

電影導讀

《震盪效應》(創傷性腦損傷)

(Concussion)

葉炳強 老師
張彤婕 助理
輔仁大學醫學院

電影劇情

班奈特·奧瑪魯(威爾史密斯, Will Smith 飾)是一位擁有多項碩士學位, 美國病理學會合格的法醫病理學醫師, 他著重於神經病理學, 原任匹茲堡 Allegheny 郡驗屍辦公室。

有天, 班奈特醫師負責解剖美式足球聯盟史上最偉大的中鋒, 原屬匹茲堡鋼人隊(Pittsburgh Steelers), 人稱「鋼人麥克」的麥可·韋柏斯特(Mike Webster)。年過半百的麥可不僅自殘、吸食強力膠、意識混亂、拋妻棄子、變賣超級盃的戒指, 甚至淪落到無家可歸, 住在一台連窗戶都沒有, 需要用塑膠袋封起來的車上。在解剖時, 他發現麥可的腦應該有異常, 但病歷上卻看起來很正常, 僅顯示劇烈頭痛、複視及幻聽, 沒有腦震盪, 且在 18 年的職業美式足球生涯中, 為鋼人隊贏得四次超級盃(Super Bowl), 只有一次暈眩。他要求為死者做一系列的檢查, 他認為人不會無緣無故失智, 況且還是那麼健康、年輕、腦沒有明顯異常就嚴重失智的人。



▲ 電影海報



▲ 電影劇照(一): 班奈特醫師進行病理解剖

班奈特醫師開始做一連串的研究, 翻閱各種醫學文獻、期刊, 研究他原本完全不懂的美式足球規則, 尤其是麥可擔任的最暴力的中鋒位置, 看了很多場美式足球的電視轉播, 甚至是到足球場上觀察球員的訓練方式。透過種種的研究, 他發現了「慢性創傷性腦病變」, 此病變會使球員產生想自殺的念頭。動物的體內有吸震機制, 但人類沒有保護人腦承受碰撞的結構, 人們承受 60 倍重力就會得到腦震盪, 但在美式足球場上, 最常見的頭對頭碰撞卻是一百倍重力, 頭部可說是球員每場球賽、每場訓練的武器。根據他的推算, 麥可從小到大的訓練, 頭部至少承受超過七萬次撞



▲ 麥可·韋柏斯特(Mike Webster)穿著 52 號球衣的撞擊畫面

擊，加上外在的重力加速度，這些重力相當於拿鐵鎚撞擊球員的頭盔，在經過不斷的撞擊，觸發一連串的神經反應，使麥可逐漸失智，開始意識混亂、忘東忘西，甚至認不得自己，他認為是美式足球害死麥可，並堅信不只麥可有這樣的症狀。他找了匹茲堡大學神經科主任史蒂芬·狄卡斯基(Steven DeKosky)醫師及法學博士西瑞·魏契醫師聯名將「慢性創傷性腦病變」發表在《神經外科》(Neurosurgery)期刊上。

之後，新聞接二連三的報導球員身亡的消息。鋼人隊的人氣球員賈斯汀·史崔齊克，開始出現幻覺、幻聽、忘東忘西、口無遮攔、暴力行為等等的症狀，因為這些症狀發生嚴重車禍喪生。沒過幾個月，球員泰瑞·隆恩，年僅46歲就自殺身亡。球員安卓·瓦特斯年僅44歲，朝頭部舉槍自盡身亡。



▲ 電影劇照(二)：威爾史密斯、班奈特奧瑪魯與導演合照

班奈特醫師將真相發表於期刊上公諸於世後，隨即接到自稱研究美式足球多年的神經學家來電，聲稱非常熟悉美式足球聯盟(球聯；National Football League, NFL)的腦震盪研究，球聯明確斷定美式足球球員不會有腦傷。球聯要求他將研究結果撤回，並承認捏造事實，但他堅持做對的事，不向球聯低頭，甚至向球聯下戰帖，出面說明球員泰瑞·隆恩的死，也是因為罹患慢性創傷性腦病變，且會有更多職業美式足球球員得到此病變致死。

有天早晨，班奈特醫師接到朱利安·貝爾斯醫師的來電，他是麥可的朋友，從前是鋼人隊的球隊醫師，他告訴班奈特醫師說他的診斷是正確的，球聯早知道「腦震盪」的危機很多年了，礙於商業利益關係無所作為。為了擁有更多的科學佐證，班奈特醫師與朱利安醫師分頭拜訪已故球員的家人，希望得到他們協助同意解剖大體。

在真相鬧得越來越大時，美式足球聯盟決定召開「美式足球聯盟球員健康安全會議」，只是為了扭曲事實，攻擊班奈特醫師，告訴大眾他的研究是子虛烏有。球聯的嚴加否認與阻擾，迫使班奈特醫師的事業受到強大衝擊，並面臨了身敗名裂的危機。

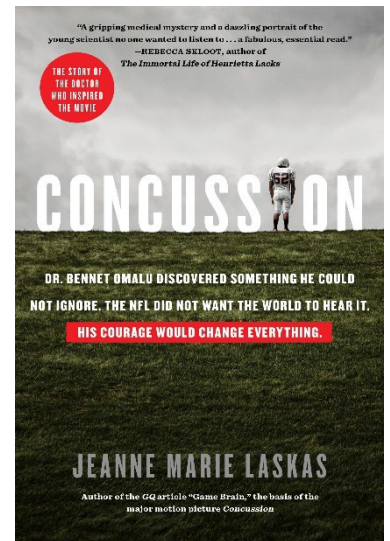
班奈特醫師與他太太搬出了原本居住的城市展開了新生活，某天半夜接到朱利安醫師的來電，「戴夫·杜爾森朝自己胸口開槍，身亡了」，戴夫·杜爾森願意捐出自己的腦來做研究，他是美式足球聯盟領導階層的職業盃球員，他的自殺讓球聯無從辯解，終於願意承認班奈特醫師的研究結果是正確的，也讓大眾重新正視這項運動傷害的議題。



▲ 電影劇照(三)：班奈特醫師被阻止進入「美式足球聯盟球員健康安全會議」

電影背景

本片是 2015 年的美國運動傳記劇情片，改編自作家 Jeanne Marie Laskas 於 2009 年發表在美國月刊《GQ》上的文章〈Game Brain〉，主要描述非裔神經病理學及法醫學醫師班奈特·奧瑪魯(Bennet Omalu)於 2002 年解剖前美式足球明星麥可·韋柏斯特(Michael Webster)的大腦後，診斷他可能是生前因長期在比賽及訓練時，頭部重覆腦震盪傷害所引起的「慢性創傷性腦病變」；班奈特醫師將這案例寫成個案報告發表於 2005 年的《神經外科》(Neurosurgery)期刊上，論文題目為“Chronic traumatic encephalopathy in a National Football League player(註 1)”，此個案開始引起大家對美式足球潛在頭部外傷的注意，接下來第二例是泰瑞·隆恩(Terry Long)，他的病理解剖報告也由班奈特醫師發表在 2006 年《神經外科》期刊上(註 2)。班奈特醫師對美式足球引起頭部傷害而發展成 CTE 引起外界的注意，作家 Jeanne Marie Laskas 首先把相關故事於 2009 年披露於《GQ》雜誌後(註 3)，後續 Laskas 收集更多資料，於 2015 年完成單行本，名為 *Concussion*，並同時發行電影。



▲ *Concussion* 書本封面



▲ 神經病理學家安·麥基(Ann McKee)

至於美式足球相關的接觸性運動(contact sports)引起的慢性腦傷害開始受到重視，在美國東岸波士頓頓大學的阿茲海默研究中心於 2008 年正式成立 CTE 中心，並成立腦庫(Brain Bank)由另一位著名神經病理學家安·麥基(Ann McKee)所領導的團隊，他們在數年的時間檢查了 65 位病理確診 CTE 的個案，同時，他們團隊也對運動引起的腦震盪做了一系列研究。由於她的研究發現，於 2011 年接受美國參議員商務、科學和

交通委員會(U.S. Senate Committee on Commerce, Science, and Transportation) 提出她的「運動引起腦震盪及其後果」作證(註 4)。

美國國家美式足球聯盟(National Football League, NFL)是世界最大的職業美式足球聯盟，也是世界最具商業價值的體育聯盟之一，據估計市值超過 150 億美元，除了球隊的經營，比賽及其周邊商業的影響，是北美四大職業運動之首，比大家所熟識的美國職籃(NBA)及職棒(MLB)還擁有更大商機。但對於可能在球賽或訓練中產生頭部或腦部的影響，NFL 一直是持保留甚至否認的態度，最為外界詬病，雖然早在 1994 年 NFL 就成立「輕度創傷性腦損傷委員會(Mild Traumatic Brain Injury committee)」，但第一任主席是一位風濕免疫科的專家，諸多作法及對球



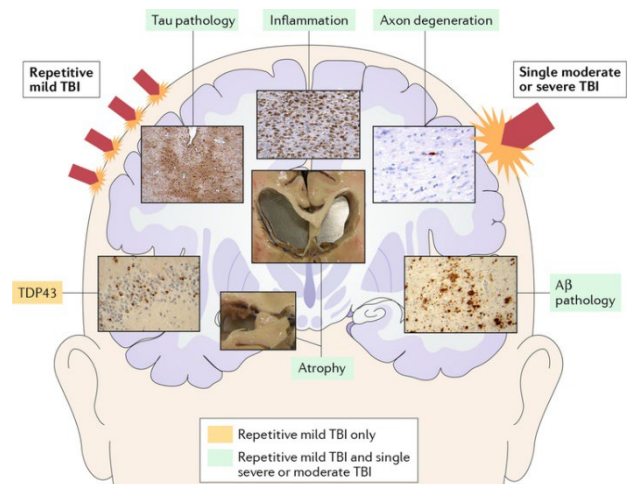
▲ 美國國家美式足球聯盟(NFL)標誌

員的健康保障並不完善(註 5)。1997 年美國神經醫學院(American Academy of Neurology)發表正式的執業準則(practice parameter) “the management of concussion in sports” (亦即在運動中腦震盪的治療)明訂只要達到第三等級的腦震盪，即有「失去意識」者，必須停止比賽或訓練，直到休息或勞動中一周內完全沒有症狀(註 6)。但至 2000 年時，NFL 對此建議是持否定的看法，雖然當時的醫療顧問是神經科專家。至 2002 年「鋼人麥克」死亡後而引發電影所描述的爭議。直到 2009 年波士頓大學的麥基醫師主動對外公佈他們團隊的研究發現，並在同年被邀請到美國國會提出專家建議，同年 12 月 NFL 首次回應腦震盪的長期效應，並對球員受腦震盪後恢復比賽原則。翌年(2010 年)，NFL 主動捐贈一百萬美元給波士頓大學的 CTE 研究中心，同年 NFL 捐給美國國家衛生研究院三千萬美元作為腦部外傷的研究經費。此外，NFL 開始修改更多的比賽規則以作為保護球員的預防措施，2013 年麥基醫師的團隊發表第一篇全世界最大系列的研究(註 7)。

學習主題

一、慢性創傷性腦病變(Chronic traumatic encephalopathy, CTE)：

此毛病最初是在拳擊選手身上注意到的神經精神症狀，於 1928 年最先以“punch-drunken syndrome”來形容拳擊手因頭部連續受重擊而表現出喝醉酒似的症狀。類似的表現而命名為 Chronic traumatic encephalopathy (CTE)，要到 1949 年由英國神經學之父 MacDonal Critchley 提出。要到 1973 年由 Dr. Corsellis 所發現真正連結到特別的病理變化「神經元纖維纏結」(Neurofibrillary tangle)，在這之前一直都被認為是拳擊手所獨有的運動傷害，因此又被命名為 dementia pugilistica「拳擊手失智」(註 8)。Tau(「濤」



▲ 創傷性腦病變的可能病理機轉

蛋白)是 Neurofibrillary tangle 元凶，在 1991 年被發現。確實要到 2005 年班奈特醫師在麥可·韋柏斯特(Mike Webster)大腦所發現的變化，而引起世人對美式足球員運動傷害的注意，後來波士頓大學 Ann McKee 的病例系列研究改寫了 CTE 的病理觀察，及後續臨床表現，尤其是 2017 年發表在美國醫學會雜誌 202 位美式足球員的大腦中，有 87%的個案有不同程度的 CTE 變化，而當中 111 位美式足球聯盟(National Football League)球員中，有 110 位(99%)有 CTE 變化，至此美式足球中頭部重擊是 CTE 的主因已幾乎確立(註 9)。

CTE 初期表現為非特異症狀，如頭暈、健忘、輕度憂鬱等表現，目前研究推估約在重複輕度腦傷(mild traumatic brain injury) 8 至 10 年後出現，接著部分個案以行為異常、失控、自殘等表現，情緒症狀以嚴重憂鬱症為常見，更嚴重的個案出現明顯認知功能損害(cognitive deficits)，

如明顯記憶喪失、失去判斷力及執行功能。最後患者會有失語症狀，巴金森氏症候群或運動神經元症狀。目前瞭解到的病理變化是一旦發生後，就慢慢進行，被歸類為進行性神經退化性疾病(progressive neurodegenerative disease)。目前記錄到的個案，除了拳擊手、美式足球員、英式足球員(soccer players)、橄欖球員(rugby players)、摔角手(wrestlers)、退伍軍人(veterans)、被家暴者等。尤其是接觸性運動(contact sports)最被在意。

目前臨床上並沒有特定的診斷工具可以在生前確診，美國國家神經疾病及腦中風研究院的「創傷性腦病變症候群」研究小組提出下列四大原則(註 10)：

- (1) 個案必須有足夠的反覆、頭部撞擊暴露，這些可能是由於接觸性運動(contact sports)、軍旅服務或其他原因引起的頭部損傷。
- (2) 核心臨床表現為認知障礙(cognitive impairment in episodic memory 及/或執行功能)及/或神經行為異常(包括情緒、精神行為表現 neurobehavioral dysregulation)。
- (3) 進行性退步的表現(診斷內容建議為大於一年)。
- (4) 並不能以其他任何神經、精神或內科狀況解釋。

二、創傷性腦損傷(Traumatic brain injury, TBI；註 11)

是指外力對大腦造成的損害。造成 TBI 的原因包括跌倒、車禍及運動撞擊。全世界的病因統計，特別是兒童和青少年中，TBI 是導致死亡和殘疾的主要原因。TBI 的分類可以按照 (1) 程度(severity)；(2)機轉(mechanism)，如穿透性(penetrating)、封閉性(closed injury)；(3)病理表現或其他。以下是以損傷程度來探討與本電影相關的「腦震盪」(concussion)，TBI 最常分為(1)輕度(mild)；(2)中度(moderate)及 (3)重度(severe)，界定這三種不同程度以美國國防及退伍軍人事務部所訂定的標準較容易依循及了解(見表一)，是依據世界著名的格拉斯哥昏迷指數(Glasgow Coma Scale, GCS 以睜眼反應、說話反應及運動反應，三個指數加總最好為 15 分，最差為 3 分，見表二)。

表一：創傷性腦損傷的分類及預後(修改自維基百科：Traumatic brain injury)

分類 程度	昏迷指數 (Glasgow Coma Scale, GCS)	創傷後失憶 (Post-traumatic Amnesia, PTA)	創傷後癲癇 (Post-traumatic Seizures, PTS)	昏迷時間 (Loss of Consciousness, LOC)	永久失能	早期死亡率
輕度	13-15	少於 1 天	1.5%	30 分鐘內	小於 10%	0%
中度	9-12	1 至 7 天	2.9%	大於 30 分至 小於 24 小時	約 66%	≈10%
重度	3-8	大於 7 天	17.2%	大於 24 小時	100%	≈33%

表二：格拉斯哥昏迷指數量表（Glasgow Coma Scale, GCS）

反應 指數	睜眼反應	說話反應	運動反應
6			可依指令動作
5		說話有條理	施以刺激時，可指出疼痛處
4	自然睜眼	可應答，但答非所問	對疼痛刺激有反應，肢體會回縮
3	呼喚會睜眼	可說出單字	對疼痛刺激有反應，肢體會彎曲
2	刺激或痛楚會睜眼	可發出聲音	對疼痛刺激有反應，肢體會伸直
1	對刺激無反應	無任何反應	無任何反應

創傷性腦損傷引起的症狀可分為神經、精神、心理等多個面向，與腦血管疾病與退化性腦神經疾病等三大病類被視為現代公共衛生中神經系統最重要健康、社會及經濟的負擔，如何預防醫療及照顧更是世界性的公衛挑戰。

如以神經及精神心理的重大面向可分類，約可分為：

1. 意識障礙：從深度昏迷、植物人狀態、微小意識狀態至正常。
2. 大腦皮質症候群：不同程度的失憶、失智、失語、失識、失用症、額葉症候群。
3. 局部神經學症狀：視受害位置可能引起不同程度及分佈的運動、感覺、視覺、平衡、說話構音、吞嚥等症狀。
4. 非特異症狀：從頭暈、頭痛、嘔心、健忘、注意力不集中等。
5. 精神心理症狀：創傷後壓力疾患(post-traumatic stress disorder)、失眠、焦慮、脾氣暴躁等。

三、運動傷害(註 12)

運動傷害是指在體育運動比賽或體能鍛鍊過程中所發生的創傷，幾乎所有運動都有潛在的運動傷害可能，視運動方式(見下方，以接觸來分類)、不同環境或機轉及保護措施而產生不同程度或種類的傷害。假如以運動參與者(運動員)之間的接觸來了解傷害的機轉，可分為四個程度(註 13)：

1. 全面接觸運動(full-contact sports)：在過程中身體有相當程度的物理性接觸，而且是比賽規則可以允許的接觸；如美式足球、加拿大式足球、澳洲規則式足球、英式橄欖球、冰上曲棍球；另一大類是搏擊性武術，如拳擊、綜合格鬥、泰式拳擊、角力(摔角)等。
2. 半接觸性運動(semi-contact sports)：又稱為 combat sport (技擊或格鬥運動)，如空手道、踢拳、跆拳道...等，這些運動對頭部的保護規則相當嚴格。

3. 有限接觸運動(limited-contact sports)：這部分運動就幾乎涵蓋所有兩隊運動員以各種方式把「球」攻進對方的防守範圍，如英式足球、籃球、手球、棒球、曲棍球、木球等，身體接觸是有所限制及規定。
4. 非接觸運動(non-contact sports)：所有分場、分線道比賽運動均屬之，如桌球、網球、羽毛球、高爾夫球、所有田徑等，比賽者幾乎不會有身體接觸。

一般而言，上述的運動方式與運動傷害的發生率及嚴重程度成正比，但有例外，如賽車、腳踏車、滑雪等競速或高難度運動的意外，也會造成嚴重傷害。運動傷害的分類方法很多樣，如按解剖分佈：以四肢的軟組織(皮膚、肌肉、肌腱、韌帶)、硬組織(骨頭、關節)，如 Achilles 肌腱(腳後跟腱)、踝關節、膝關節、手肘關節、手腕關節、肩關節、頭、頸、顏面等都是常見位置(註 14)。

按病變或病理表現則可分為：

1. 拉傷(strains)：肌肉或軟組織的拉扯或撕裂。
2. 扭傷(sprains)：指韌帶的拉扯傷或撕裂。
3. 挫傷(contusions)：指有血管破裂而產生的血腫，可以在軟組織、骨頭、或腦部。
4. 脫臼或錯位(dislocation)：往往指關節。
5. 骨折(fracture)
6. 軟骨撕裂(cartilage tear)
7. 腦震盪(concussion)：指腦部撞擊後短暫的失去功能或暫時性的神經學症狀，如短暫的失去意識或失憶，清醒後有頭痛、噁心、嘔吐、頭暈等短暫後遺症，但以目前的了解，重複性的腦震盪會引起分子生物的病理改變，而產生退化性傷害如前所述。

参考文献

- 註1. Omalu BI, et al. Chronic traumatic encephalopathy in a National Football League player. *Neurosurgery*. 2005;57(1):128-34.
- 註2. Omalu BI, et al. Chronic traumatic encephalopathy in a National Football League player: part II. *Neurosurgery*. 2006;59(5):1086-92.
- 註3. Laskas JM. Game brain: Football players and concussions. GQ. <https://www.gq.com/story/nfl-players-brain-dementia-study-memory-concussions>. Published Sep. 15, 2009. Accessed Apr. 12, 2022.
- 註4. Mckee Testimony - Senate Commerce Committee. <https://www.commerce.senate.gov/services/files/22982470-9F17-46C6-934D-8443C122739C>. Published Oct. 19, 2011. Accessed Apr. 12, 2022.
- 註5. Ezell L. Timeline: The NFL's Concussion Crisis. PBS. <https://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/sports/league-of-denial/timeline-the-nfls-concussion-crisis/>. Published October 8, 2013. Accessed Apr. 12, 2022.
- 註6. Practice parameter: the management of concussion in sports (summary statement). Report of the Quality Standards Subcommittee. *Neurology*. 1997;48(3):581-5.
- 註7. McKee AC, et al. The spectrum of disease in chronic traumatic encephalopathy. *Brain*. 2013;136:43-64.
- 註8. Smith DH, et al. Chronic traumatic encephalopathy — confusion and controversies. *Nat Rev Neurol*. 2019;15(3):179-83.
- 註9. Mez J, et al. Clinicopathological Evaluation of Chronic Traumatic Encephalopathy in Players of American Football. *JAMA*. 2017;318(4):360-70.
- 註10. Katz DI, et al. National Institute of Neurological Disorders and Stroke Consensus Diagnostic Criteria for Traumatic Encephalopathy Syndrome. *Neurology*. 2021;96(18):848-863.
- 註11. Traumatic brain injury. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Traumatic_brain_injury. Accessed Apr. 12, 2022.
- 註12. Sports injury. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Sports_injury. Accessed Apr. 12, 2022.

註13. Contact sport. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Contact_sport. Accessed Apr. 12, 2022.

註14. Sports injuries: Types, treatment and prevention. Cleveland Clinic. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/22093-sports-injuries>. Accessed Apr. 12, 2022.

圖片來源

1. 電影海報：<https://www.azmov.com/movie/590#/>
2. 電影劇照(一)－班奈特醫師進行病理解剖：取自《震盪效應》(*Concussion*)
3. 麥可·韋柏斯特(Mike Webster)撞擊畫面：https://www.daily-journal.com/news/local/did-football-kill-ted-petersens-teammate/article_44d89807-080f-5331-b1f2-12e97ea0253b.html
4. 電影劇照(二)－威爾史密斯、班奈特奧瑪魯與導演合照：<https://www.thenewslens.com/article/38242>
5. 電影劇照(三)－班奈特醫師被阻止進入「美式足球聯盟球員健康安全會議」：<https://www.thenewslens.com/article/38242>
6. *Concussion* 書本封面：<https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/91E8z09cpFL.jpg>
7. 神經病理學家安·麥基(Ann McKee)照片：<https://dailygazette.com/2017/07/25/brain-study-examined-111-former-nfl-players-only-one-didn-t-have-cte/>
8. 美國國家美式足球聯盟(NFL)標誌：https://en.wikipedia.org/wiki/National_Football_League
9. 創傷性腦病變的可能病理機轉圖片：<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30664683/>