach and knowledge change among coaches and other participants of the online course: "Concussion in sports: What you need to know." *J Head Trauma Rehabil*. 2015. doi:10.1097/HTR.0000000000000097
48. Collins CL, Fletcher EN, Fields SK, et al. Neck Strength: A Protective Factor Reducing Risk for Concussion in High School Sports. *J Prim Prev*. 2014. doi:10.1007/s10935-014-0355-2
49. Eckner JT, Oh YK, Joshi MS, Richardson JK, Ashton-Miller JA. Effect of neck muscle strength and anticipatory cervical muscle activation on the kinematic response of the head to impulsive loads. *Am J Sports Med*. 2014. doi:10.1177/0363546513517869.