

La collana ospita contributi inerenti alla ricerca educativa nelle scienze motorie e le ricerche, educative e no, sulle scienze motorie.

Per quanto concerne le ricerche educative le tematiche, i problemi, gli obiettivi e i contesti di ricerca riguardano i fini dell'educazione e dell'istruzione, i metodi educativi e didattici per raggiungerli, i soggetti nei confronti dei quali tali metodologie vengono applicate.

Particolare risalto è dato all'approccio descrittivo, empirico e sperimentale, basato sull'utilizzo di metodi quantitativi, tipici della ricerca nomotetica, e qualitativi, tipici della ricerca idiografica, senza trascurare quegli studi teoretici che definiscono lo statuto epistemologico e i problemi assiologici e normativi di questo ambito del sapere, prendendo in considerazione la ricerca storica e comparativa in senso sia diacronico sia sincronico.

La collana, inoltre, ha come intento il superamento dell'attuale frammentazione del settore dedicato alle scienze motorie (EDF) in Italia, dal recente passato fino a oggi il problema maggiore è quello di tenere unite le due principali correnti della disciplina: quella umanistico-pedagogica e quella biomedica.

MICHELE PERNIOLA
RODOLFO LISI
JEKATERINA FJODOROVA

Oltre il GOAL

Encefalopatia traumatica cronica (CTE)
nel calcio: evidenze scientifiche
e strategie di tutela

presentazione di Enrico Castellacci
prefazione di Fabrizio Perroni
postfazione di Italo Cucci

UNIVERSITÀ

tab edizioni

© 2026 Gruppo editoriale Tab s.r.l.
viale Manzoni 24/c
00185 Roma
www.tabedizioni.it

Prima edizione febbraio 2026
ISBN versione cartacea 979-12-5669-315-3
ISBN versione digitale 979-12-5669-316-0

È vietata la riproduzione, anche parziale,
con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la
fotocopia, senza l'autorizzazione dell'editore.
Tutti i diritti sono riservati.

*Alla forza di mia madre,
alla potenza di mio padre.*

(Michele Perniola)

*Al maestro Antonio Ruggiero, detto “l’Americano”,
che sul campo delle scuole elementari
ha trasformato il gioco in una lezione anche di vita.*

(Rodolfo Lisi)

*Al mio professore,
per tutte le sue preziose indicazioni
e per le conoscenze condivise durante il mio percorso universitario.*

*E a mia madre, ai miei amici e al mio compagno,
per tutto l’amore e il sostegno.*

(Jekaterina Fjodorova)

Indice

p.	13	Presentazione di Enrico Castellacci
	17	Prefazione di Fabrizio Perroni
	19	Capitolo 1
		<i>Encefalopatia traumatica cronica e rischi neurotraumatologici. Evidenze, anatomia, storia e prevenzione</i>
		1.1. Introduzione, 19
		1.2. Trauma cranico nello sport, 20
		1.3. Anatomia cerebrale e aree vulnerabili ai traumi, 22
		1.4. Storia dell'encefalopatia traumatica cronica (CTE), 24
		1.5. Meccanismi fisiopatologici della CTE, 25
		1.6. Prevenzione e raccomandazioni, 26
	31	Capitolo 2
		<i>Colpi di testa nel calcio. Dinamiche biomeccaniche, rischi cerebrali e approccio modellistico</i>
		2.1. Introduzione: il colpo di testa tra tecnica e salute, 31
		2.2. Il modello UCDBTM come strumento per l'analisi del danno cerebrale, 32
		2.3. Dinamiche del colpo di testa: accelerazioni, forze di taglio e metriche di rischio, 33
		2.4. Risultati preliminari e osservazioni sul campione, 35
		2.5. Conclusioni, 36

- p. 39 Capitolo 3
Proposta operativa 1. Eliminazione calcio d'angolo e divieto di colpire di testa in area di rigore nelle leghe giovanili (fino ai 13 anni) e dilettantistiche
 3.1. Sicurezza e prevenzione: le lezioni dagli altri sport, 39
 3.2. Calcio giovanile e rischio cranico: un nuovo approccio normativo, 41
 3.3. E per i professionisti? Meno minuti, più sicurezza, 45
 3.4. Non solo colpo di testa, 46
- 49 Capitolo 4
Focus su una parte della proposta operativa 1. Divieto di colpire di testa in area di rigore fino ai 13 anni
 4.1. Un cambiamento di paradigma, 49
 4.2. Un cervello in via di sviluppo è un cervello vulnerabile, 50
 4.3. Non serve una commozione per parlare di danno, 50
 4.4. I dati epidemiologici invitano alla prudenza, 51
 4.5. Le risposte delle federazioni calcistiche internazionali, 52
 4.6. Una proposta concreta: vietare fino ai 13 anni, 52
 4.7. Confronto con il modello scozzese, 53
 4.8. Considerazioni conclusive, 53
- 57 Capitolo 5
Proposta operativa 2. Utilizzo del paracenti
 5.1. Il paracenti nel contesto della prevenzione nel calcio, 57
 5.2. Benefici biomeccanici e psicologici del paracenti, 58
 5.3. Il paracenti come strumento neuromuscolare attivo, 59
 5.4. La percezione soggettiva dell'uso del paracenti, 60
 5.5. Un percorso educativo per una protezione efficace, 60
 5.6. La necessità di un approccio interdisciplinare, 62
- 65 Capitolo 6
Proposta operativa 3. Propriocezione, tempi di reazione e progressione del colpo di testa
 6.1. Dal sentire al fare: la propriocezione come matrice del gesto sportivo, 65

	6.2. Il colpo di testa comincia dai sensi: percorsi propriocettivi per i giovani calciatori, 67
	6.3. I tempi di reazione (RT): un vantaggio anche per la prevenzione?, 79
p. 83	Capitolo 7 <i>Proposta operativa 4. Il ruolo del rafforzamento cervicale nella prevenzione dei traumi cranici</i> 7.1. Un approccio sinergico: rafforzamento del collo e dispositivi protettivi, 83 7.2. Approccio cinesilogico per la prevenzione dei traumi da impatto, 86
93	Capitolo 8 <i>Proposta operativa 5. Monitoraggio e prevenzione dei traumi cranici nello sport. Il ruolo del biostatistico</i> 8.1. Sorveglianza sistematica degli impatti cranici e banche dati: necessità e razionale scientifico, 93 8.2. Competenze e funzioni del biostatistico nello sport, 95 8.3. Proposta di una “Commissione Nazionale Trauma Cranico Calcio (CNTCC)”, 97
101	Conclusione
111	Postfazione di Italo Cucci
115	Bibliografia

Presentazione

Se ne parla da tempo, forse da troppo tempo. Il dibattito è acceso e le polemiche non si placano: si richiamano sport duri come il pugilato e il football americano, ambiti nei quali il legame tra traumi cranici ripetuti ed esiti neurodegenerativi è ormai ampiamente documentato. Eppure, nel calcio – sport globale, identitario, culturalmente percepito come meno violento – la domanda fondamentale è rimasta a lungo sospesa: l'encefalopatia traumatica cronica (CTE) può colpire anche i calciatori?

La mia convinzione è chiara, e so di condividerla con gran parte dei medici sportivi del calcio che ho l'onore di rappresentare come presidente nazionale. Ne sono convinto e, al tempo stesso, profondamente preoccupato per la salute degli atleti, per la loro sicurezza e per la necessità di promuovere una consapevolezza più matura, scientificamente fondata e libera da pregiudizi sul tema delle lesioni cerebrali traumatiche, anche quando esse derivino da gesti tecnici tradizionalmente considerati “naturali”.

Negli ultimi anni, alcuni casi emblematici hanno contribuito a rompere un silenzio durato troppo a lungo. La vicenda di Jeff Astle, la cui morte è stata ufficialmente collegata a una forma di CTE attribuita ai ripetuti colpi di testa, rappresenta un punto di svolta storico. A questa si affiancano le storie di Nobby Stiles e Ray Wilson, entrambi campioni del mondo nel 1966, che hanno sviluppato gravi forme di demenza in età relativamente precoce.

Il dibattito si è ulteriormente ampliato grazie alle testimonianze di familiari di ex calciatori, come nel caso di Chris Sutton, che

ha reso pubblica la diagnosi di demenza del padre, anch'egli ex professionista, contribuendo a spostare la riflessione oltre l'ambito strettamente accademico. Tra i casi più recenti figura quello di Keith Pontin, ex difensore del Cardiff City e due volte nazionale gallese, morto a 64 anni per una forma di demenza successivamente ricondotta, in sede medico-legale, proprio alla CTE. L'esame neuropatologico ha evidenziato un'anomala presenza di proteine tau, compatibile con danni da trauma cranico ripetuto.

Parallelamente, il tema ha raggiunto una più ampia attenzione pubblica anche attraverso iniziative divulgative, come il documentario in cui l'ex attaccante della nazionale inglese Alan Shearer esplora il possibile legame tra calcio e demenza, confrontandosi con dati scientifici e con l'esperienza di numerosi ex campioni, in particolare della generazione del Mondiale 1966.

Tali casi, pur non potendo essere assunti singolarmente come prova definitiva di un nesso causale, trovano oggi un solido supporto nei dati epidemiologici. Studi condotti su ampie coorti di ex calciatori professionisti indicano un aumento significativo del rischio di malattie neurodegenerative rispetto alla popolazione generale, con una maggiore incidenza nei giocatori di movimento e, in particolare, nei difensori, storicamente più esposti al gioco aereo. È un dato che interroga profondamente il mondo del calcio, poiché si pone in apparente contrasto con l'idea, ampiamente condivisa, dello sport come fattore protettivo per la salute cognitiva.

Nel calcio, infatti, il trauma cranico non è quasi mai il risultato di un singolo evento catastrofico, ma piuttosto l'esito di una lunga esposizione a impatti ripetuti, spesso sub-concussivi, che non determinano sintomi immediati ma che, nel tempo, possono produrre modificazioni strutturali e funzionali del tessuto cerebrale. È proprio questa natura "silenziosa" del danno a rendere il problema più insidioso e, per certi versi, più difficile da accettare.

In questo contesto, sebbene la letteratura scientifica sia ormai vasta e gli studi autorevoli numerosi, il libro di Perniola, Fjodorova e Lisi riesce in un compito che pochi testi hanno saputo assolvere: offrire una visione completa, lucida ed esaustiva dell'argomento,

capace di integrare epidemiologia, neuropatologia, biomeccanica e riflessione regolamentare. L'opera non si limita a descrivere il problema, ma propone un percorso strutturato di analisi e di possibile intervento, mantenendo sempre un approccio critico e scientificamente argomentato.

Il libro dedica, giustamente, grande attenzione anche all'età evolutiva, fase nella quale il cervello è particolarmente vulnerabile e nella quale le scelte educative e regolamentari possono incidere in modo determinante sul futuro neurologico degli atleti. In questo ambito, il "principio di precauzione" non rappresenta una rinuncia al calcio, ma un investimento sulla sua sostenibilità, affinché il gioco resti tale anche a distanza di decenni dalla fine della carriera agonistica.

Ne emerge un quadro ampio e appassionato della CTE nel mondo del calcio, ma anche, e forse soprattutto, un monito. Un invito a non sottovalutare tali condizioni, a riconoscerne la complessità e a promuovere un dialogo aperto tra medici, ricercatori, istituzioni sportive e protagonisti del campo. La tutela della salute cerebrale degli atleti non deve essere percepita come una minaccia all'identità del calcio, bensì come una responsabilità condivisa verso chi lo pratica e lo ama.

Mi congratulo sinceramente con gli autori per l'eccellente lavoro svolto. Auspico che ogni lettore possa trovare in queste pagine una guida preziosa: uno strumento per comprendere più a fondo la CTE e per contribuire allo sviluppo di strategie sempre più efficaci, equilibrate e scientificamente fondate di prevenzione e gestione, nel rispetto della tradizione del calcio e, soprattutto, della salute presente e futura dei suoi protagonisti.

Enrico Castellacci

specialista in ortopedia e medicina dello sport
presidente nazionale Associazione Italiana Medici del Calcio
responsabile staff medico Nazionale italiana di calcio (2004-2018)

Prefazione

È con particolare piacere che introduco l'opera *Oltre il goal. Encefalopatia traumatica cronica (CTE) nel calcio: evidenze scientifiche e strategie di tutela*, che offre una chiara comprensione di come il gesto tecnico del colpo di testa possa esporre i calciatori a impatti ripetuti e ai conseguenti, spesso significativi, cambiamenti neurofisiologici. Studi recenti indicano che il 37% delle commozioni cerebrali legate allo sport si verifica proprio nel corso di partite di calcio. Il calcio è lo sport più diffuso al mondo, praticato a tutte le età – dai giovani agli adulti e agli anziani – e a tutti i livelli, dai professionisti agli amatori, senza distinzione di genere. In tale contesto, le evidenze scientifiche assumono un ruolo cruciale: conoscere le strategie preventive e adottare interventi normativi è fondamentale per allenatori, operatori sanitari e calciatori, al fine di promuovere la salute e il benessere dell'atleta nel lungo periodo.

In contesti in cui la performance viene spesso anteposta al benessere, gli autori Michele Perniola, Jekaterina Fjodorova e Rodolfo Lisi analizzano in maniera scientifica la CTE, partendo dalle conoscenze anatomo-fisiologiche fino a proporre indicazioni operative concrete. Nel calcio, infatti, oltre a tecnica, tattica e preparazione fisica, risulta indispensabile affrontare anche i possibili aspetti traumatici, adottando una visione complessiva dell'atleta.

Considerando che il calcio viene praticato fin dalla tenera età, le informazioni dettagliate sugli effetti cumulativi dei colpi di testa, nonché sulla potenziale gravità dei danni cerebrali, offrono l'opportunità di riconsiderare il calcio non solo come fonte di di-

vertimento, ma anche come strumento per favorire uno sviluppo armonioso dell'individuo. È evidente come, nelle categorie giovanili (dove il sistema nervoso è ancora in fase di sviluppo e, quindi, particolarmente vulnerabile), un'attenzione mirata alle strategie preventive e alla riduzione dei rischi neuro-traumatologici possa garantire una protezione efficace e duratura della salute cerebrale degli atleti, riducendo al contempo i costi sanitari diretti e indiretti.

Sono certo che il presente saggio, rivolto a tutti gli operatori del settore, rappresenterà uno strumento prezioso nel favorire il processo di crescita psico-fisica dell'individuo.

Fabrizio Perroni

professore ordinario di metodi e didattiche delle attività motorie
Dipartimento di scienze biomolecolari (DISB)
Università di Urbino "Carlo Bo"

Capitolo 1

Encefalopatia traumatica cronica e rischi neurotraumatologici

Evidenze, anatomia, storia e prevenzione

1.1. Introduzione

Il calcio, uno degli sport più diffusi al mondo, si distingue dalle molte altre discipline per un aspetto tecnico: l'uso intenzionale della testa per colpire il pallone, il cosiddetto “heading”. Tale gesto, pure facendo parte integrante del gioco, espone gli atleti a impatti cranici ripetuti. Sebbene l'energia di ciascun colpo sia spesso modesta, l'impatto cumulativo, nel tempo, può causare significativi cambiamenti neurofisiologici (Rodrigues *et al.* 2016).

Secondo studi recenti, circa il 37% delle commozioni cerebrali, legate ad attività sportiva, si verifica proprio in partite di calcio, con coinvolgimento maschile e femminile (Perkins *et al.* 2022). Inoltre, si stima che il 62% dei calciatori abbia subito almeno un trauma cranico nel corso della propria carriera, sebbene solo uno su cinque ne fosse consapevole al momento dell'evento (Harmon *et al.* 2012).

Le ricerche indicano, altresì, che persino un singolo colpo di testa può determinare un calo temporaneo delle funzioni cognitive e del controllo posturale nelle 24 ore successive (Di Virgilio *et al.* 2016; Haran, Tierney, Wright, Keshner, Silter 2013; Hwang *et al.* 2017; Ashton, Houghton, Egglestone, Leckie, Aziz 2021). L'esposizione prolungata a impatti a bassa intensità è stata ulteriormente collegata a modificazioni neurocognitive e strutturali clinicamente rilevanti (Johnson *et al.* 2014), con una vulnerabilità modulata da fattori quali età, sesso e condizioni fisiopatologiche pregresse (Caplan, Coughlin, Gorelick 2016).

Eloquenti i dati epidemiologici: i giocatori di movimento presentano un rischio circa 3,5 volte superiore di sviluppare malattie neurodegenerative rispetto a portieri e popolazione generale, mentre per i difensori lo stesso rischio arriva addirittura a quintuplicarsi (Russell *et al.* 2021). Si tratta di un dato in apparente contrasto con l'evidenza secondo cui, di norma, l'attività sportiva protegge e favorisce la salute cognitiva. Tuttavia, in quegli ambiti caratterizzati da un'elevata incidenza di traumi cranici – come nel calcio, ma anche nella boxe, nel rugby e nel football americano – l'effetto protettivo può risultare compromesso, favorendo lo sviluppo di patologie neurodegenerative quali Alzheimer, demenza e Parkinson (Bernick, Banks 2013).

Nel calcio – a differenza di sport in cui il contatto fisico è previsto, e riconosciuto, come parte del gioco – gli impatti alla testa possono verificarsi anche in azioni tecniche non finalizzate al contrasto diretto, risultando perciò meno prevedibili e spesso sottovalutati. Le indagini neuropatologiche sull'encefalopatia traumatica cronica (CTE) hanno evidenziato modificazioni cerebrali caratteristiche in soggetti esposti a traumi ripetuti, distinguendosi nettamente da altre tauopatie (McKee *et al.* 2009; McKee *et al.* 2013; Omalu *et al.* 2011). Nello sport italico per eccellenza, tali evidenze impongono un'analisi approfondita delle conseguenze dei ripetuti colpi alla testa, anche di quelli apparentemente trascurabili.

1.2. Trauma cranico nello sport

Il trauma cranico (TBI) è una lesione cerebrale provocata da forze esterne che agiscono sulla testa attraverso meccanismi compressivi, tensivi o di taglio. Le accelerazioni lineari e rotazionali possono danneggiare cellule e strutture nervose (Giza, Hovda 2014). Negli Stati Uniti, ogni anno, si registrano circa 1,7 milioni di casi di TBI: di questi, circa 170.000 riconducibili ad attività sportive, mentre circa 10.000 riguardano calciatori di età inferiore ai 19 anni (Faul, Xu, Wald, Coronado 2010; Gilchrist, Thomas, Xu, McGuire 2011).

Tali dati confermano l'urgenza di strategie di prevenzione e monitoraggio. Tra le forme più gravi di TBI, si configura la lesione assonale diffusa (DAI), provocata da stiramenti e rotture delle fibre nervose in seguito a movimenti rapidi, soprattutto rotatori, della testa.

Tale tipologia di danno, che interessa in particolare il tessuto cerebrale sensibile alle forze di taglio, è responsabile del 40-50% dei casi di TBI che richiedono ricovero e possono lasciare esiti neurologici permanenti (Meythaler *et al.* 2001; Cantu 1996; Smith, Hicks, Povlishock 2013).

Sul piano epidemiologico, il TBI affligge più frequentemente il sesso maschile, con un rapporto di circa 3:1. Tale differenza sembra legata sia a fattori comportamentali, sia a variabili biologiche, come la risposta neuroinfiammatoria e le influenze ormonali (Caplan, Coughlin, Gorelick 2016; Bazarian, Blyth, Cimpello, Rizzo 2010).

Nel calcio, un singolo colpo di testa raramente provoca un TBI conclamato, ma è spesso associato a commozioni cerebrali o a impatti sub-concussivi. Le commozioni alterano temporaneamente la funzione cerebrale, con sintomi quali perdita di coscienza, amnesia e disturbi motori (McCrory *et al.* 2017). Negli sport di squadra, circa il 37% di tutte le commozioni si registra proprio nel calcio (Quintero *et al.* 2019).

Gli impatti sub-concussivi, pure non raggiungendo la soglia sintomatica, possono accumularsi nel tempo, determinando microlesioni della sostanza bianca, disfunzioni sinaptiche e neuroinfiammazione persistente (Lust *et al.* 2020; Bazarian *et al.* 2020). Studi longitudinali mostrano che le calciatrici subiscono commozioni con maggiore frequenza rispetto ai colleghi uomini (8,6% contro 5,8%), probabilmente a causa di differenze anatomiche e biomeccaniche (Maher *et al.* 2014; Dick, Agel, Marshall 2007; Covassin, Moran, Wilhelm 2013).

Le valutazioni neurocognitive e gli esami di neuroimaging indicano che persino una breve esposizione ai colpi di testa può compromettere temporaneamente equilibrio e funzioni cognitive (Haran, Tierney, Wright, Keshner, Silter 2013; Hwang *et al.* 2017).

Negli ex calciatori – soprattutto in chi ha ricoperto ruoli di movimento o difesa – il rischio di sviluppare malattie neurodegenerative è di 3,5-5 volte superiore rispetto alla popolazione generale (Russell *et al.* 2021). Da qui, la necessità di interventi preventivi che integrino educazione, regolamenti e tecnologia.

1.2.1. *Effetto cumulativo dei colpi di testa*

Nel calcio, il dibattito sugli effetti a lungo termine degli impatti cranici risale agli anni '70: Gronwall e Wrightson (1975) notarono come gli atleti, con un maggior numero di episodi di commozione, mostravano un peggioramento cognitivo e tempi di recupero più lunghi. Studi successivi hanno stimato che un calciatore professionista effettua, in media, 6-7 colpi di testa a partita, senza considerare quelli in allenamento (Tysvaer, Storli 1981; Jordan *et al.* 1996). Le statistiche epidemiologiche riportano un'incidenza di infortuni compresa tra 1,7 e 2,25 ogni 1000 ore di gioco, con la maggior parte degli episodi legati a contrasti aerei (Straume-Naesheim *et al.* 2009; Mooney *et al.* 2020). I colpi testa-testa rappresentano oltre il 40% degli eventi, seguiti dagli impatti testa-gomito e testa-suolo. Circa il 75% delle commozioni si verifica in situazioni impreviste, quando il giocatore non è pronto all'impatto (Putukian *et al.* 2019).

1.3. Anatomia cerebrale e aree vulnerabili ai traumi

Il cervello, fulcro del sistema nervoso centrale, si suddivide in telencefalo, cervelletto e tronco encefalico. Nel contesto dei traumi ripetuti tipici del calcio, l'attenzione si concentra in particolare sul telencefalo, sede delle funzioni cognitive superiori.

Di seguito, le aree maggiormente coinvolte (figura 1.1):

- lobo frontale: responsabile del controllo motorio, del pensiero e del linguaggio;

- lobo parietale: specializzato nell'elaborazione delle informazioni sensoriali;
- lobo occipitale: dedicato alla visione;
- lobo temporale: implicato nella memoria e nell'udito.

Secondo Meaney, Morris e Bass (2014), le aree funzionali chiave del cervello possono essere analizzate per valutare la distribuzione delle deformazioni da impatto. I valori massimi di deformazione (MPS) sono stati riscontrati nell'area di associazione uditiva, nella corteccia prefrontale dorsolaterale e nella corteccia somatosensoriale primaria, evidenziando la particolare vulnerabilità di dette regioni ai traumi ripetitivi. Uno studio condotto dalla Columbia University ha analizzato la corteccia cerebrale situata immediatamente dietro la fronte, rilevando come i calciatori di calcio, esposti ad oltre mille colpi di testa all'anno, presentino una transizione meno netta tra materia grigia e materia bianca nella regione orbitofrontale (Song *et al.* 2025). Tale condizione, rispetto ai giocatori meno esposti, si traduce in prestazioni leggermente inferiori nei test di apprendimento e memoria (Song *et al.* 2025).

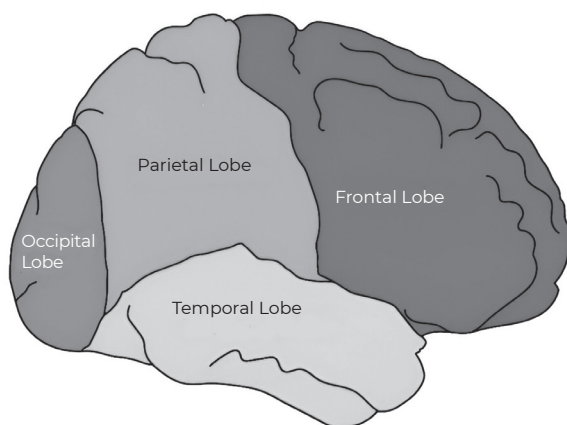


Figura 1.1. Rappresentazione schematica delle suddivisioni anatomiche cerebrali.