

D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

701

Ita. J. Sports Reh. Po.

Italian Journal of
Sports Rehabilitation and Posturology

Whiplash and Cervical Spine Injuries in Sports Activities. Una Analisi Retroattiva della Letteratura.

**Autori : Rosario D'Onofrio,¹ Pasquale Tamburrino,² Cosimo Bruno,³ Gabriele
Tamburrino,⁴ Jaymin Bhatt⁵**

¹ Master Universitario 1° livello in Posturologia, Società Italiana di Riabilitazione e Posturologia dello Sport

² Ortopedico e Medico dello Sport, Libera Associazione Medici del Calcio (LAMICA)

³ Fisioterapista dello Sport, Bordighera Lawn Tennis Club 1878 (BLTC)

⁴ Laurea in Fisioterapia

⁵ Musculoskeletal physiotherapist – India

Abstract

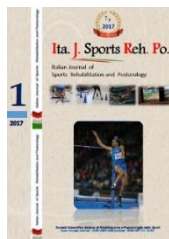
Whiplash è un termine comunemente usato per descrivere una patologia o una serie di sintomi, da crash automobilistico, ricollegabili ad un movimento di accelerazione decelerazione del tratto cervicale o "Cervical Acceleration /Deceleration" (CAD).

Gli effetti del cosiddetto "colpo di frusta", tuttavia, non sono solo ricollegabili a crash automobilistici ma anche riscontrabili in molti sport di contatto - contrasto come il calcio e hockey, arti marziali, rugby e football americano.

La presenza di forme di Whiplash-type sport injury è il risultato dell'evidenza scientifica e della conoscenza eziopatogenetica - funzionale dei meccanismi gestuali primari sia tecnici che atletici che coinvolgono il tratto cervicale durante attività sportive.

Anche piccoli traumi muscolari localizzati al distretto anatomico collo/testa durante la gestualità sportiva, possono condurre ad una serie di sintomi ricollegabili al Whiplash-Associated Disorder (WAD). Queste manifestazioni cliniche derivanti dal retro-end o da impatto laterale sono sostenute da un l'ampio uso di farmaci i e da strategie riabilitative nelle forme WAD .

KeyWords : Whiplash, Cervical Spine Injury , Rugby Injury, Football Injury , Soccer injury.



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
 Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Come il più comune dei crashes tra veicoli a motore, un “*Whiplash-type sport injury*”, può trovare riscontro clinico anche in sport di contatto/contrasto.¹

La percentuale più alta di traumi al segmento collo, sia in termini di incidenza che di gravità è presente, in sport come il football americano.^{2,3} Altri sport possono contribuire ad elevare l'incidenza delle lesioni tipo Whiplash come la lotta greco romana, tuffi, hockey su ghiaccio, ginnastica, equitazione, calcio, rugby.^{4,5} Per la stragrande maggioranza, della letteratura i traumi al segmento testa/collo, nello sport, sono dovuti a contatti - contrasti.^{7,8}

La maggior parte delle “*Cervical Spine Injury*” (CSI) più severe, sono associate o possono essere ricollegabili o meglio attribuibili a forze compressive, da carico assiale.^{6,9,10}

Clinicamente, un CSI dà luogo ad una compromessa integrità del segmento cervicale, dovuto ad una distorsione, sublussazione, o lesione legamentosa, lasciando la colonna cervicale, dolorosa e/o instabile, con conseguenze e riflessi negativi importanti, sul sistema tonico-posturale.

White¹¹ sostenne come la colonna cervicale esprime il suo equilibrio muscolare, attraverso una sequela perfetta, tra l'attività recettoriale dell'apparato articolazione temporo-mandibolare, vestibolare ed oculare.¹² Questa simmetria muscolare risulta alterata, in se per sé, dalla specializzazione del giocatore :

- ruolo
- caratteristiche tecniche, gestualità

parametri questi, che creano un sub-strato predisponente ad alterazioni delle cinematiche dei segmenti afferenti alla colonna cervicale.

Comunque è utile ricordare che l'analisi del meccanismo di lesione, sul terreno di gioco, rimane un importante e fondamentale primo step clinico per l'accertamento di tutte le lesioni traumatiche nello sportivo e delle immediate, strategie terapeutiche.

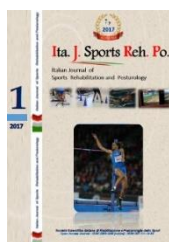
Un atleta con un trauma, anche minimo, al segmento cervicale, può e non presentare immediatamente un quadro clinico evidente. Per questo motivo, è importante capire le cinematiche della colonna cervicale e l'eziopatogenesi della lesione.

Una parte della letteratura sulle CSI, come già espresso in precedenza, si è concentrata sul movimento della testa durante il meccanismo traumatico, attribuendo al meccanismo lesivo il sospetto clinico di Whiplash sport injury.^{13,14}

Ulteriori studi hanno mostrato che il movimento osservato della testa durante il contatto/contrasto non è un indicatore prognostico affidabile, per stabilire, una lesione nello sport a livello cervicale.^{15,16,17,18}

L'estensione del CSI, dipende :

- ✓ Dall'ubicazione di impatto della testa durante il contatto/contrasto con l'avversario, chiaramente che si verifica all'interno delle situazioni di gioco
- ✓ Dall'orientamento della colonna cervicale al tempo dell'impatto iniziale.



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

L'eventuale ed iniziale lesione si verifica in un tempo che va da 2 a 30 millisecondi dopo impatto.¹⁹

703



Figura 1. Situazione di gioco, nel rugby ad incidenza lesiva per la colonna cervicale .

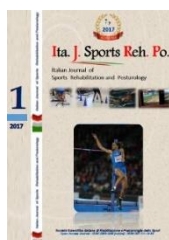
Nella storia scientifica retroattiva, ancora oggi abbastanza limitata di lavori, troviamo studi tra gli anni 1971 ed il 1975 che evidenziavano come il 13% dei 209 lesioni – relative al football americano diedero luogo a quadriplegia permanente. Queste furono il risultato di una iperflessione (10%) ed iperestensione (3%) (Figura 1) della colonna cervicale. Il 52%, invece, furono attribuite ad un carico assiale.²⁰ Secondo il National Center for Catastrophic Sport Injury Research, un totale di 107 casi di lesioni del midollo spinale, permanenti nel football si verificarono tra 1977 e 1989, come il risultato, nella stragrande maggioranza dei casi, di un placcaggio.⁹

Il carico assiale si verifica quando la testa e collo sono flessi intorno ai 30°. I muscoli sono in contrazione isometrica ,stabilizzatrice, di preparazione al contatto. Nel pratico, si potrebbero fotografare, come la posizione, della testa prima del tackle di gioco. Quando il contatto è applicato alla apice della testa o al casco come nel caso del giocatore di football, la colonna cervicale sperimenta un carico compressivo che va distribuendosi in maniera orizzontale e/o discendente sul tronco del giocatore (Figura 2).

Se, da un lato l'imbottitura provvede, al momento dell'impatto, ad assorbire lo stress limitando l'estensione del tratto cervicale , dall'altro si ha un carico compressivo, dello stesso segmento, che rimane "preso" tra testa e tronco.

Quando questa forza compressiva, eccede le capacità di assorbimento dell'apparato muscolo scheletrico del tronco, crea un vettore compressivo che va a interessare a vari livelli la colonna cervicale, creando una lesione diversificata per intensità e locazione.

Studi di Nightingale RW, hanno evidenziato a tal proposito, che i limiti di carico compressivo, delle vertebre cervicali, sono stati calcolati essere da 3340 a 4450 N.^{21,22}



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

704

Viene dimostrato inoltre, che una “*Cervical Spine Injury*” (CSI) si verifica, indipendentemente dalla forza dei muscoli del collo, ma è direttamente proporzionale all’entità del carico assiale.²³

Frequentemente, queste lesioni sono provocate da un stress di forze compressive e di taglio quando l’apice della testa, viene a contatto/contrasto, durante un tackle, con l’avversario.

Nonostante i cambiamenti nel regolamento, relativi alle situazioni di gioco, e miglioramenti nell’attrezzature ed un conseguenziale calo complessivo nel numero delle lesioni da sport, gli eventi lesivi, che si verificano, attraverso una meccanica “*da freccia*”(Figura 3), appaiono identici in termini di incidenza come rappresentato in precedenti studi^{24,25}

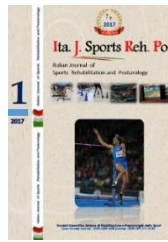


Figura 2 . In questa posizione, la normale curva lordotica scompare, decrementando la possibilità di ammortizzamento della regione cervicale al momento del contatto con l’avversario.

Cervical Spine Buckling

Durante il carico assiale sulla colonna cervicale, le forze compressive danno luogo ad una deformazione transitoria, detta anche “*buckling effect.*”²¹

Questo “*buckling effect*” produce una maggiore angolazione, con un lieve ammortizzamento, dove l’apparato muscolare accumula energia elastica per essere



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

705

restituita nella fase successiva concentrica, che servirà a difesa del carico compressivo verticale che è e sarà, il fattore causativo di lesione.^{19,21}

I livelli ai quali la colonna cervicale, inverte il suo movimento, sono punti pivot; diventa, praticamente come descrivere in un'inversione improvvisa di una curva, un "earlier".²⁶

Una lesione da "buckling effect" è prodotta in modelli umani, intorno ad un tempo che oscilla tra i 2 a 31 millisecondi successivi dopo l'impatto.

Questo è ben osservabile, tenendo presente che lesioni, in movimenti complessi della testa e del collo, si verificano tra i 20 a 100 millisecondi.

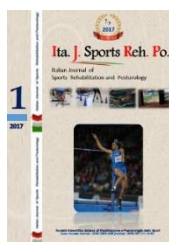


Figura 3 . Tipica gestualità a "freccia" nel rugby, un meccanismo eziopatogenetico per un Whiplash-type sport injury.

In pratica, una vertebra cervicale, può essere messa immediatamente in una posizione estrema di iperflessione o iperestensione durante un "buckling movement.", anche se il complesso testa/collo non sta esprimendo, in quello istante, ancora un movimento osservabile.^{23,26,27} Questo evento biomeccanico è un fattore di criticità nella valutazione della lesione sul terreno di gioco.

Possiamo ipotizzare che se la lesione si verifica prima del tempo di attivazione, del riflesso di contrazione muscolare (60 millisecondi),²⁷ un certo grado di attività muscolare e stiffness, nella colonna cervicale dell'atleta⁴⁹ è presente al momento di impatto²⁸.

L'effetto della gravità, associata ad una stabilizzazione isometrica dei muscoli posteriori della colonna cervico - dorsale, porterebbe a queste meccaniche e in relazione alla direzione della risultante dei vettori di forza, ad un quadro di Whiplash, solo ed esclusivamente a carico della componente muscolare che viene a trovarsi in una situazione stabilizzatrice isometrica o in uno stato di contrazione eccentrica.



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Una revisione sistematica della letteratura, effettuata da Olivo²⁹ conferma l'evidenza scientifica, riguardo la correlazione tra Whiplash , postura del collo/testa e disordini dell'articolazione temporo - mandibolare (TMD).

Oltre a flettere la testa, per effettuare un "placcaggio", con il tronco in direzione parallela od obliqua, alla direzione del terreno, egli utilizza, durante la corsa, il distretto spalla /colonna cervicale a protezione della palla. (Figura 4) .

Così, il collegamento muscolare tra testa, collo, mandibola e mascella diviene responsabile dello sviluppo di una disfunzione del controllo neuromuscolare della articolazione temporo /mandibolare.²⁹

Nightingale e coll.²² stimarono la risposta dinamica su cadaveri ad impatti assiali, con l'orientamento della superficie di contatto, la testa, in posizione diversificata :

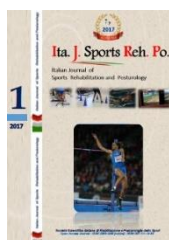
- al vertice della testa (range 0° o punto centrale),
- al vertice della testa (range 15° e 30°),
- al vertice posteriore della testa (range 15°).

La più grande estensione della lesione si verificava quando l'impatto era al vertice anteriore della testa (range 0°). Con il contatto al vertice posteriore della testa non si riscontrarono danni alla colonna cervicale.^{16,21,22}

Per le condizioni relative ai vertici di impatto anteriori solamente 2 di 6 soggetti non esperimentarono lesioni, mentre 2 soggetti evidenziarono lesioni a livelli multipli.²¹

Sempre Nightingale^{16,21,22} studiò anche "contatti" con superfici imbottite. Così superfici imbottite all'interno dei caschi, sono usate globalmente in sport e si comportano funzionalmente come strutture protettive.

Studi recenti, non sono riusciti a dimostrare come l'imbottitura agisce a protezione della colonna cervicale, così come è stato mostrato anche per l'incremento della probabilità di lesioni al tratto cervicale. Per valutare ciò, usando gli stessi metodi di preparazione su cadavere, ed orientando la piattaforma di impatto, i ricercatori, coprono la superficie rigida con un materiale imbottito. Le Forze compressive al momento del contatto, sul segmento testa/ collo non decrebbero, come ci si sarebbe aspettato, ma gli stress sulla regione cervicale vennero incrementati, provocando lesioni più severe rispetto ad impatti "non imbottiti" nonostante lo stesso orientamento direzionale.



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

707

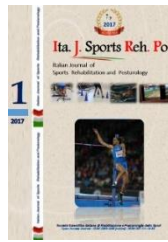


Figura 4 . La posizione della testa a difesa della palla – si nota l'attività muscolare di stabilizzazione dei muscoli del collo in contrazione isometrica

Perciò, l'imbottitura crea un "pocket" per la testa durante impatto. Quindi un evento che crea forze compressive sulla colonna cervicale, rappresenta *"la testa della freccia che viene scagliata da un arco"*, aumentando il rischio di lesione alla colonna cervicale. Medici, Fisioterapisti, che lavorano da sempre nel mondo dello sport ,dovrebbero considerare il tipo di superficie di impatto, coinvolto in un ipotetico CSI e dovrebbero valutare, l' entità, potenziale di un contatto contrasto, come quello "banale", spesso sottovalutato, che avviene durante un salto nel colpire la palla di testa o durante uno scontro di gioco per esempio nel rugby, dove la testa si imbatte lateralmente ed in rotazione contro la *"superficie morbida dell'addome o sulla superfici rigida del braccio dell'avversario"* (Figura 5) teso a protezione della palla.

Whiplash-type soccer injury

Le lesioni denominate *"Whiplash-type sport injury"* in sport come il calcio si verificano quando l'atleta è in una posizione di relativa fissità della colonna cervicale ed è costretto ad effettuare un movimento di side-bending e rotazione della testa associata ad una variazione dell'attività muscolare atta a colpire il pallone di testa, come ,per esempio in un eventuale "contraccolpo" dovuto al contatto testa avversario-pallone-testa del giocatore .(figura 7)



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

708



Figura 5. Contrasto nel rugby –la testa in rotazione e con in corpo in accelerazione si “imbatte” nel braccio dell’avversario a protezione della palla .

È valutato che lesioni alla testa, nel calcio ogni anno vanno dal 5% al 22% .³⁶ Si è valutato che giocatori di calcio colpiscono la palla di testa circa 2000 volte durante il gioco nella loro carriera .³³ (Figura 7)

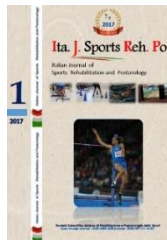
Hawkins e Fuller⁵⁰ riportarono l'incidenza delle lesioni alla testa e al collo nel calcio inglese. Queste sono rapportabili in 1.4/1000 ore di gioco.

Andersen ⁵¹ riportò invece che l'incidenza era intorno al 1.7/1000 ore di gioco. Faude ³⁰ riportò che le lesioni da Whiplash nel calcio tedesco era 1.8/1000 ore .

In un studio canadese, di Delaney ³¹ vennero riportati, che il 63% dei giocatori incorsero in un trauma violento alla struttura testa/collo. Solamente il 20% ebbe, la conoscenza o la coscienza, di un evidenza clinica sintomatologia, importante associata a Whiplash.

Barnes ³² sottolineò che c'era un 50% probabilità nei giocatori e un 22% nelle giocatrici di incorrere in un trauma violento , alla testa, in 10 anni di carriera professionale. Powell e Barber-Foss³⁶ riportarono che le donne nel calcio evidenziavano una percentuale più alta di concussioni (6.2%) che gli uomini (5.7%).

Queste considerazioni erano confermate da Covassin³⁷ et al. che esaminarono i dati in possesso del National Collegiate Athletic Association's Injury Surveillance System Questa documentazione evidenziava come che nel calcio femminile venivano riscontrate lesioni pari al 7% e negli uomini pari al 1.7% .



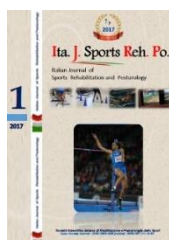
D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
 Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Differenze nell'incidenza delle lesioni uomini/donne sono probabilmente attribuibili ad una minore circonferenza della massa muscolare del segmento testa collo/testa delle donne, e ad un decremento della stiffness e della forza muscolare rispetto ai maschi. Tali scoperte rispecchiano i risultati di altri studi nei quali i calciatori maschi, avevano i flessori del collo, più forti degli estensori³⁹ ed una maggiore circonferenza del collo, rispetto alle donne. Questo condiziona il tempo di accelerazione della testa, il cui decremento porterebbe ad una riduzione dei rischi di lesione. È ragionevole pensare che nel segmento testa-collo, il sistema di resistenza dinamica, offrirebbe proprietà protettive simili a quelle dimostrate, per altre strutture articolari, come la caviglia e il ginocchio.³⁷

C W Fuller,⁴⁰ cercò di identificare i fattori di rischio che hanno il più grande impatto sulle lesioni del distretto muscolo scheletrico testa – collo nei giocatori di calcio internazionale. Gli effetti conoscitivi cumulativi a breve e a lungo termine relativamente ai riflessi traumatologici e posturali a siffatti microtraumi non sono estesamente conosciuti. Alcuni autori non hanno riportato nessuno effetto neuro-cognitivo, mentre altri hanno mostrato deficit delle funzioni neuronali. I rischi associati alla colonna testa/cervicale, nel calcio sono riconosciuti dalla Fédération International de Football Association (FIFA). Ritornando a C W Fuller lo studio fu effettuato durante 20 tornei di FIFA (uomini e donne) da 1998 a 2004. La FIFA fornì le riprese televisive delle gare relative alle seguenti manifestazioni sportive :

- Uomini : 1998 World Cup; 1999 Confederation Cup; 1999 U-17 World Championship; 1999 U-20 World Championship; 2000 Club World Championship; 2000 Olympic Games; 2001 Confederation Cup; 2001U-17 World Championship; 2001 U-20 World Championship; 2002World Cup; 2003 Confederation Cup; 2003 U-17 World Championship; 2003 U-20 World Championship; 2004 Olympic Games.
- Donne : 1999 World Cup; 2000 Olympic Games; 2002 U-19 World Championship; 2003 World Cup; 2004 Olympic Games; 2004 U-19 World Championship

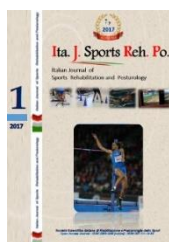
Vennero presi in considerazione ed analizzati, gli incidenti che diedero luogo a lesioni del segmento testa/collo.



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55



Figura 6 . Gestualità calcistica- contatto/contrasto testa –palla –testa durante una situazione di gioco



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

711



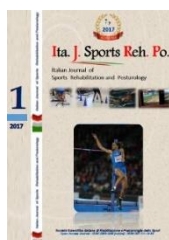
Figura 7 . Tipica gestualità calcistica- contatto/contrasto testa - palla durante una situazione di gioco

I fattori di rischio, analizzati per stimare i meccanismi lesivi delle lesioni e le gestualità specifiche, (Tabella 1) furono:

1. posizione sul terreno di gioco
2. status di possesso palla al momento dell'incidente (giocatore danneggiato in possesso, l'altro giocatore in possesso, palla libera)
3. direzione di approccio sul giocatore danneggiato (di fronte, lateralmente da dietro ; giocatore danneggiato colpito dalla palla)
4. status di approccio del giocatore non-danneggiato (in piedi, tackle scivolato, incluso balzi orizzontali , balzi verticali)
5. tipo di azione (giocatore non-danneggiato che usa uno/due piedi, tackle, braccio/mano, parte superiore del corpo, testa; giocatore danneggiato colpito dalla palla)
6. intenzionalità del giocatore non-danneggiato al tempo dell'incidente (intenzionale, non intenzionale, intenzionale con gomito elevato ecc.)

Tra l'altro venne riportato il giudizio clinico del medico di squadra, intervenuto al tempo della lesione che evidenziò nel suo referto :

- ubicazione (testa, collo e/o altra regione)
- diagnosi (trauma violento alla testa, contusione, trauma dentale, frattura, lacerazione/abrasione, distorsione, stiramento)



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

712

- gravità (numero di giorni non disponibile per il training, la competizione di e/o: nessun tempo perso, da (1–3 giorni), minimo; da 4–7 giorni), moderato (>1 settimana a 1 mese) ; maggiore (>1 mese).

In termini di risultati si evidenziarono un totale, di 248 lesioni alla testa e lesioni al collo, di queste 163 furono identificate ed analizzate attraverso delle sequenze video. I danni più comuni annotati furono :

1. contusioni (53%),
2. lacerazioni (20%),
3. trauma violento (11%).

L'Incidenza delle lesioni alla regione cervicale erano evidenziabili in 12.5/1000 ore di gioco (uomini 12.8, donne 11.5) .

La più comune causa di lesione era ricollegabile a :

1. “ Sfide aeree” (55%)
2. L'uso dell'arto superiore (33%)
3. L'uso della testa (30%).

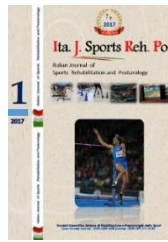
Era significativamente più probabile, che l'uso improprio dell'arto superiore (soprattutto gomito flessa, abdotto + extra ruotato) provocasse un lesione durante un'azione di gioco. Solamente una lesione (un stiramento relativo ai muscoli del collo) si verificò durante un colpo di testa atto a colpire la palla.

Nei 20 tornei si riscontrarono 0.05 lesioni per /1000 ore di gioco.

In particolare, gli autori, analizzarono successivamente, questo studio, al fine di identificare meglio i meccanismi delle lesioni alla testa e alla colonna cervicale, in uno dei sport più popolari al mondo. Lo studio incluse 19.802 ore di gioco di esposizione durante le gare (uomini : 15.115, donne : 4687) che rappresentò 91% delle ore di gioco totali nei 20 tornei. Un totale di 1.633 incidenti, furono registrati . Di questi 237 (14.5%) erano localizzati alla testa e 11 (0.7%) lo erano al collo. Dei 248 danni alla testa e al collo :

- 194 (78.2%) furono sostenute da uomini
- 54 (21.8%) furono sostenute da donne.

Dei 248 incidenti, 163, di questi, furono individuati attraverso la video analisi delle partite (uomini : 128, donne : 35).



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
 Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

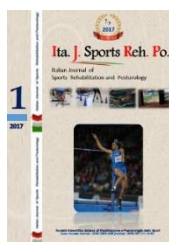
L'Incidenza complessiva delle lesioni testa/collo era 12.5 per 1000 ore di gioco.
 L'Incidenza delle lesioni testa/collo relative al tempo-di assenza dal gioco era 3.7 per 1000 ore di gioco (La tavola.1 dimostra l'Incidenza delle lesioni per uomini e donne in ogni tipo di torneo).

C'era una differenza significativa ($p < 0.001$) del punto di contatto testa/collo :

1. da dietro : 18 (11%);
2. di lato : 61 (37%);
3. di fronte : 81 (50%);
4. dall'alto : 1 (1%);
5. da nessun contatto : 2 (1%).

Torneo	Incidenza delle lesioni per 1000 ore di gioco			
	Tutte le lesioni		Tempo perso post lesione	
	Uomini %	Donne %	Uomini %	Donne %
Under-17 World Championship	11.1	–	4.1	–
Under-19 World Championship	–	11.1	–	4.7
Under-20 World Championship	15.8	–	4.1	–
Olympic Games	16.8	13.2	3.8	4.4
Club World Championship	9.6	–	3.2	–
Confederations Cup	10.7	–	1.9	–
World Cup	10.1	10.9	2.4	2.8
Tutti i tornei	12.8	11.5	3.5	4.1

Tavola 1. Lesioni testa /collo in relazione al sesso e al tipo di torneo – modificato⁴⁰



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Si evidenziava anche una differenza significativa ($p < 0.001$) nei numeri, relativi alle lesioni in relazione all' oggetto contusivo, che provocava la lesione :

714

1. testa/collo : 49 (30%);
2. arto superiore : 57 (35%);
3. arto inferiore : 35 (21%);
4. tronco : 3 (2%) ;
5. la palla : 14 (9%) ;
6. il terreno di gioco : 3 (2%);
7. nessun contatto : 2 (1%).

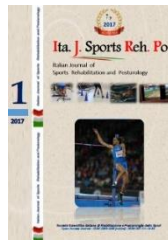
Le due lesioni che non hanno comportato nessun contatto con l'avversario, erano entrambe localizzate alla regione cervicale e causate da un meccanismo di iperestensione seguito immediatamente da una flessione (*Whiplash Action*).

La distribuzione delle lesioni era in funzione, della posizione sul terreno di gioco :

- ✓ per gli uomini $p = 0.002$;
 - portiere : 19 (15%);
 - difensore : 51 (40%);
 - centrocampista : 28 (22%);
 - attaccante : 30 (23%)
- ✓ per le donne $p = 0.44$;
 - portiere : 3 (9%);
 - difensore : 12 (34%);
 - centrocampista : 10 (29%);
 - attaccante : 10 (29%)

C'erano differenze significative tra uomini e donne per status di possesso palla ($p = 0.01$) ed non possesso palla ($p = 0.009$).

Si evidenziavano, d'altra parte 49 lesioni, che sono il risultato del colpire la palla di testa, attraverso un contatto con l'avversario, di cui 8 (gli uomini: 3; donne: 5) era traumi violenti. Mentre tutte le altre lesioni alla testa/collo furono ancorate in una percentuale del 79%. L'incidenza delle lesioni, alla testa e al collo, il tempo di assenza per gli uomini (3.5 per 1000 ore di giocatore) era significativamente più alto di quello riportato da Hawkins⁵⁰. Il valore per le donne calciatrici (4.1) non era significativamente diverso da quello riportato da Faude (1.8)³⁰



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

Vennero riscontrate una maggiore l'incidenza delle concussioni nelle donne (2.6) rispetto agli in uomini (1.1). Questo coincide coi risultati evidenziati da Delaney³⁷ : le donne sono 2.5 volte più infortunabili che gli uomini.

A tale proposito D'Onofrio R.⁴⁴ et al .hanno evidenziato come le variazioni ormonali durante il ciclo mestruale incidono sull'incremento delle lesioni traumatiche. Queste sono da 2 ad 8 volte maggiori nelle donne che negli uomini, e non solo relativamente alle lesioni del legamento crociato anteriore, ma incidono negativamente sia sulla performance sportiva sia sulle alterazioni posturali .^{42,43,44}

In conclusione, in tutti i 20 tornei solamente una lesione (stiramento muscoli del collo) fu ricollegabile ad un giocatore che colpiva la palla; questo dato rappresenta una incidenza statistica relativa ad una percentuale di solamente 0.05/1000 ore di gioco .

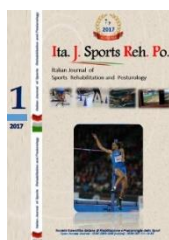
D'altra parte 49 lesioni, furono il risultato di un contatto testa – palla –testa o testa - testa (figura 8 e 9) o di uno "scontro con il braccio flesso dell'avversario teso ad allontanare l'avversario e protezione della palla" o con altro distretto anatomico ,(figura 10). Le concussioni violente⁵⁵ evidenziate erano il 16% .

E' giusto ulteriormente indicare che la maggior parte degli studi presenti, nascono dall' impegno, combinato, di molti ricercatori. Questi hanno usato sperimentazioni diversificate su cadavere, soggetti umani⁴⁶ e modelli matematici⁴⁵, con una difformità di impostazioni, di valutazione dei risultati finali, spesso, non erano sovrapponibili tra loro.⁴⁶

E' giusto affermare come strutture muscolo - scheletriche, giocano un ruolo prevalentemente torsionale, nella espressività gestuale sportiva, ma in un Whiplash un contatto - contrasto in accelerazione, un vettore di forza, spinge il corpo, fortemente in senso anteriore e verso l'alto ; forze che si invertono al momento dell'impatto diventando posteriori. Questa spinta diretta, dal basso verso l'alto del tronco comprime la colonna cervicale, che provoca, una compressione, al momento del contatto, portando la colonna cervicale e i distretti muscolari verso una lesione .^{47,48,49,50}



Figura 8 . Contrasto /contatto testa . palla - /testa



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

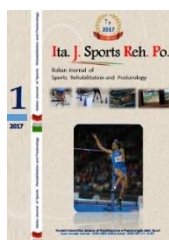
716



Figura 9 . Contrasto /contatto con altro distretto anatomico

Conclusioni

Il termine Whiplash caratterizza una perdita dei rapporti funzionali all'interno del segmento cervicale. Se una iniziale diagnostica per immagini, non rivela fratture cervicali le considerazioni prognostiche cliniche e terapeutiche, sono estremamente favorevoli anche se spesso potremmo parlare di Chronic Whiplash Syndrome
Una successiva attenta analisi clinica e posturale, individuerà le strategie terapeutiche più idonee che saranno da guida per il management sia della fase acuta che cronica del Whiplash Associated Disorder (WAD)

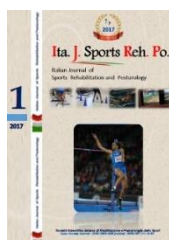


D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

717



First author : Rosario D'Onofrio
Correspondence for author.: r.donofrio@alice.it

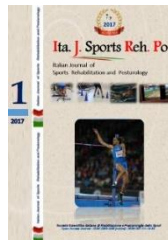


D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

References

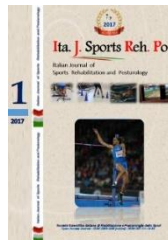
718

1. Winkelstein BA, Myers BS. The biomechanics of cervical spine injury and implications for injury prevention. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29:S246–S255.
2. Scher AT. Catastrophic rugby injuries of the spinal cord: changing patterns of injury. *Br J Sports Med.* 1991;25:57–60 *Torg JS,*
3. Quedenfeld TC, Burstein A, Spealman A, Nichols C .National football head and neck injury registry: report on cervical quadriplegia, 1971 to 1975. *Am J Sports Med.* 1979;7:127–132.
4. Scher AT. Rugby injuries of the spine and spinal cord. *Clin Sports Med.* 1987;6:87–99.
5. Tator CH. Neck injuries in ice hockey: a recent, unsolved problem with many contributing factors. *Clin Sports Med.* 1987;6:101–114.
6. Winkelstein BA, Myers BS. The biomechanics of cervical spine injury and implications for injury prevention. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29:S246–S255.
7. Yoganandan N, Pintar FA, Klienberger M. Cervical spine vertebral and facet joint kinematics under whiplash. *J Biomech Eng.* 1998;120:305–307.
8. Yoganandan N, Cusick JF, Pintar FA, Rao RD. Whiplash injury determination with conventional spine imaging and cryomicrotomy. *Spine.* 2001;26:2443–2448
9. Cantu RC, Mueller FO. Catastrophic spine injuries in football (1977– 1989). *J Spinal Disord.* 1990;3:227–231.
10. Cantu RC, Mueller FO. Catastrophic football injuries: 1977–1998. *Neurosurgery.* 2000;47:673—677.
11. White, AA., III; Johnson, RM.; Panjabi, MM.; Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin Orthop.* 1975:85– 96.
12. Van Mameren H, Drukker J, Sanches H, Beursegens J. Cervical spine motion in the sagittal plane (I) range of motion of actually performed movements, an X-ray cinematographic study. *Eur J Morphol.* 1990;28:47–68.
13. Funk, FF.; Wells, RE. Injuries of the cervical spine in football. *Clin Orthop.* 1975:50–58. Dolan KD.
14. Feldick HG, Albright JP, Moses JM. Neck injuries in football players. *Am Fam Physician.* 1975;12:86–91
15. Nightingale RW, McElhaney JH, Richardson WJ, Myers BS. Dynamic responses of the head and cervical spine to axial impact loading. *J Biomech.* 1996;29:307–318



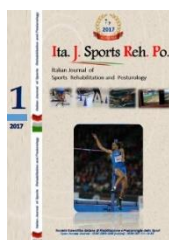
D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
 Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

16. Nightingale RW, McElhaney JH, Richardson WJ, Best TM, Myers BS. Experimental impact injury to the cervical spine: relating motion of the head and the mechanism of injury. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:412–421.
17. Torg JS, Vegso JJ, O'Neil MJ, Sennett B. The epidemiologic, pathologic, biomechanical, and cinematographic analysis of football-induced cervical spine trauma. *Am J Sports Med.* 1990;18:50–57.
18. Zejdlik, CP. *Management of Spinal Cord Injury.* 2nd ed. Boston, MA: Jones and Bartlett Publishers; 1992; xxvii,723
19. Nightingale RW, Richardson WJ, Myers BS. The effects of padded surfaces on the risk for cervical spine injury. *Spine.*1997;22:2380–2387.
20. Torg, JS. *Athletic Injuries to the Head, Neck, and Face.* 2nd ed. St Louis, MO: Mosby-Year Book; 1991; xiii,694.
21. Nightingale RW, McElhaney JH, Richardson WJ, Best TM, Myers BS. Experimental impact injury to the cervical spine: relating motion of the head and the mechanism of injury. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:412–421.
22. Nightingale RW, Camacho DL, Armstrong AJ, Robinette JJ, Myers BS. Inertial properties and loading rates affect buckling modes and injury mechanisms in the cervical spine. *J Biomech.* 2000;33:191–197.
23. Otis, JC.; Burnstein, AH.; Torg, JS. Mechanisms and pathomechanics of athletic injuries to the cervical spine. In: Torg JS, ed. *Athletic Injuries to the Head, Neck, and Face.* St Louis, MO: Mosby-Year Book; 1991:438– 456.
24. Heck JF. The incidence of spearing by high school football carriers and their tacklers. *J Athl Train.* 1992;27:120–124.
25. Heck JF. The state of spearing in football: incidence of cervical spine injuries doesn't indicate the risks. *Sports Med Update.* 1998;13:4–7. (2).
26. Penning L. Kinematics of cervical spine injury: a functional radiological hypothesis. *Eur Spine J.*1995;4:126–132.
27. Foust, DR.; Chaffin, DB.; Snyder, RG.; Baum, JK. Cervical range of motion and dynamic responses and strength of cervical muscles. *Proceedings of the 17th Stapp Car Crash Conference.* Warrendale, PA: SAE; 1973; Oklahoma City, OK. SAE paper no. 730975.
28. Yoganandan N, Pintar FA, Maiman DJ, Cusick JF, Sances A Jr, Human head-neck biomechanics under axial tension. *Med Eng Phys.* 1996;18:289–294.
29. Olivo SA, Bravo J, Magee DJ, Thie NM, Major PW, Flores-Mir C. The association between head and cervical posture and temporomandibular disorders: a systematic review. *J Orofac Pain.* 2006 Winter;20(1):9-23



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
 Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
 ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

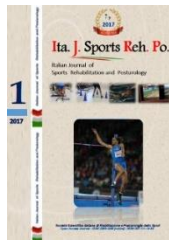
30. Faude O, Junge A, Kindermann W, Injuries in female soccer players: a prospective study in the German national league. *Am J Sports Med.* . 2006; 7: 103.-108
31. Delaney JS, Lacroix VJ, Leclerc S. Concussion among university football and soccer players. *Clin J Sports Med* 2002;**12**:331–8
32. Barnes BC, Cooper L, Kirkendall DT, Concussion history in elite male and female soccer players. *Am J Sports Med* 1998;**26**:433–8.)
33. Tysvaer A, Storli O. Association football injuries to the brain: a preliminary report. *Br J Sports Med.* 1981;15:163–166
34. Guskiewicz KM. No evidence of impaired neurocognitive performance in collegiate soccer players. *Am J Sports Med.* 2002;30:630
35. Matser JT, Kessels AG, Jordan BD, Chronic traumatic brain injury in professional soccer players. *Neurology.* 1998;51:791–796.
36. Powell JW, Barber-Foss KD. Traumatic brain injury in high school athletes. *JAMA.* 1999;282:958–963.
37. Delaney JS, Lacroix VJ, Leclerc S, Johnston KM. Concussions among university football and soccer players. *Clin J Sport Med.* 2002;12:331–338.
38. Covassin T, Swanik CB, Sachs ML. Epidemiological considerations of concussions among intercollegiate athletes. *Appl Neuropsychol.* 2003;10:12–22.
39. Tierney RT, Sitler MR, Swanik CB, Swanik KA, Higgins M, Torg JS. Gender differences in head-neck dynamic stabilization during head acceleration. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:272–279.
40. Fuller, A Junge and J Dvorak A six year prospective study of the incidence and causes of head and neck injuries in international football *British Journal of Sports Medicine* 2005;**39**(Supplement 1):i3-i9;
41. D'Onofrio P- Tamburrino, A. Tucciarone, G. Tamburrino
L'incidenza delle lesioni muscolari nel calcio. Una review retroattiva, delle letteratura Scientifica internazionale. *Il Medico Dello Sportivo* 15,1,2016: 16 -20
42. R. D'Onofrio, A. Pintus , V. Manzi Low Back Pain e gestualità torsionale
Scienze & Sport –Aprile e Giugno 18 - 78 - -83 – 2013
43. R. D'Onofrio, S. Bruno , A. Pintus , G. Ventrone
Muscle Imbalance asimmetrie nei rapporti Quadricipite/ischio crurali 2° parte. *Scienze & Sport – gennaio –Marzo* 21, -78.-81 - 2014
44. D'Onofrio R. Manzi V., Colli R., D'Ottavio S. Riflessi delle modificazioni ormonali sull'incidenza delle lesioni del legamento crociato anteriore e sulla performance fisica nel basket femminile. *Teknosport* 2004 (30) 27,34



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

721

45. Deng YC. Anthropomorphic dummy neck modeling and injury considerations .Accid Anal Prev. 1989;21:85–100
46. Kaneoka K, Ono K, Inami S, Hayashi K. Motion analysis of cervical vertebrae during whiplash loading. *Spine*. 1999;24:763–769. discussion 770.
47. Yoganandan N, Cusick JF, Pintar FA, Rao RD. Whiplash injury determination with conventional spine imaging and cryomicrotomy. *Spine*. 2001;26:2443–2448
48. Kaneoka K, Ono K, Inami S, Hayashi K. Motion analysis of cervical vertebrae during whiplash loading. *Spine*. 1999;24:763–769. discussion 770
49. Yoganandan N, Pintar FA, Klienberger M. Cervical spine vertebral and facet joint kinematics under whiplash. *J Biomech Eng*. 1998;120:305–307.
50. Yoganandan N, Pintar FA, Kleinberger M. Whiplash injury: biomechanical experimentation *Spine*. 1999;24:83–85.



D'Onofrio R. Tamburrino P. Bruno C. Tamburrino G. Bhatt J.
Whiplash and Cervical spine Injuries in Sports Activity.
Analisi Retroattiva della Letteratura.
Ita. J. Sports Reh. Po. 2017,4,1 ; 701 -722
ISSN 2385-1988 [Online] IBSN 007-111-19-55

722

