Tema 1 Biomecânica e Traumatologia do Boxe

Ft. Pedro Martins Farinha¹, Dr. Diogo Lino Moura²

¹Aluno do Mestrado Integrado em Medicina na Faculdade Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC), Fisioterapeuta; ²Docente da FMUC, Assistente Hospitalar do Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra.

RESUMO / ABSTRACT

O boxe amador praticado nos Jogos Olímpicos tem progredido nas condições de segurança para os seus praticantes. As lesões mais comuns são feridas e lacerações na cabeça, concussões cerebrais e fraturas. O boxe profissional, contudo, não tem acompanhado esta tendência de revisão de regras e promoção de maior segurança, ocorrendo frequentemente lesões graves, nomeadamente as lesões na cabeça e do pescoço. O conhecimento da epidemiologia e biomecânica das lesões no boxe poderá permitir aos atletas e treinadores antecipar a ocorrência de lesões e adotar estratégias de prevenção eficazes.

Amateur boxing practiced at the Olympic Games has been evolving in conditions of safety for its athletes. The most common injuries are head wounds and lacerations, brain concussions and fractures. However, professional boxing has not kept up with this trend of revising rules and promoting greater safety, turning their athletes prone to severe injuries, especially head and neck injuries. The knowledge of epidemiology and biomechanics of boxing injuries may allow athletes and coaches to anticipate injuries and adopt effective prevention strategies.

PALAVRAS-CHAVE / KEYWORDS

Boxe, biomecânica do boxe, lesão do membro superior, lesão da cabeça e pescoço, estratégias preventivas.

Boxing, boxing biomechanics, upper extremity injuries, head and neck injuries, prevention strategies

Origem e enquadramento no boxe

Os primeiros registos da prática de boxe datam de 3000 a.C., no Egito, sendo que rapidamente se tornou num dos pilares dos Jogos Olímpicos da antiguidade na Grécia. A primeira aparição como desporto ocorreu na 23ª Olimpíada em 688 a.C.¹ Desde então, a forma original do desporto tem vindo a ser aprimorada, fundamentalmente através de medidas que conferem maior segurança aos atletas.²

No boxe os pugilistas lutam num ringue elevado, com um piso de lona em borracha, num quadrado com 6,1 x 6,1 metros² e os lados são marcados por quatro linhas de cordas.³ Existem dois cantos, um para cada adversário, azul e vermelho, onde se pode descansar entre rondas, sendo que os pugilistas vestem equipamento da cor correspondente. Os assaltos têm quatro rondas de dois minutos cada, com um intervalo de um minuto entre estes. No final, o pugilista com o maior número de pontos acumulados é considerado vencedor, mas a vitória também poderá ser declarada através de

knockout. No entanto, se os árbitros ou a equipa médica considerarem que a saúde dos atletas está em risco, eles podem pôr fim ao assalto em qualquer momento, como também o treinador poderá “atirar a toalha ao chão” e terminar o assalto, o designado *knockout técnico*. Os assaltos poderão ainda terminar se a diferença de pontuação entre dois pugilistas exceder os 15 pontos. Os pugilistas apenas podem atingir o adversário com as luvas, não sendo permitido usar os cotovelos, os membros inferiores ou a cabeça. Os golpes só podem atingir a parte corporal acima da cintura, sendo proibido golpear a região lombar (*rins*) ou a região posterior da cabeça. O árbitro deverá advertir o pugilista para estas faltas e três advertências levam à desqualificação (figura 1).³

Devido à elevada frequência de lesões neste desporto, a *Amateur International Boxing Association* (AIBA) procedeu à alteração de algumas regras em 2013 que incluem, por exemplo, o aumento do tamanho das luvas e alterações no sistema de pontuação.² Neste sentido, o boxe amador, aquele praticado nos Jogos Olímpicos, tem

vindo a progredir nas condições de segurança para os seus praticantes.⁴ Ainda assim, o boxe profissional não tem acompanhado esta tendência de revisão de regras e promoção de maior segurança, ocorrendo frequentes *knockouts* e lesões potencialmente graves.^{5,6} O conhecimento da epidemiologia e biomecânica das lesões no boxe poderá permitir aos atletas e treinadores antecipar a ocorrência de lesões e adotar estratégias de prevenção eficazes.

Traumatologia desportiva no Boxe

Frequência e tipos de lesão

Zazryn et al. avaliaram 907 assaltos em 545 pugilistas profissionais durante oito anos e meio e verificaram ocorrência de 214 lesões em 177 assaltos (19,5% dos assaltos), com frequência de lesão de 23,6 por cada 100 assaltos.⁷ A frequência de lesão tende ainda a ser superior em combates terminados por *knockout* ou *knockout técnico*.⁷

As lesões mais comuns registadas foram as feridas e lacerações na cabeça (61,7%), concussão cerebral (11,7%) e fraturas (8,4%). Os autores verificaram ainda uma morte devido a complicações decorrentes de uma hemorragia subdural na região frontoparietal esquerda.⁷ Num estudo retrospectivo realizado entre 2000-2012, baseado em combates de atletas profissionais, verificou-se a ocorrência de lesão em 277 dos 550 combates (50,4%), sendo que as lesões mais comuns foram contusões (44%), concussões cerebrais (10%) e lacerações (9%).⁸ Baird et al. verificaram ocorrência de 120 mortes em combates profissionais de boxe entre 1983 e 2007, confirmando a elevada frequência deste evento catastrófico.⁹ Os eventos fatais ocorrem mais frequentemente após fortes golpes na cabeça

Figura 1 – Boxe amador, o tipo de boxe praticado nos Jogos Olímpicos

implicando lesões intracranianas e/ou cervicais.⁹⁻¹¹ Neste sentido, apesar do boxe ser um desporto olímpico, a sua abolição continua a ser assunto de debate devido à gravidade das possíveis sequelas neurológicas.^{12,13}

Os efeitos nefastos a longo prazo da prática desta modalidade, com possível desenvolvimento de síndromes demenciais a longo prazo, especialmente associados a lesão cerebral traumática crónica, são explicados pelos golpes subconcussivos aplicados na cabeça dos atletas ao longo da sua carreira.¹⁴ Estima-se, no entanto, que a prevalência de lesão cerebral traumática crónica seja menor nos atletas atuais por terem carreiras mais curtas.¹⁴

Nos membros superiores são frequentes as lesões da mão e do punho, fratura da escápula e rutura do tendão do músculo supraespinhoso do ombro.¹⁵⁻¹⁷ As lesões oculares, nasais, dentárias, mandibulares, tais como fratura da mandíbula, e da coluna vertebral têm sido documentadas com menor frequência.¹⁸⁻²¹

Lesões do membro superior

A mão e o punho são regiões propensas a ocorrência de lesão em pugilistas amadores^{22,23}, não se verificando contudo risco acrescido em atletas profissionais.¹⁸ A instabilidade carpometacárpica e as entorses das articulações metacarpicofalângicas, bem como as roturas das bandas sagitais dos tendões extensores dos dedos ao nível das metacárpico-falângicas (*boxer's knuckle*) são as lesões mais frequentes (figura 3).²² Destacam-se ainda, com menor

Figura 2 – Localizações comuns de lesão no boxe. Destacam-se as lesões da cabeça e pescoço e do punho e mão²¹

frequência, a instabilidade escafosemilunar, as entorses das articulações interfalângicas, as fraturas dos metacárpicos, principalmente do primeiro e do quinto, as entorses do punho e as lesões da fibrocartilagem triangular do punho.²² A instabilidade carpometacárpica é um achado muito frequente.^{22,24} À medida que o atleta fica fatigado o punho tende a colapsar para flexão aquando do impacto do golpe, o que provoca estiramento ao longo do dorso de todo o complexo articular carpometacárpico.²² Uma vez que praticamente não existe movimento na primeira e terceira articulações carpometacárpicas, são precisamente estas que sustentam a carga quando o golpe é corretamente aplicado.²⁵ A instabilidade nestas articulações provoca inflamação, dor, limitação funcional e laxidão ligamentar, potenciando alterações artrósicas das mesmas.²⁶ As entorses das articulações metacarpicofalângicas provocam dor, edema e limitação funcional, habitualmente com boa resposta ao tratamento conservador.²⁷

Lesões na cabeça

Definem-se três tipos de stress que ocorrem no cérebro quando o indivíduo recebe o impacto de um golpe na cabeça: compressivo, estiramento/distensão (tensional), e de cisalhamento.²⁸ As forças de cisalhamento são as mais perigosas pela sua capacidade de causar lesão

Figura 3 – A lesão *boxer's knuckle*. A rutura das estruturas de suporte permite que o tendão extensor deslize para o lado e fique entre as articulações. [https://www.sportsmed.theclinics.com/article/S0278-5919\(09\)00042-8/fulltext](https://www.sportsmed.theclinics.com/article/S0278-5919(09)00042-8/fulltext)

neuronal direta proporcionalmente ao grau de aceleração da cabeça.²⁹ Os golpes na face lateral da cabeça (aceleração rotacional) produzem forças de cisalhamento superiores comparativamente a golpes direcionados frontalmente (aceleração translacional), excetuando-se os golpes direcionados ao queixo, capazes de produzir forças de cisalhamento máximas.³⁰ Os golpes na cabeça podem ocasionar lesão neuronal direta, focal ou difusa, ou morte, consoante o grau de aceleração rotacional.⁶ Os efeitos da aceleração na cabeça poderão ser minimizados através do fortalecimento da musculatura do pescoço, ocasionando maior capacidade de absorção do impacto e redução da força aplicada ao cérebro.⁶

Para que ocorra uma concussão num adulto é necessária uma aceleração rotacional de 4500 rad/s², sendo que para lesão axonal difusa ligeira e moderada são necessários valores de aceleração de 12 500 rad/s² e 15 500 rad/s², respetivamente.³¹ Valores de 18 000 rad/s² poderão ocasionar lesão axonal difusa severa.³¹ No boxe, as acelerações rotacionais, associadas ao golpe na cabeça, podem atingir valores de 13 600 rad/s², com valores médios entre 1200-9000 rad/s², consoante o peso corporal do atleta.³² A lesão axonal difusa representa uma ampla percentagem das lesões traumáticas do cérebro em pugilistas, na qual se integram também as hemorragias intracerebrais, associadas a contusão intraparenquimal e hemorragias extracerebrais, epidurais e subdurais.⁶

As lesões cerebrais causadas por um golpe direto na cabeça, podem ocorrer no local do impacto ou no ponto oposto ao local de impacto.⁶ O ponto de impacto direto e a anatomia do crânio imediatamente interior poderão ditar a gravidade destas lesões.⁶ Os impactos e a consequente contusão das regiões frontal e temporal são frequentes e poderão ser agravadas pelas proeminências ósseas da região subfrontal e asa do esfenóide.⁶ As fraturas do crânio poderão ainda influenciar a gravidade da lesão do tecido cerebral subjacente.⁶ Se por um lado a fratura do crânio pode dissipar alguma energia e, assim, reduzir o impacto do golpe, por outro, os bordos ósseos fragmentados poderão provocar laceração

do tecido cerebral ou dos vasos, ocasionando extensas hemorragias.⁶

Identificam-se como **lesões cerebrais agudas** as concussões cerebrais, as hemorragias intracranianas (epidural, subdural, intraparenquimal e subaracnoideia) e a síndrome do segundo-impacto.⁶ As concussões cerebrais são a lesão da cabeça mais comum no desporto, incluindo no boxe.³³ São lesões agudas caracterizadas por um processo fisiopatológico complexo que afeta o cérebro e é induzida por forças mecânicas, aplicadas no local direto do impacto na cabeça, no local oposto ao impacto ou noutra região corporal, caracterizando sintomas de perturbação neurológica funcional transitórias, sem alterações estruturais observáveis na neuroimagiologia.⁶ A **síndrome do segundo impacto** foi pela primeira vez descrito por Schneider³⁴, em 1973, tendo sido reconhecida como entidade clínica apenas em 1984. Um impacto suave com concussão ligeira poderá causar esta síndrome, que frequentemente culmina em morte (50%) ou em incapacidade funcional severa (100%).³⁶ A síndrome ocorre quando um atleta sofre lesões cerebrais recorrentes sem que os sintomas associados a uma lesão cerebral anterior tenham sido resolvidos.³⁶ O segundo impacto em qualquer região do corpo transmitirá forças ao tecido cerebral e está na origem de lesões indiretas. Em poucos minutos poderá ocorrer perda de consciência e início de estado comatoso ou semicomatoso, com perturbação neurológica e hemodinâmica grave, resultando frequentemente em sequelas irreversíveis ou morte.⁶ No que respeita a lesões cerebrais crónicas, as mais comuns são a síndrome pós-concussão e a encefalopatia traumática crónica.⁶

Estratégias preventivas para as lesões na cabeça

No intuito de reduzir a frequência de lesões na cabeça preconiza-se, genericamente:^{37,38}

- todos os atletas devem ser obrigados a exame físico prévio à participação no desporto
- todas as equipas devem usufruir de equipa técnica qualificada,

acessibilidade a procedimentos de emergência e infraestruturas e equipamentos adequados;

- é aconselhável a presença, sempre que possível, de um médico nos treinos e nas provas
- os treinadores devem, não só dominar a questão técnica da modalidade, mas possuir também conhecimento aprofundado da preparação física dos seus atletas e do risco e prevenção de lesões
- as competições devem seguir estritamente as regras previamente regulamentadas para a modalidade
- o *fair-play* e o respeito deverão ser elementos-chave entre praticantes e treinadores, desencorajando a violência.

No boxe profissional algumas medidas já foram implementadas, tais como a permissão da equipa médica terminar o combate.⁶ Outras medidas deverão ser consideradas, nomeadamente a interrupção da prática desportiva, em treinos e provas por um período de:³⁹

1. 30 dias se o combate tiver sido terminado por golpes excessivos na cabeça ou excessivas contagens de proteção⁶
2. 45-60 dias se o combate tiver sido terminado por *knockout* técnico⁶
3. 90 dias se o combate tiver sido terminado por *knockout*, se o pugilista permanece inconsciente até dois minutos ou se o atleta tiver sido submetido a múltiplas interrupções de 30-45 dias num ano⁶
4. 180 dias se pugilista permaneceu inconsciente por mais de dois minutos.⁶

Deverá igualmente ser implementada avaliação física e de neuroimagem para todos os pugilistas que permaneçam inconscientes por tempo superior a um minuto ou que tenham sido sujeitos a *knockout* ou *knockout* técnico.³⁹

Relativamente ao equipamento protetivo, este deverá ser sempre regulamentado.⁶ Apesar de não existir evidência de que o protetor bucal previne lesões na cabeça, a sua utilização está associada à redução de frequência de lesões dentárias e orofaciais.⁶ Relativamente ao capacete, tem sido evidenciada a sua capacidade na redução das forças de impacto, conferindo maior proteção aos atletas, não existindo, contudo,

evidência atual que comprove especificamente a sua capacidade na redução da incidência das concussões cerebrais.⁶

Conclusão

Apesar do boxe ser um desporto olímpico, a sua abolição continua a ser assunto de debate devido à gravidade de possíveis sequelas neurológicas, sendo a morte a consequência mais devastadora entre praticantes. O conhecimento do tipo de lesão no boxe, fundamentalmente na cabeça, e das suas estratégias de minimização de risco, deverão ser domínio de atletas, treinadores e equipa médica, no intuito de proteger, dentro do possível, os praticantes da modalidade.

Os autores declaram ausência de conflitos, assim como a originalidade do manuscrito e a sua não publicação prévia.

Correspondência

Dr. Diogo Lino Moura

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

dflmoura@gmail.com

Bibliografia

1. Zazryn T, Cameron P, McCrory P. A prospective cohort study of injury in amateur and professional boxing. *Br J Sports Med.* 2006; 40:670-674.
2. Lemme, N. J., Ready, L., Faria, M., DeFroda, S. F., Gil, J. A., & Owens, B. D. *Epidemiology of boxing-related upper extremity injuries in the United States.* The Physician and Sportsmedicine. 2018; 46:4, 503-508,
3. <http://comiteolimpicoportugal.pt/modalidades/boxe/> Acesso a: 05/02/2020
4. Jako P. Safety measures in amateur boxing. *Br J Sports Med.* 2002; 36:394LP-395.
5. Coletta DF. Nonneurologic emergencies in boxing. *Clin Sports Med.* 2009; 28:579-590.
6. Jayarao M, Chin LS, Cantu RC. Boxing-related head injuries. *Phys Sports Med.* 2010; 38:18-26.
7. Zazryn TR, McCrory P, Cameron PA. Injury rates and risk factors in competitive professional boxing. *Clin J Sport Med.* 2009; 19:20-5.
8. Karpman S, Reid P, Phillips L, Quin Z, Gross DP. Combative sports injuries: an Edmon-ton retrospective. *Clin J Sport Med.* 2016; 26(4):332-4.
9. Baird LC, Newman CB, Volk H, Svinth JR, Conklin J, Levy ML. Mortality resulting from head injury in professional boxing: case report. *Neurosurgery.* 2010; 67: E519-20.
10. Plant JR, Butt JC. Laceration of vertebral artery. An historic boxing death. *Am J Forens Med Pathol.* 1993; 14:61-64.
11. Enzenauer RW, Montrey JS, Enzenauer RJ, Mauldin WM. Boxing-related injuries in the US Army, 1980 through 1985. *JAMA.* 1989; 261:1463-1466.

12. Purcell LK, Leblanc CM. *Boxing participation by children and adolescents: a joint statement with the American Academy of Pediatrics*. Paediatr Child Health. 2012; 17:39-40.
13. Scott I. Youth boxing ban in some Australian jurisdictions. *Inj Prev*. 1999; 5(1):77.
14. Erlanger D. *Exposure to sub-concussive head injury in boxing and other sports*. Brain Injury. 2015; 29:171-4.
15. Polousky JD, Harms S. *Subscapularis tendon injuries in adolescents: a report of 2 cases*. J Pediatr Orthop. 2011; 31:57-59.
16. Wyrsch RB, Spindler KP, Stricker PR. *Scapular fracture in a professional boxer*. J Shoulder Elbow Surg. 1995; 4:395-398.
17. Noble C. *Hand injuries in boxing*. Am J Sports Med. 1987; 15:342-346.
18. Bledsoe GH, Li G, Levy F. *Injury risk in professional boxing*. South Med J. 2005; 98:994-998.
19. Corrales G, Curreri A. *Eye trauma in boxing*. Clin Sports Med. 2009; 28:591-607.
20. Dragu A, Unglaub F, Radomirovic S, Schnurer S, Wagner W, Horch RE, Hell B. *Standards and interdisciplinary treatment of boxing injuries of the head in professional boxing on the basis of an IBF World Championship Fight*. Med Sci Monit. 2010; 16:149-152.
21. Potter MR, Snyder AJ, Smith GA. *Boxing injuries presenting to U.S. emergency departments, 1990-2008*. Am J Prev Med. 2011; 40:462-467.
22. Loosemore M, Lightfoot J, Palmer-Green D, Gatt I, Bilzon J, Beardsley C. *Boxing injury epidemiology in the Great Britain team: a 5-year surveillance study of medically diagnosed injury incidence and outcome*. Br J Sports Med. 2015; 49(17):1100-1107.
23. Timm KE, Wallach JM, Stone JA, Ryan EJ. *Fifteen years of amateur boxing injuries/illnesses at the United States Olympic training center*. J Athl Train. 1993; 28(4):330-334.
24. Melone CP Jr, Polatsch DB, Beldner S. *Disabling hand injuries in boxing: boxer's knuckle and traumatic carpal boss*. Clin Sports Med. 2009; 28(4):609-621.
25. Morgan MH, Carrier DR. *Protective butressing of the human fist and the evolution of hominin hands*. J Exp Biol. 2013; 216(pt 2):236-244.
26. Hanel DP. *Primary fusion of fracture dislocations of central carpometacarpal joints*. Clin Orthop Relat Res. 1996; 327:85-93.
27. Lin JD, Strauch RJ. *Closed soft tissue extensor mechanism injuries (mallet, boutonniere, and sagittal band)*. J Hand Surg Am. 2014; 39(5):1005-1011.
28. Povlishock JT, Katz DI. *Update of neuropathology and neurological recovery after traumatic brain injury*. J Head Trauma Rehabil. 2005; 20(1):76-94.
29. Stojisih S, Boitano M, Wilhelm M, Bir C. *A prospective study of punch biomechanics and cognitive function for amateur boxers*. Br J Sports Med. 2010; 44(10):725-730.
30. Atha J, Yeadon MR, Sandover J, Parsons KC. *The damaging punch*. Br Med J (Clin Res Ed). 1985; 291(6511):1756-1757.
31. Ommaya AK, Goldsmith W, Thibault L. *Biomechanics and neuropathology of adult and paediatric head injury*. Br J Neurosurg. 2002; 16(3):220-242.
32. Walilko TJ, Viano DC, Bir CA. *Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face*. Br J Sports Med. 2005; 39(10):710-719.
33. Cantu RC. *Brain injuries*. In: Cantu RC, ed. *Boxing and Medicine*. Champaign, IL: Human Kinetics. 1995:19-29.
34. Schneider RC. *Head and Neck Injuries in Football: Mechanisms, Treatment, and Prevention*. Baltimore, MD: Lippincott, Williams and Wilkins; 1973.
35. Saunders RL, Harbaugh RE. *The second impact in catastrophic contact sports head trauma*. JAMA. 1984; 252(4):538-539.
36. Cantu RC. *Second-impact syndrome*. Clin Sports Med. 1998; 17(1):37-44.
37. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, et al. *Consensus Statement on Concussion in Sport: the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008*. Br J Sports Med. 2009; 43(suppl 1):i76-i90.
38. Cantu RC, Mueller FO. *The prevention of catastrophic head and spine injuries in high school and college sports*. Br J Sports Med. 2009; 43(13):981-986.
39. Cantu RC. *How to make professional boxing safer*. In: Cantu RC, ed. *Boxing and Medicine*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1995:187-195.