



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze  
Materno-Infantili

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A 2014/2015

Campus Universitario di Savona

## **Associazione tra fratture cervicali e colpo di frusta in fase acuta in due pronto soccorsi dell'Italia del Nord: uno studio retrospettivo**

Candidato:

Dott. Michele Guerra

Dott. Giacomo Tosato

Relatore: Dott. Giacomo Rossetti

# ABSTRACT

---

**BACKGROUND:** Il presente studio si propone di eseguire una descrizione a tempo zero in Pronto Soccorso del paziente affetto da whiplash, post incidente automobilistico, mettendone a confronto le caratteristiche con il rischio di avere una frattura cervicale (outcome).

**MATERIALI E METODI:** E' stato realizzato uno studio osservazionale retrospettivo, condotto su pazienti con diagnosi di cervicalgia da contraccolpo, afferenti al Pronto Soccorso (PS) dell' AOUI di Verona, nel periodo Gennaio 2013-Dicembre 2014. E' stato creato un database contenente le caratteristiche riportate nei verbali di PS, includendo soggetti di età superiore ai 14 anni e senza trauma cranico, sottoposti ad Rx cervicale. Si sono considerati i fattori di rischio, estrapolati dalla letteratura (Canadians C-Spine rules e Nexus), potenzialmente associabili alla presenza di grave lesione cervicale.

**RISULTATI:** Su 2308 pazienti considerati sono state riscontrate 14 fratture (0.6%). Le caratteristiche di maggior riscontro a T0 sono: dolore spontaneo cervicale, spinalgia pressoria, dolore paravertebrale cervicale e ai trapezi, dolore alla mobilizzazione attiva del collo e dolore lombare.

All'analisi univariata mostrano associazione statisticamente significativa con l'outcome: dinamica maggiore, arrivo in ambulanza, dolore digitopressorio, intossicazione e alterazione stato di coscienza, dolore alla mobilizzazione attiva del collo e impossibilità di ruotarlo attivamente almeno 45° per lato.

**CONCLUSIONE:** Si può concludere che: la frequenza delle fratture nella popolazione analizzata è bassa; il Medico dovrebbe basarsi sulla clinica e sulla gravità dell'incidente, per capire se un paziente è a rischio di frattura, considerando le caratteristiche riportate dal presente lavoro, ricavate da regole di decisione clinica/diagnostica come C-Spine rules e Nexus.

---

# Associazione tra fratture cervicali e colpo di frusta in fase acuta in due pronto soccorsi dell'Italia del Nord: uno studio retrospettivo

---

## INDICE:

|      |                                                                 |    |
|------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | INTRODUZIONE.....                                               | 1  |
| 1.1  | CENNI STORICI E DEFINIZIONE.....                                | 1  |
| 1.2  | EPIDEMIOLOGIA .....                                             | 4  |
| 1.3  | ASPETTI SOCIO-ECONOMICI .....                                   | 6  |
| 1.4  | PATOANATOMIA .....                                              | 7  |
| 1.5  | DIAGNOSI .....                                                  | 8  |
| 1.6  | SEGNI E SINTOMI .....                                           | 10 |
| 1.7  | DECORSO, PROGNOSI E FATTORI PROGNOSTICI .....                   | 11 |
| 1.8  | TRATTAMENTO WAD IN FASE ACUTA .....                             | 12 |
| 1.9  | RAZIONALE DELLO STUDIO .....                                    | 15 |
| 1.10 | OBIETTIVI DELLO STUDIO .....                                    | 17 |
| 2.   | MATERIALI E METODI: .....                                       | 18 |
| 2.1  | DISEGNO DELLO STUDIO: .....                                     | 18 |
| 2.2  | POPOLAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO E SELEZIONE DEI SOGGETTI ..... | 18 |
| 2.3  | CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE .....                       | 19 |
| 2.4  | CREAZIONE DEL DATABASE .....                                    | 20 |
| 2.5  | ANALISI STATISTICA .....                                        | 21 |
| 2.6  | END POINT .....                                                 | 23 |
| 3.   | RISULTATI DELLO STUDIO .....                                    | 24 |
| 3.1  | CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE GENERALE.....                 | 24 |
| 3.2  | CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO .....    | 26 |
| 3.3  | ANALISI UNIVARIATA.....                                         | 28 |
| 3.4  | ANALISI MULTIVARIATA .....                                      | 29 |
| 4.   | DISCUSSIONE .....                                               | 31 |
| 4.1  | LIMITI DELLO STUDIO .....                                       | 35 |
| 5.   | CONCLUSIONI .....                                               | 36 |
| 6.   | ACKNOWLEDGMENTS: .....                                          | 37 |
| 7.   | BIBLIOGRAFIA.....                                               | 38 |

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 CENNI STORICI E DEFINIZIONE

**L**esioni traumatiche al collo, causanti dolore persistente, mal di testa e disabilità, sono state descritte in letteratura sin dalla II metà del XIX secolo, inizialmente sotto il nome di "*railway spine*" (Erichsen disease), "concussione della colonna" o "nevralgia traumatica". Crowe coniò il termine *whiplash* nel 1928, (Styrke, 2012; Elliott, 2009) ma questo non venne adoperato nel mondo scientifico fino agli anni '50 del '900, quando 57 articoli vennero pubblicati con il termine *whiplash* all'interno del titolo. Successivamente, negli anni '90 e nella prima decade del XXI secolo, tale numero conobbe un importante aumento. (Styrke, 2012)

Nel 1957, Purviance descrisse il fenomeno del colpo di frusta, osservato nel classico tamponamento automobilistico, come una lesione che avviene a causa di un brusco movimento del corpo in accelerazione-decelerazione, durante il quale la testa funge da perno sopra la regione delle spalle, causando una flessione ed una elongazione del collo. (Purviance, 1957; Styrke, 2012)

Alla metà degli anni '90, il *Scientific Monograph of the Quebec Task Force on WAD (Whiplash Associated Disorders)* ha tentato di ridefinire il colpo di frusta come un meccanismo di accelerazione positiva o negativa (decelerazione) con trasferimento di energia sul rachide cervicale, che può essere scatenato da un impatto in direzione postero-anteriore o latero-laterale, prevalentemente in una collisione tra due veicoli, oppure essere il risultato di altri incidenti quali l'esecuzione di tuffi o ulteriori eventi avversi. L'impatto può andare a compromettere le strutture ossee o i tessuti molli, che danno luogo ad un insieme di sintomi e segni riconducibili alla categoria WAD, ossia disturbi associati alla lesione da colpo di frusta. (Spitzer, 1995)

In seguito, alcuni autori aggiungono a quest'ultima definizione il fatto che il colpo di frusta rappresenti anche una comune, costosa e disabilitante condizione clinica, dalla quale deriva un notevole numero di sintomi clinici, tra i quali i più importanti sono dolore e disabilità a lungo termine. (Kamper 2008)

Tra le differenti classificazioni cliniche proposte per i WAD, quella comunemente accettata ed utilizzata è stata ideata dalla QTF nel 1999 ed è sintetizzata nella tabella seguente (1). [&]

Tabella1. Classificazione QTF (Spitzer, 1995)

| GRADO      | CARATTERISTICHE CLINICHE                                               |
|------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>0</b>   | Assenza di sintomi al collo<br>Assenza di segni fisici                 |
| <b>I</b>   | Dolore al collo, rigidità o solo tenderness<br>Assenza di segni fisici |
| <b>II</b>  | Sintomi cervicali e segni muscoloscheletrici                           |
| <b>III</b> | Sintomi cervicali e segni neurologici                                  |
| <b>IV</b>  | Segni cervicali e frattura o dislocazione                              |

Successivamente, questa classificazione è andata incontro a varie rivisitazioni, di cui la più recente risale al 2004; momento in cui viene introdotta una sottocategorizzazione del WAD 2 e una nuova definizione del WAD 3, data l'elevata eterogeneità dei sintomi motori, psicologici e sensoriali riscontrati nei pazienti. (Sterling, 2004) [&]

Tabella 2. Nuova classificazione del Wad in fase acuta (Sterling 2004)

| CLASSIFICAZIONE | CARATTERISTICHE CLINICHE                                                       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WAD 0</b>    | Nessun segno fisico al collo<br>Assenza di dolore al collo                     |
| <b>WAD I</b>    | Dolore al collo, rigidità al rachide cervicale<br>Nessun segno fisico al collo |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WAD IIA</b> | <p>Dolore al collo</p> <p>DANNI MOTORI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• riduzione del Rom cervicale</li> <li>• alterato pattern di reclutamento muscolare (CCFT)</li> </ul> <p>DANNI SENSORIALI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• iperalgesia meccanica cervicale locale</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>WAD IIB</b> | <p>Dolore al collo</p> <p>DANNI MOTORI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• riduzione del Rom cervicale</li> <li>• alterato pattern di reclutamento muscolare (CCFT)</li> </ul> <p>DANNI SENSORIALI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• iperalgesia meccanica cervicale locale</li> </ul> <p>DANNI PSICOLOGICI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preoccupazione psicologica (GHQ-8, Tampa scale ok kinesiofobia)</li> </ul>                                                                                                                                                                            |
| <b>WAD IIC</b> | <p>Dolore al collo</p> <p>DANNI MOTORI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• riduzione del Rom cervicale</li> <li>• alterato pattern di reclutamento muscolare (CCFT)</li> <li>• aumento errori di riposizionamento articolare (JPE)</li> </ul> <p>DANNI SENSORIALI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• iperalgesia meccanica cervicale locale</li> <li>• possibili disturbi SN simpatico</li> </ul> <p>DANNI PSICOLOGICI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preoccupazione psicologica (GHQ-8, Tampa scale ok kinesiofobia)</li> <li>• elevati livelli di stress post-traumatico acuto (IES)</li> </ul> |
|                | <p>Dolore al collo</p> <p>DANNI MOTORI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• riduzione del Rom cervicale</li> <li>• alterato pattern di reclutamento muscolare (CCFT)</li> <li>• aumento errori di riposizionamento articolare (JPE)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                |                                                                                                                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WAD III</b> | DANNI SENSORIALI:                                                                                                                                                                     |
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• iperalgesia meccanica cervicale locale</li> <li>• ipersensibilità sensoriale generale</li> <li>• possibili disturbi SN simpatico</li> </ul>  |
|                | DANNI PSICOLOGICI:                                                                                                                                                                    |
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• preoccupazione psicologica (GHQ-8, Tampa scale ok kinesiophobia)</li> <li>• elevati livelli di stress post-traumatico acuto (IES)</li> </ul> |
|                | Segni neurologici di perdita di conduzione                                                                                                                                            |
| <b>WAD IV</b>  | Fratture o dislocazioni                                                                                                                                                               |

---

[&]

## 1.2 EPIDEMIOLOGIA

Il colpo di frusta rappresenta una comune e costosa problematica in molte parti del mondo; l'incidenza, che risulta assai varia a seconda dei diversi studi eseguiti (criteri di inclusione ed esclusione considerati, tipo di incidente) in differenti paesi, si aggira intorno ai 300 casi ogni 100000 abitanti in Europa Occidentale e Nord America (Sterling, 2014; Carroll, 2008;) e intorno ai 235 su 100000 abitanti in Svezia (Styrke, 2012). Nello stesso studio di Styrke et al del 2012, condotto sulla popolazione Svedese, è emerso come l'incidenza annuale si attesti intorno alle 40 unità su 100000 abitanti nei bambini da 0 a 14 anni, alle 325 su 100000 negli adolescenti e negli adulti (15-64 anni) e alle 47 su 100000 nella popolazione con più di 65 anni d'età.

Per quel che concerne il quadro sintomatologico ad esordio acuto dopo il colpo di frusta, si segnala un'incidenza annuale che varia dallo 0.8 al 4.2 per 1000 abitanti. Altre Nazioni raggiungono tassi d'incidenza variabili, dal 14.5 per mille nella popolazione delle donne americane lavoratrici, al limitato 0.1 per mille nella

popolazione generale in Nuova Zelanda; il tasso di incidenza per il Quebec è di circa 70 casi su 100000 abitanti (Spitzer, 1995), di 106 su 100000 in Australia e di 188-325 su 100000 in Olanda (Rodriquez 2004).

Per quanto riguarda invece i dati di prevalenza, alcuni lavori riportano una stima con un picco del 2% in Svezia, 10000 nuovi casi annui in Svizzera, con una corrispondenza di circa 140 casi ogni 100000 abitanti. (Angst, 2010) Il colpo di frusta ricopre perciò il 98% di tutte le cervicalgie post traumatiche da contraccollo con dolore inferiore a sei mesi, vertigine, assenza di nistagmo, roomberg negativo e obiettività modesta. (Verhagen, 2001)

A tal proposito, è bene ricordare che l'incidenza annuale globale degli accessi in Pronto Soccorso a seguito di colpo di frusta da collisione stradale in molti paesi occidentali è incrementata negli ultimi trent'anni. (Holm, 2009)

Relativamente alla frequenza dei vari gradi di WAD, lo studio di Pajediene et al, sulla popolazione lituana, nel quale sono stati esaminati 71 soggetti con WAD tra i 3 e i 14 giorni dal trauma, mostra un 21,1% di pazienti che riporta un WAD di grado I, 67.6% di grado II, 4.2% di grado III (Pajediene, 2015); i dati riportati sembrano risultare in accordo con quanto rilevato nello studio di Giroto et al condotto sulla popolazione croata, nel quale, valutando 1077 soggetti direttamente in PS, viene messo in evidenza come almeno il 90% dei pazienti con WAD in seguito ad incidente stradale sia di grado I, II e III. In quest'ultimo lavoro inoltre, gli autori affermano di aver trovato il 5,2% dei pazienti con frattura, di cui l'1.02 % presenta una frattura con grave instabilità (Giroto, 2011).

Sterling et al nel 2004 riportano invece un 93.4% di pazienti con WAD II, 2.4% WAD I e 4.2% WAD III (Sterling, 2004); sia lo studio di Pajediene che quello di Sterling escludono il WAD IV dalle loro rilevazioni statistiche. Stiell, nel 2001, ritrova, su un campione di 8924 pazienti presentanti trauma cervico-craniale, 151 soggetti (1.7%) con importanti lesioni cervicali ( fratture, dislocazioni, instabilità) (Stiell, 2001). Da ultimo, lo studio di Paxton et al individua 2 fratture su 406 pazienti, ovvero lo 0.49% (Paxton, 2012). [§]

### 1.3 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

Riguardo a questo fenomeno, uno degli aspetti da non tralasciare, messo in evidenza nella letteratura, riguarda la natura assicurativa e/o compensativa; tale elemento risulta essere variabile nei diversi paesi. Detto ciò, i dati epidemiologici potrebbero essere influenzati dal momento che, una mancanza della copertura assicurativa, una sua limitazione o la presenza di un incremento del premio assicurativo in caso di sinistro, porterebbero ad una sottostima della frequenza del WAD in quel paese; viceversa, nei paesi dove è ben consolidata la presenza di una copertura assicurativa in caso di colpo di frusta. (Holm, 2009)

La natura compensativa in seguito a colpo di frusta, presente in molti paesi, va ad influenzare in modo importante da un lato i dati epidemiologici e dall'altro gli aspetti legati ai costi economici. A tal proposito, è stato visto che in Svezia nel 2005, il colpo di frusta ha rappresentato un alto costo per la società, pari ad una spesa di almeno 4 miliardi di Corone svedesi (circa 500 milioni di dollari), la maggior parte delle quali dovute a perdita di produttività (giorni di assenza dal lavoro) e all'assegnazione di rimborsi assicurativi. (Pajedine, 2015)

Il costo economico per il whiplash in Queensland, Australia, è piuttosto importante e ha superato i 350 milioni di dollari nel biennio 2011-2012 (Motor Accident insurance Commission, 2011-2012); nel Galles meridionale nel periodo dal 1989 al 1998 si sono registrati 50000 casi di reclami assicurativi in seguito a colpo di frusta, per un costo totale di circa 1,5 miliardi di dollari (New South Wales Motor Accidents Authority); come riportato inoltre nello studio di Sterling et al del 2014, il costo totale associato al colpo di frusta supera i costi sia legati alle lesioni spinali che ai traumi cranici minori riscontrati a seguito di incidenti della strada. (Sterling, 2014)

Negli USA nel 2000 i costi erano pari a 230 miliardi di dollari; nel Regno Unito invece i compensi economici-assicurativi inerenti il colpo di frusta ammontano a più di 3 miliardi di Sterline l'anno (Josling, 2004; Elliott, 2009) L'associazione delle assicurazioni britanniche, descrivendo questo enorme fenomeno come

"Whiplash Capital of Europe", ha stimato che annualmente una persona su 140 attiva una procedura di reclamo per colpo di frusta. (Wiangkham 2015)

Per quanto riguarda poi la situazione europea in generale, il costo annuo è stimato in dieci miliardi di euro, con i casi cronici che gravano maggiormente su questa spesa. (Barnsley, 1994; Kamper, 2008)

All'interno di quest'ottica, è doveroso quindi evidenziare come numerosi studi siano concordi nell'affermare che una percentuale di popolazione dal 40 al 60% di quella interessata da WAD, vada incontro ad un passaggio dalla fase acuta a quella cronica (Barnsley, 1994; Sterling, 2005; Carroll, 2008; Merrick, 2010; Wiangkham, 2015). [§]

## **1.4 PATOANATOMIA**

In merito al meccanismo patomeccanico alla base del colpo di frusta, vi è stata un'evoluzione negli anni, partendo da uno schema condiviso il quale mostrava una rapida iperestensione del rachide cervicale. (Elliott, 2009) Allo stato dell'arte, gli studi riguardanti il whiplash tengono in considerazione scontri posteriori o frontali; (Holm, 2009) recentemente dunque, il modello sopracitato, è stato sostituito da uno più complesso, derivante da studi ingegneristici e, in un secondo momento, da altri effettuati su cadavere.

Il più recente modello individua tre fasi all'interno del meccanismo traumatico. Inizialmente, il rachide cervicale, al momento dell'impatto, va incontro ad una iperestensione segmentale; successivamente, a causa del rapido spostamento del torace in avanti, vi è la formazione di una curva cervicale anormale, cosiddetta "S-shape" (Figura 1), che prevede un movimento non fisiologico in estensione dei segmenti inferiori e in flessione a carico dei segmenti superiori; infine, si va incontro ad una accelerazione del rachide cervicale superiore che si traduce in un movimento in estensione dello stesso (Elliott, 2009). Il tutto avviene nell'ordine di millisecondi, quindi la muscolatura paravertebrale e spinale della regione del collo non è in grado di controllare il movimento che si genera durante il meccanismo traumatico (Panjabi, 2003). La conseguenza di questo accumulo di energia

potrebbe avere un impatto lesivo su qualsiasi struttura anatomica del rachide cervicale (capsule, dischi, faccette, legamenti, muscoli, tessuto nervoso). (Kaneoka, 1999) [&]

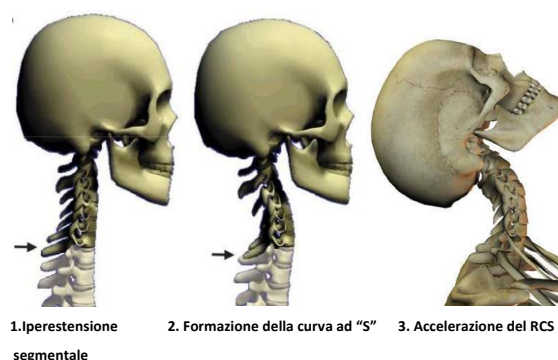


Figura 1. Meccanismo patoanatomico nel whiplash (Elliott 2009)

## 1.5 DIAGNOSI

Relativamente alla diagnosi di WAD, è bene evidenziare come essa si basi sulla combinazione di diversi fattori, quali l'esposizione al meccanismo del whiplash seguito dall'insorgenza di sintomi e segni clinici. Tuttavia, non esiste, all'interno della diagnostica per immagini (Rx, Tc, RMn), un gold standard riconosciuto per rilevare un WAD (Suijlekom, 2010); pertanto la diagnosi è esclusivamente basata sull'anamnesi e sull'esame obiettivo; eccezion fatta per l'utilizzo delle tecniche di RMn nei casi in cui si sospetti la presenza di un disturbo di carattere neurologico (WAD 3).

In primo luogo quindi, è necessario escludere segni e sintomi importanti (*red flags*), come perdita di peso inspiegabile, sudorazione notturna, calo dell'appetito, febbre inaspettata, storia di cancro o tumore pregresso, immunodepressione e sintomi neurologici, riconducibili a patologie gravi quali infezioni, tumori,

disordini neurologici e fratture. (Suijlekom, 2010) In merito a quest'ultima, per la diagnosi differenziale è necessario e consigliato applicare le “C-Spine rules” (Fig 2) o il “NEXUS cervical spine criteria”, ovvero algoritmi decisionali ideati con lo scopo di individuare quali pazienti necessitino di Rx cervicale in Pronto Soccorso per sospetta frattura (WAD 4). (Stiell, 2003; Hoffman, 2000) [&]

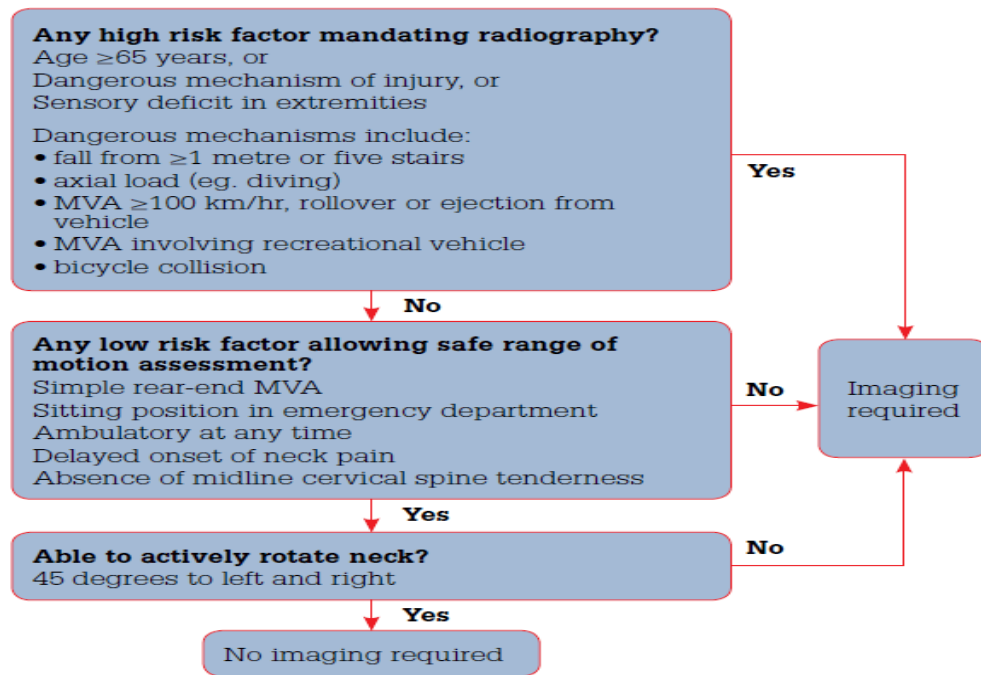


Figura 2. C-spine Rule

Cervical spine radiography is indicated for patients with neck trauma unless they meet ALL of the following criteria:

- No posterior midline cervical-spine tenderness
- No evidence of intoxication
- A normal level of alertness (score of 15 on the Glasgow Coma Scale)
- No focal neurologic deficit
- No painful distracting injuries

Figura 3. NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilization Study) (Michaleff, 2012)

## 1.6 SEGNI E SINTOMI

Venendo al quadro clinico, segni e sintomi tipici nel WAD includono dolore al collo e alla regione toracica superiore, spasmi localizzati, limitazione del range of motion attivo in tutte le direzioni, cefalea, intorpidimento, parestesie o disestesie, ROT alterati, disturbi del controllo motorio (alterato pattern di reclutamento muscolare cervicale e del cingolo scapolare), vertigini, disturbi della sfera psicologica (chinesifobia, attacchi di panico, disturbi del sonno, reazione da stress post traumatico). (Bunkertop, 2008; Suijlekom, 2010).

Nello studio di Pajedien è emerso che i sintomi e i segni, riportati dai pazienti con WAD, che hanno ottenuto differenza statisticamente significativa rispetto al gruppo controllo sono: il dolore al collo e/o alle spalle (76.1%); dolore al movimento e riduzione nei movimenti del collo (54.9%); mal di testa (59.2%); dolore al movimento e/o riduzione dei movimenti della ATM (8,5%); formicolio o dolore all'arto superiore(35.2%); vertigini (59.2%); nausea o vomito (18.3%). Risulta inoltre rilevante come il ROM cervicale fosse significativamente ridotto nei soggetti affetti da WAD rispetto al controllo, coinvolgendo, in particolare, il movimento di flessione ed inclinazione (Pajedien, 2015).

Nel lavoro di Sterling del 2004 sono stati valutati ad un mese dal trauma 80 soggetti e divisi in tre gruppi in base alla gravità dei sintomi, valutati al NDI (mild, moderate, severe); si evidenzia, con una differenza statisticamente significativa rispetto al controllo, una riduzione del ROM cervicale per ogni movimento nello spazio in tutti e 3 i gruppi; un'alterazione al CCFT (cranio cervical flexion test), che rispecchia un'alterazione del controllo motorio a livello dei flessori profondi del collo; un' incremento dell'attività elettromiografica dei flessori superficiali del collo; un aumento del JPE (joint position error) nei gruppi moderato e severo; il gruppo severo inoltre mostrava alti livelli di ansia, depressione, insonnia (GHQ, General Health Questionnaire), chinesifobia

(TAMPA), ipersensibilità (brachial plexus provocation test), iperalgesia generalizzata (Sterling, 2004). [§]

## **1.7 DECORSO, PROGNOSI E FATTORI PROGNOSTICI**

Il colpo di frusta presenta generalmente un decorso clinico favorevole. ( Holm, 2009) La QTF nel 1995 aveva suddiviso in cinque distinte fasi l'evoluzione del WAD:

- fase 1, 0-4 giorni, decorso favorevole;
- fase 2, 4-21, decorso favorevole;
- fase 3, 22-45, decorso meno favorevole;
- fase 4, 46-180, decorso meno favorevole;
- fase 5, maggiore di 6 mesi, decorso sfavorevole.

Non vi è ancora chiarezza circa il motivo per cui alcuni soggetti sviluppino sintomi persistenti, come citato in precedenza, mentre altri recuperino in poche settimane; per questa ragione, la letteratura scientifica si è orientata verso l'identificazione di potenziali fattori prognostici, presumibilmente in grado di influenzare il decorso clinico del WAD in maniera negativa. Tra questi, è possibile citare cervicalgia pre-trauma, associata alla presenza di dolore cervicale a distanza di un anno dal trauma; abituali assenze per malattia, correlate ad un aumento dell'astensione dal lavoro dopo WAD; precedente cefalea o dolore cervicale, sembrano avere tre volte più probabilità di sviluppare cefalea cervicogenica ad un anno dal trauma; assenza di cinture di sicurezza (Walton, 2013); iniziale alta severità dei sintomi (VAS > 5/10 o NDI >14.5/50) si associa ad un recupero più lento; (Walton, 2013) presenza di sintomi depressivi e coping passivo sono predittivi di un recupero più lento, tra il 35 e il 75%; catastrofizzazione, chinesiofobia e ansia post traumatica hanno un ruolo decisivo nel decorso del WAD; aspetti legali e compensativi hanno anch'essi un ruolo nel decorso del WAD, come riportato in uno studio longitudinale (Cassidy, 2000).

Nello studio di Carroll del 2009, vengono citati come fattori prognostici negativi: grande dolore iniziale; alto numero di sintomi; dolori in sedi multiple; limitazione funzionale legata a dolore. Genere ed età del paziente non sembrano essere correlabili ad un decorso peggiore o migliore. (Carroll, 2009)

A tutto ciò, Ozegovic aggiunge la rigidità/stiffness come elementi associati ad un recupero più lento (Ozegovic, 2010); inoltre, WAD di grado III sembrano andare incontro ad un recupero più lento rispetto ai soggetti che presentano WAD di tipo I. [§]

| Factors showing consistent evidence for being prognostic indicators for poor recovery                                                                                                                                                                                                              | Factors showing consistent evidence of not being prognostic indicators                                                                                                                                      | Factors with inconsistent evidence                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial pain levels: &gt;5.5/10</li> <li>• Initial disability levels: NDI &gt; 29%</li> <li>• Symptoms of post-traumatic stress</li> <li>• Negative expectations of recovery</li> <li>• High pain catastrophising</li> <li>• Cold hyperalgesia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accident related features (eg, collision awareness, position in vehicle, speed of accident)</li> <li>• Findings on imaging</li> <li>• Motor dysfunction</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Older age</li> <li>• Female gender</li> <li>• Neck range of movement</li> <li>• Compensation-related factors</li> </ul> |

Figura 4. Indicatori prognostici di scarso recupero funzionale in seguito a colpo di frusta (Sterling, 2014)

## 1.8 TRATTAMENTO WAD IN FASE ACUTA

Venendo al trattamento, Dufton et al affermano che, permettere che intercorra un grande lasso di tempo tra l'evento "colpo di frusta" e l'inizio della terapia riabilitativa espone i pazienti ad un aumentato rischio di cronicizzazione dei

sintomi, con maggiori disabilità quindi per il soggetto, e un aumentato impatto socio-economico (Dufton, 2006).

D'altra parte, iniziare il trattamento in fase subacuta non sembra essere molto efficace nel ridurre la sintomatologia post whiplash (Teasell, 2010). E' quindi fondamentale che il paziente inizi un programma fisioterapico il prima possibile dopo il trauma. [§]

Nella review Cochrane del 2007 si concludeva che non vi erano chiare evidenze su quali fossero gli interventi di maggior efficacia nel trattamento del WAD di Grado I e II in fase acuta; probabilmente l'intervento più efficace si basa su un approccio attivo piuttosto che passivo, ma non è possibile trarre conclusioni certe (Verhagen, 2007).

In anni recenti, perciò, la comunità scientifica ha aperto un grande dibattito sul tema. Non era infatti chiaro se il trattamento comunemente impiegato fosse realmente efficace, e sono state fornite numerose risposte, da pubblicazioni meno datate, per far fronte ai dubbi in merito alle evidenze scientifiche disponibili sulle modalità terapeutiche.

Una recente revisione sistematica della *OPTIMA collaboration*, eseguita da Wong et colleghi (Wong, 2014), ha cercato di riassumere in modo critico ed esaustivo le evidenze scientifiche presenti nelle linee guida in letteratura in merito al trattamento dei WAD in acuto.

Gli interventi che vengono raccomandati sono l'educazione (enfasi nello stare attivi, promuovere la mobilità, tornare alle proprie attività, modalità *act-as-usual*, tecniche di self-management, dare informazioni sulla prognosi, incrementare la funzione con dei target) e l'esercizio attivo.

L'intervento educativo sul paziente risulta efficace solo se considerato all'interno di un trattamento fisioterapico (Yu, 2014), ed apporta maggiore beneficio se eseguito tramite ausilio di video ed/o immagini. (Teasell, 2010).

Queste tipologie di trattamento vengono indicate anche da Wiangkham e colleghi nel 2015 (Wiangkham, 2015), raccomandando in maniera preponderante gli

interventi attivi (incremento *range of motion*, esercizi di mobilizzazione cervicale, esercizi di reclutamento muscolare per i muscoli del collo e della scapola) efficace per la riduzione del dolore nel medio-lungo termine; e l'intervento educativo (rimanere attivi, regolare attività fisica) efficace nella riduzione del dolore a medio termine e nell'incremento del ROM cervicale sul piano coronale ed orizzontale a breve-medio termine.

Gli interventi raccomandati che possono essere presi in considerazione sono la terapia manuale intesa come mobilizzazione/manipolazione passiva articolare, il trattamento farmacologico (FANS, analgesici semplici), la terapia multimodale (insieme di modalità di trattamento individuale che prevede, per esempio, tecniche di rilassamento, mobilizzazioni articolari, elettroterapia, ed include inoltre l'esercizio attivo e l'educazione a mantenersi attivi), TENS.

Le modalità di trattamento invece non raccomandate o, addirittura, controproducenti ai fini del recupero dopo colpo di frusta sono l'utilizzo del collare cervicale, in quanto impedisce il processo di naturale guarigione, aumentando paradossalmente una prolungata *stiffness* della muscolatura, inibendo il movimento e scoraggiando il paziente al ruolo attivo nel proprio percorso di recupero (Teasell, 2010); l'approccio chirurgico (anche se da prendere in considerazione come possibile eventuale trattamento per i WAD di grado III con progressivo incremento del deficit neurologico e della debilitante sintomatologia dolorosa); le iniezioni farmacologiche, stretch and spray e terapie fisiche quali laser, correnti interferenziali, ultrasuono.

Gli interventi per i quali non ci sono ancora le evidenze per essere supportati o rifiutati nel trattamento in acuto del WAD, sono rappresentati invece dal massaggio classico, l'agopuntura, l'utilizzo di collane magnetiche e la stimolazione nervosa elettrica. (Wong, 2014) [&]

## 1.9 RAZIONALE DELLO STUDIO

Il colpo di frusta cervicale si configura come una delle più frequenti tipologie di trauma in seguito ad incidente stradale e, negli ultimi trent'anni, le visite in pronto soccorso per WAD sono notevolmente incrementate. Al momento, non è chiaro se l'aumento di questo fenomeno sia correlato ad un effettivo e reale incremento dei casi di WAD, in termini di frequenza o severità, oppure se lo stesso possa riflettere un cambiamento comportamentale nella popolazione circa la necessità di ricorrere a cure sanitarie, per sospetto di lesione cervicale post incidente stradale.

Il whiplash, e i quadri clinici ad esso annessi, grava in modo ingente sia sul bilancio delle compagnie assicurative che sui costi, diretti ed indiretti, del sistema socio-sanitario (10 miliardi/anno in Europa). (Kamper, 2008)

La letteratura risulta piuttosto corposa circa la descrizione del colpo di frusta, la sua gestione a breve, medio e lungo termine, nonché i possibili quadri clinici ad esso associati; nonostante si tratti di una patologia assai complessa dal punto di vista sintomatologico, non sono ancora presenti in letteratura lavori che ne descrivano le caratteristiche nell'immediato post trauma. Manca quindi in sostanza una fotografia a tempo T0 di questi pazienti, utile ad evidenziare una serie di elementi che potrebbero assumere una particolare valenza prognostica, influenzandone così la gestione.

Data la notevole incidenza del fenomeno, è bene che, in sede di prima valutazione in dipartimento d'emergenza, vengano escluse le gravi lesioni cervicali; per fare ciò, in letteratura è possibile trovare strumenti, ovvero le C-Spine rules e la Nexus, già descritti nelle precedenti sezioni, in grado di definire, in base alle caratteristiche presentate dal paziente, se lo stesso necessiti, o meno, di un'eventuale esame radiografico.

Alla luce di ciò, con questo lavoro ci si propone di descrivere l'iter diagnostico di soggetti affetti da colpo di frusta in seguito a collisione stradale afferenti al pronto soccorso dell'OCM Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona, evidenziando le principali caratteristiche cliniche riportate dai Medici in sede di

anamnesi ed esame obiettivo, con lo scopo di analizzare l'associazione tra alcune di queste variabili presenti in fase acuta e l'outcome "presenza di frattura", nel tentativo di ridurre, in futuro, i costi di gestione dei pazienti, dato il periodo storico di spending review che l'Italia oggi sta attraversando. [§] [&]

## **1.10 OBIETTIVI DELLO STUDIO**

Gli obiettivi alla base dello studio sono essenzialmente tre:

- descrivere in modo retrospettivo le principali caratteristiche cliniche dei pazienti affetti da whiplash in seguito ad incidenti in auto, afferenti al Pronto Soccorso dell'Ospedale Civile Maggiore di Verona (B.go Trento) entro le prime 24 ore dal trauma;
- condurre uno studio a carattere diagnostico, verificando l'eventuale relazione tra le caratteristiche cliniche presentate dai pazienti e la possibilità di riscontrare una frattura e/o una grave lesione cervicale;
- confrontare le suddette caratteristiche cliniche con gli elementi che costituiscono le Canadians C-spine rules e la Nexus. [&] [§]

## **2. MATERIALI E METODI:**

### **2.1 DISEGNO DELLO STUDIO:**

Il seguente lavoro si configura come uno studio osservazionale retrospettivo. All'interno di questo, dopo la creazione di un database basato sui dati ottenuti dai pazienti tra Gennaio 2013 e Dicembre 2014, è stato eseguito lo studio dell'associazione tra le variabili cliniche e anamnestiche ("fattori di rischio") registrate al momento dell'accesso in Pronto Soccorso con l'eventuale riscontro di lesione grave cervicale all'indagine radiografica ("outcome" dello studio). [§]

### **2.2 POPOLAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO E SELEZIONE DEI SOGGETTI**

Sono stati considerati in maniera retrospettiva i pazienti gestiti presso il pronto soccorso dell'Ospedale Civile Maggiore (Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata Verona, Italia) e del Policlinico G. B. Rossi, trauma center di primo livello che conta 130000 accessi l'anno, tra il primo Gennaio 2013 e il 31 Dicembre 2014 per cervicalgia da contraccollo (colpo di frusta), definita come: "un meccanismo di accelerazione positiva o negativa (decelerazione) con trasferimento di energia sul rachide cervicale, che può essere scatenato da un impatto in direzione postero-anteriore o latero-laterale, prevalentemente in una collisione tra due veicoli oppure essere il risultato di altri incidenti quali l'esecuzione di tuffi o ulteriori eventi avversi. L'impatto può andare a compromettere le strutture ossee o i tessuti molli, che danno luogo ad un insieme di sintomi e segni riconducibili alla categoria WAD, ossia disturbi associati alla lesione da colpo di frusta." (Spitzer, 1995)

Sono stati presi in considerazione unicamente i soggetti sottoposti a indagine radiografica successivamente al trauma; la decisione finale di ottenere una Rx/Tc

cervicale è stata lasciata ai Medici di Pronto Soccorso, sulla base dei criteri da loro adoperati abitualmente. [8]

## **2.3 CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE**

Tutte le schede di Pronto Soccorso sono state retrospettivamente valutate da tre Fisioterapisti in cieco per verificare l'appropriatezza diagnostica, alla luce della citata definizione. Sono state poi rivalutate da due Medici con dieci anni di esperienza di Pronto Soccorso e, qualora non vi fosse stata concordanza tra questi, sarebbe stato contattato un Medico con vent'anni d'esperienza.

I criteri di inclusione dei soggetti quindi sono:

- incidente stradale in auto con impatto posteriore o laterale;
- età superiore ai 14 anni al momento della valutazione in PS;
- concordanza di revisione retrospettiva dei tre Fisioterapisti.

I criteri di esclusione sono invece:

- trauma cranico;
- accesso in PS oltre le 24 ore dal trauma;
- età inferiore a 14 anni;
- incidenti in moto/bici, pedoni, trauma da caduta accidentale o carico assiale sulla testa (Es.: tuffo).

Sono stati inoltre esclusi dallo studio tutti i pazienti la cui scheda PS ha presentato disparità di concordanza da parte dei tre revisori in merito a definizione diagnostica e/o incomprensione dei fattori di rischio presentati. [8]

## 2.4 CREAZIONE DEL DATABASE

In un secondo momento, si è ricorsi alla creazione di un database, registrando i fattori di rischio ottenuti dalla revisione della letteratura (C-Spine rules) come possibili fattori predittivi di grave lesione cervicale all' Rx e descritti nell'anamnesi e nell'esame obiettivo dei verbali di Pronto Soccorso. Tali fattori di rischio sono:

- dinamica maggiore, intesa come impatto ad alta velocità tra auto (almeno 100km/h), rotolamento del veicolo, sbalzamento o eiezione dal veicolo, incidente durante attività motoristiche ricreative; (Stiell, 2001)
- qualsiasi forma di alterazione e/o perdita della stessa. Nello specifico, ci si riferisce ad un punteggio alla GCS (Glasgow Coma Scale) inferiore o uguale a 14, disorientamento della persona nello spazio e nel tempo, incapacità a ricordare tre oggetti dopo cinque minuti, inappropriata o ritardata risposta a stimoli esterni;
- intossicazione da alcol/stupefacenti (evidenza di intossicazione all'esame obiettivo, come odore da alcol, eloquio inceppato, atassia, dismetria o altri segni cerebellari, esito positivo al test alcolemico o tossicologico; (Hoffman, 2000)
- dolore a riposo, descritto come sintomatologia algica riportata dal soggetto subito dopo il trauma, in assenza di movimento; (Stiell, 2001)
- dolore alla digitopressione, presente se il paziente riporta dolore alla palpazione della linea mediana posteriore del collo, tra la linea nucale inferiore e la spinosa della prima vertebra toracica, o se il paziente riporta dolore alla diretta palpazione di qualsivoglia processo spinoso cervicale; (Hoffman, 2000)
- rotazione consentita, o meno, intesa come capacità del paziente di ruotare attivamente il collo almeno 45° per lato; (Stiell, 2001)
- segni neurologici, ovvero la presenza di segni neurologici focali, motori o sensitivi, registrati all'esame obiettivo. (Hoffman, 2000)

Per ogni paziente, è stato registrato l'esito radiografico, suddividendolo in positivo o negativo, secondo i criteri del Nexus (Hoffman, 2000).

Inoltre, per ogni soggetto sono state registrate le seguenti caratteristiche, rilevate nei verbali di Pronto Soccorso:

- età; genere;
- grado di WAD (classificazione QTF);
- esordio in pronto soccorso (inteso come intervallo di tempo trascorso tra il verificarsi del trauma e l'accesso in pronto soccorso);
- modalità del trauma, ovvero il mezzo di trasporto incidentato (auto, moto, bici, pedone);
- eventuale arrivo in ambulanza;
- presenza di altre sedi di dolore (Es.: lombare);
- dolore alla mobilizzazione attiva, ossia la presenza di sintomatologia algica riportata dal soggetto al tentativo di muovere il collo in qualsiasi direzione.

La procedura di raccolta dati, attraverso la valutazione delle schede di PS, è stata eseguita da tre Fisioterapisti in cieco, per valutare appropriatezza diagnostica, adeguatezza dei fattori di rischio ed esito dell' imaging.

Le cartelle sono state rivalutate successivamente da due Medici con dieci anni di esperienza di Pronto Soccorso. In caso di mancanza di accordo sia nella valutazione retrospettiva della diagnosi che della bontà dei dati raccolti, un terzo medico con vent'anni di esperienza ha preso la decisione. [&]

## **2.5 ANALISI STATISTICA**

Le variabili continue sono state descritte come mediana e range interquartile mentre le variabili discrete sono state espresse come percentuale e numero di eventi sul totale. I confronti tra le variabili sono stati eseguiti a seconda della

natura delle variabili considerate con il Test del Chi-quadro o il Test Esatto di Fischer (variabili discrete) e con il Test di Mann-U-Whitney (variabili discrete a due campioni) o con il Test di Kruskal-Wallis (variabili discrete a k-campioni). Valori significativi sono stati considerati per un p value a due code inferiore a 0.05.

Gli outcome di studio (presenza di fratture) sono stati considerati come variabili dicotomiche (presenza/assenza) ed espresse come percentuale e numero di eventi sul totale.

La valutazione dell'associazione tra le singole variabili e l'outcome in esame è stata studiata mediante il calcolo degli Odds Ratio e dei relativi intervalli di confidenza.

L'analisi univariata è stata condotta confrontando i pazienti che presentavano la variabile in questione (fattore positivo) nei due gruppi di outcome (RX positiva/RX negativa). Sono state considerate come predittori di rischio le variabili che hanno presentato un'associazione univariata statisticamente significativa con una soglia di errore inferiore allo 0.05.

Le variabili risultate positive all'analisi univariata sono state proposte per il modello multivariato. L'analisi multivariata è stata eseguita attraverso la Regressione Logistica binomiale con variabile dipendente l'outcome e covariate le precedenti variabili significative. Sono stati espressi gli Odd Ratio con i relativi intervalli di confidenza al 95% ma anche i coefficienti e gli errori. Le variabili inserite nel modello multivariato (quelle possibili) sono state arbitrariamente scelte più per ragioni cliniche che statistiche.

La bontà del modello e la sua capacità di spiegare la varianza dell'outcome è stato studiato con l'indice Rquadro.

Un valore di p-value inferiore a 0.05 è stato considerato significativo. [§]

## 2.6 END POINT

Il primo *end point* dello studio consiste nell'individuare quali variabili, selezionate mediante analisi della letteratura (fattori di rischio), sono maggiormente associate a grave lesione cervicale.

Il secondo *end point* dello studio invece sarà effettuare un confronto tra le regole di decisione clinica (Canadians C-Spine rules e Nexus) e le variabili cliniche che nel nostro studio hanno ottenuto una relazione statisticamente significativa con la presenza di fratture. [§]

### **3. RISULTATI DELLO STUDIO**

Nel periodo di studio considerato, i pazienti valutati, con diagnosi di Cervicalgia da Contraccolpo (Whiplash) presso il Pronto Soccorso dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona (AOUI) sono stati 3924.

Dopo i criteri di inclusione ed esclusione i pazienti arruolati sono stati 3288.

Pertanto i pazienti esclusi sono stati 636; l'esclusione maggiore, 421 (66,2%) dovute alla non concordanza retrospettiva dei revisori. Altri 215 (33,8%) sono stati esclusi dato il superamento delle 24 ore dall'accesso al pronto soccorso rispetto al momento del trauma. [§]

#### **3.1 CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE GENERALE**

Le caratteristiche generali dei pazienti sono elencati nella Tabella 3, dalla quale si evidenzia come il 51.8% (1703/3288) dei pazienti sia di sesso maschile, rispetto al 48.2% (1585/3288) di pazienti di sesso femminile; l'età del campione mostra una mediana di 38 (27-50); il 30.5% (1004/3288) dei pazienti si è presentato in pronto soccorso entro un'ora dal trauma, il 28.6% (941/3288) entro 3 ore dal trauma, il 12.0% (392/3288) entro 6 ore, il 16.1% (529/3288) entro 12 ore e il 12.8% (422/3288) entro 24 ore.

Per quanto riguarda le modalità di incidente stradale, il 77.7% (2556/3288) dei pazienti ha subito un evento traumatico in automobile, il 13.5% (444/3288) in motocicletta, il 4.4% (144/3288) in bicicletta, e lo stesso numero di soggetti è stato investito, quali pedoni, da un altro mezzo a motore.

In pronto soccorso, dopo l'esame clinico ed anamnestico, il 91.7% (3014/3288) dei pazienti è stato sottoposto ad indagine radiografica RX, ed il 4.6% (150/3288) ha effettuato anche un'indagine TC.

Alla luce degli esami diagnostici effettuati, sono state riscontrate 14 lesioni cervicali gravi (fratture e/o dislocazioni) pari allo 0.5 % (14/3014) dei soggetti.

Tabella 3. Descrizione Popolazione Totale (3288 soggetti) [§]

| <b>VARIABILE</b>          | <b>N (%)</b>                                                                                                                           |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ETA'</b>               | Mediana 38 (27-50, 1°-3° quartile)                                                                                                     |
| <b>SESSO</b>              | M: 1703 (51.8)<br>F:1585 (48.2)                                                                                                        |
| <b>ESORDIO</b>            | entro 1 ora: 1004 (30.5)<br>entro 3 ore: 941 (28.6)<br>entro 6 ore: 392 (12.0)<br>entro 12 ore: 529 (16.1)<br>entro 24 ore: 422 (12.8) |
| <b>MODALITA' TRAUMA</b>   | Auto: 2556 (77.7)<br>Moto: 444 (13.5)<br>Bicicletta: 144 (4.4)<br>Pedone: 144 (4.4)                                                    |
| <b>RX ESEGUITA</b>        | Si:3014 (91.7)<br>No: 274 (8.3)                                                                                                        |
| <b>TAC ESEGUITA</b>       | Si: 150 (4.6)<br>No: 3138 (95.4)                                                                                                       |
| <b>RISCONTRO FRATTURE</b> | Si: 14 (0.5)<br>No: 3000 (99.5)                                                                                                        |

### **3.2 CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO**

Dei 3288 soggetti esaminati, sono stati successivamente presi in considerazione solamente quelli che presentavano un evento traumatico esclusivamente svoltosi in automobile (2556/3288) e di questi solamente coloro i quali sono stati sottoposti ad indagine radiografica (2308/2556).

Di questi, abbiamo analizzato le principali caratteristiche cliniche riportate in pronto soccorso oltre che le caratteristiche generali; il tutto viene riportato nella Tabella 4.

Tutti questi soggetti sono stati valutati tramite indagine diagnostica Rx e il 3.7% (86/2308) hanno eseguito anche una TC. Questi esami hanno riscontrato nello 0.6% dei casi (14/2308) una lesione cervicale grave. Si può evidenziare dalla tabella come il 4.4% (102/2308) dei pazienti della popolazione studiata, le quale risulta essere di sesso maschile per il 45.9% (1060/2308) e femminile per il restante 54.1%, presenti un WAD di grado 0, il 48.0% (1108/2308) un WAD di grado I, il 43.9% (1014/2308) un WAD II, il 3.0% (70/2308) un WAD III e lo 0.6% (14/2308) un WAD IV.

Per quanto riguarda il tempo intercorso tra il trauma e l'accesso in pronto soccorso, il 25.0% (576/2308) dei pazienti si è presentato in PS entro un'ora dall'incidente, il 30.6% (705/2308) entro 3 ore, il 12.4% (287/2308) entro 6 ore, il 17,7% (409/2308) entro 12 ore ed infine il 14.3% (331/2308) entro 24 ore.

Per quel che concerne le caratteristiche cliniche-anamnestiche analizzate, il 7,2% (166/2308) dei soggetti è stata vittima di un incidente stradale caratterizzato da una dinamica maggiore e il 28.3% (654/2308) dei soggetti è arrivata in Pronto Soccorso con l'ambulanza; l'1.0% dei soggetti (24/2308) è risultata intossicata, mentre lo 0.9% (20/2308) riportava uno stato di alterazione della coscienza. Il 94.2% (2174/2308) dei pazienti lamentava dolore spontaneo, il 33.9% (782/2308) accusava spinalgia pressoria alle vertebre cervicali; il 30.9% (714/2308) soffriva di dolore localizzato ai muscoli paravertebrali, il 33.1% (764/2308) lamentava

dolore localizzato ai muscoli trapezi; il 22.2% dei soggetti (512/2308) dichiarava sintomatologia dolorosa scatenata da qualsiasi movimento del collo, il 7.0% (162/2308) presentava l'incapacità di ruotare attivamente il collo, il 3.1% dei soggetti (70/2308) presentava segni di carattere neurologico ed infine il 34.4% dei pazienti (794/2308) accusava sintomatologia dolorosa a livello del rachide lombare.

Tabella 4. Descrizione popolazione di studio ( 2308 soggetti) [&]

| VARIABILE                   | N (%)                                                                                                                                 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ETA'                        | Mediana 39 (28-52, 1°-3° quartile)                                                                                                    |
| SESSO                       | M: 1060 (45.9)<br>F:1248 (54.1)                                                                                                       |
| ESORDIO                     | ENTRO 1 ORA: 576 (25.0)<br>ENTRO 3 ORE: 705 (30.6)<br>ENTRO 6 ORE: 287 (12.4)<br>ENTRO 12 ORE: 409 (17.7)<br>ENTRO 24 ORE: 331 (14.3) |
| GRADO WAD                   | WAD 0: 102 (4.4)<br>WAD I: 1108 (48.0)<br>WAD II: 1014 (43.9)<br>WAD III: 70 (3.0)<br>WAD IV: 14 (0.6)                                |
| DINAMICA MAGGIORE           | SI :166 (7.2)<br>NO: 2142 (92.8)                                                                                                      |
| ARRIVO IN AMBULANZA         | SI: 654 (28.3)<br>NO: 1654 (71.7)                                                                                                     |
| INTOSSICAZIONE              | SI: 24 (1.0)<br>NO:2284 (99.0)                                                                                                        |
| ALTERATO STATO DI COSCIENZA | SI: 20 (0.9)<br>NO: 2288 (99.1)                                                                                                       |
| DOLORE SPONTANEO            | SI: 2174 (94.2)                                                                                                                       |

|                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
|                                  | NO: 134 (5.8)   |
| <b>SPINALGIA PRESSORIA</b>       | SI: 782 (33.9)  |
|                                  | NO: 1526 (66.1) |
| <b>DOLORE MUSCOLATURA</b>        | SI: 714 (30.9)  |
| <b>PARAVERTEBRALE</b>            | NO: 1594 (69.1) |
| <b>DOLORE MUSCOLI TRAPEZI</b>    | SI: 764 (33.1)  |
|                                  | NO: 1544 (66.9) |
| <b>DOLORE MOBILIZZAZIONE</b>     | SI: 512 (22.2)  |
| <b>ATTIVA</b>                    | NO: 1796 (77.8) |
| <b>ROTAZIONE CONSENTITA (45°</b> | SI: 2146 (93.0) |
| <b>PER LATO)</b>                 | NO: 162 (7.0)   |
| <b>SEGNI NEUROLOGICI</b>         | SI: 72 (3.1)    |
|                                  | NO: 2236 (96.9) |
| <b>DOLORE LOMBARE</b>            | SI: 794 (34.4)  |
|                                  | NO: 1514 (65.6) |
| <b>TAC CERVICALE ESEGUITA</b>    | SI: 86 (3.7)    |
|                                  | NO: 2222 (96.3) |
| <b>FRATTURE RISCONTRATE</b>      | SI: 14 (0.6)    |
|                                  | NO: 2294 (99.4) |

### 3.3 ANALISI UNIVARIATA

Dall'analisi delle variabili esaminate, messe in relazione con l'outcome "frattura e/o dislocazione cervicale" si evince un'associazione significativa a livello statistico ( $p < 0.05$ ) per alcune caratteristiche cliniche quali intossicazione, alterazione dello stato di coscienza, dolore alla palpazione dei processi spinosi cervicali (spinalgia), presenza di dolore alla mobilizzazione attiva del collo, rotazione cervicale impossibile.

Anche alcune variabili anamnestiche sono risultate associarsi significativamente all'outcome, come la presenza di un evento traumatico a dinamica maggiore, e l'arrivo in pronto soccorso in ambulanza.

Risultano invece non significative a livello statistico altre variabili analizzate quali dolore spontaneo, dolore ai muscoli paravertebrali cervicali e dei muscoli trapezi, la presenza di segni neurologici e la presenza di dolore lombare ( $p>0.05$ ).

Tabella 5. Risultati analisi univariata [§]

| <b>Variabile</b>                          | <b>Rx -</b> | <b>Rx +</b> | <b>P value</b> |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|----------------|
| <b>Dinamica Maggiore n(%)</b>             | 154 (6.7)   | 12 (85.7)   | 0.000          |
| <b>Arrivi in Ambulanza n(%)</b>           | 643 (28.0)  | 11 (78.6)   | 0.000          |
| <b>Intossicazione n(%)</b>                | 22 (1.0)    | 2 (14.3)    | 0.009          |
| <b>Alterato stato di coscienza n(%)</b>   | 18 (0.8)    | 2 (14.3)    | 0.006          |
| <b>Dolore spontaneo n(%)</b>              | 2160 (94.2) | 14 (100.0)  | 1.000          |
| <b>Spinalgia pressoria n(%)</b>           | 772 (33.7)  | 10 (71.4)   | 0.008          |
| <b>Dolore muscoli paravertebrali n(%)</b> | 710 (31.0)  | 4 (28.6)    | 1.000          |
| <b>Dolore trapezi n(%)</b>                | 760 (33.1)  | 4 (28.6)    | 1.000          |
| <b>Dolore mobilizzazione n(%)</b>         | 502 (21.9)  | 10 (71.4)   | 0.000          |
| <b>Rotazione consentita n(%)</b>          | 152 (6.6)   | 10 (71.4)   | 0.000          |
| <b>Segni neurologici n(%)</b>             | 70 (3.1)    | 2 (14.3)    | 0.069          |
| <b>Lombalgia n(%)</b>                     | 786 (34.3)  | 8 (57.1)    | 0.090          |

### 3.4 ANALISI MULTIVARIATA

E' stato creato un modello multivariato, fatto su variabili non tanto statistiche ma cliniche, che rivela come la variabile dinamica maggiore mostri un Odd Ratio (OR) di 65.987 (IC 95% 13.999 – 311.042), spinalgia pressoria OR di 3.988 (IC 95% 1.078 – 14.748), dolore alla mobilizzazione attiva OR di 7.223 (IC 95% 2.054 – 25.399), dolore lombare OR di 2.906 (IC 95% 1.092 – 9.471) ed infine segni neurologici OR di 8.912 (IC 95% 1.373 – 57.837).

Come si può vedere dalla Tabella 6, il modello fornisce una buona spiegazione della varianza dell'outcome.

Si è ottenuto un R2 elevato con ottima significatività.

Tabella 6. Risultati analisi multivariata. Variabili immesse nella fase 1: Spinalgia pressoria, dinamica maggiore, dolore alla mobilizzazione attiva, lombalgia, segni neurologici.

|                                          | T      | E.S.  | Wald   | gl | Sign. | Exp (B) |
|------------------------------------------|--------|-------|--------|----|-------|---------|
| <b>Dinamica Maggiore</b>                 | 4.189  | 0.791 | 28.047 | 1  | 0.000 | 65.987  |
| <b>Dolore alla mobilizzazione attiva</b> | 1.977  | 0.642 | 9.498  | 1  | 0.002 | 7.223   |
| <b>Spinalgia Pressoria</b>               | 1.383  | 0.667 | 4.296  | 1  | 0.038 | 3.988   |
| <b>Lombalgia</b>                         | 1.267  | 0.603 | 3.134  | 1  | 0.047 | 2.906   |
| <b>Segni Neurologici</b>                 | 2.187  | 0.954 | 5.255  | 1  | 0.022 | 8.912   |
| <b>Costante</b>                          | -9.237 | 1.120 | 67.969 | 1  | 0.000 | 0.000   |

|                                          | 95% I.C. per EXP (B) |           |
|------------------------------------------|----------------------|-----------|
|                                          | INFERIORE            | SUPERIORE |
| <b>Dinamica Maggiore</b>                 | 13.999               | 311.042   |
| <b>Dolore alla mobilizzazione attiva</b> | 2.054                | 25.399    |
| <b>Spinalgia Pressoria</b>               | 1.078                | 14.748    |
| <b>Lombalgia</b>                         | 1.092                | 9.471     |
| <b>Segni Neurologici</b>                 | 1.373                | 57.837    |

| Fase                 | Logartimo della verosomiglianza a -2 | R-quadrato di Cox e Snell | R-quadrato di Nagelkerke |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>1<sup>a</sup></b> | 96.259 <sup>a</sup>                  | 0.033                     | 0.439                    |

a. La stima è terminata all'iterazione numero 10 perché le stime di parametri sono state modificate in misura inferiore a 0.001.

## 4. DISCUSSIONE

Il colpo di frusta rappresenta una condizione clinica costosa e disabilitante, derivata da un meccanismo di accelerazione e decelerazione sul rachide cervicale e scatenata prevalentemente da una collisione tra due veicoli. (Kamper, 2008) Si tratta di un fenomeno piuttosto frequente, con una incidenza di circa 300 casi ogni 100000 abitanti in Europa Occidentale e Nord America. (Sterling, 2014)

Le modalità traumatiche più frequenti dell'incidenza di un "colpo di frusta cervicale" sono rappresentate per circa l' 83% dal tamponamento automobilistico; (Yadla, 2007) in virtù di ciò, si è scelto di includere nel presente studio solo la popolazione coinvolta in incidenti verificatisi tra due automobili. Infatti, alla luce dei risultati ottenuti, si è riscontrato il 77.7% (ossia 2556/3388 pazienti) di incidenti avvenuti tra auto, e il dato è quindi simile a quanto riportato in letteratura.

Dai risultati si evidenzia come le caratteristiche principali riscontrate nella nostra popolazione siano la presenza di dolore spontaneo in regione cervicale, spinalgia pressoria, dolore alla muscolatura paravertebrale cervicale e ai trapezi, dolore alla mobilizzazione attiva del rachide cervicale e dolore lombare. Tali elementi, unitamente all'arrivo in ambulanza del paziente, si configurano come i più frequenti. Le caratteristiche ritrovate con minor frequenza sono rappresentate invece dalla presenza di una dinamica incidentale maggiore, dall'alterazione dello stato di coscienza, dalla presenza di segni neurologici, nonché da intossicazione e dalla incapacità di eseguire una rotazione cervicale di almeno 45° per lato.

Come emerge inoltre dal presente lavoro, circa il 90% dei casi di colpo di frusta si configura come un WAD di grado I o II, confermando così quanto riportato dalla letteratura (Pajediene, 2015; Sterling, 2004); aggiungendo i WAD di grado 0, si arriva ad una percentuale ancora più elevata, vicina al 96%. Questo significa che la maggior parte di questi traumi non scaturisce in quadri clinici gravi,

rappresentati dalla presenza di segni neurologici (WAD III) o da complicanze quali fratture o dislocazioni cervicali (WAD IV). Infatti alcuni lavori riportano dati relativi all'incidenza del WAD III pari al 4.2% (Sterling, 2004; Pajedien, 2015) e del WAD IV pari allo 0.49% (Paxton, 2012), nel nostro studio si è ottenuto rispettivamente un 3% e uno 0.6%, i dati risultano quindi in linea.

Nonostante la remota presenza di condizioni gravi conseguenti al trauma, in particolare automobilistico, è possibile notare una notevole affluenza di questi pazienti in dipartimento di emergenza e, perciò, un importante numero di richieste di indennizzo assicurativo. In Italia, a fronte di quasi 1300 colpi di frusta denunciati ogni giorno, 21 incidenti su 100 registrano danni alla persona, situazione che ben si discosta dalla media europea del 10% e, in alcune zone della nostra Penisola, il fenomeno assume proporzioni ancor più preoccupanti, con richieste di risarcimento per danni alla persona pari al 41.9% di tutti i sinistri stradali (Regione Puglia). (Assicurazioni Generali, 2010)

A tal proposito, un recente lavoro condotto da Boyle et al, ha messo in evidenza come vi possa essere una correlazione dipendente tra la chiusura della pratica assicurativa e bassi livelli di disabilità riportata dal paziente, in termini di minore intensità del dolore cervicale, ridotti sintomi depressivi e un miglior stato di salute fisica e mentale; risultati che erano già emersi anche nello studio di Styrke et al del 2012. (Boyle, 2016) [&]

Se da un lato, è doveroso indicare come l'incidenza di fratture in seguito a trauma distorsivo cervicale sia assai bassa, dall'altro è bene comunque riuscire ad individuare quei sporadici casi, dal momento che possono condurre a gravi conseguenze per il paziente.

Mettendo dunque in relazione le caratteristiche riportate entro le 24h, frequenti o meno frequenti, con la presenza, o assenza, di lesione cervicale clinicamente importante (WAD IV: frattura o dislocazione) si può sottolineare la presenza di una associazione statisticamente significativa tra dinamica maggiore, arrivo in ambulanza, intossicazione e alterato stato di coscienza, spinalgia pressoria, dolore

alla mobilizzazione attiva, incapacità di compiere una rotazione e l'outcome proposto.

Di conseguenza, in pronto soccorso potrebbe essere utile prendere in considerazione questi elementi, in quanto risultano essere potenzialmente associati ad un maggior rischio del paziente di presentare una frattura cervicale.

In merito a ciò, è possibile affermare che i nostri risultati si trovano in sostanziale accordo con la letteratura prodotta sul tema; (Hoffman, 2000; Stiell, 2001) infatti, esistono già degli strumenti di valutazione clinica che sono in grado di aiutare il medico di medicina d'urgenza nel definire o meno la necessità di eseguire un esame radiografico, perché in presenza di indicatori di alto rischio.

Anche nelle Canadians C-spine rules infatti sono presenti fattori comuni al nostro studio quali dinamica maggiore, spinalgia e rotazione attiva non consentita; (Stiell, 2001) d'altro canto, con il Nexus si possono trovare come punti in comune la spinalgia pressoria, la presenza di intossicazione e l'alterazione dello stato di coscienza. (Hoffman, 2000)

Lo studio di Michaleff et al sostiene che entrambe le regole di decisione clinica sopra riportate hanno un'alta sensibilità, rispettivamente del 99,4% per le Canadians c-spine rules e del 90,7% per la Nexus (Stiell, 2003), che indica dunque una forte informazione per escludere una lesione cervicale importante, e quindi la necessità di effettuare una radiografia, se il test risulta negativo.

Aldilà di quanto appena detto, nella pratica corrente vi è un uso molto libero dell'imaging, dettato dalle preferenze del paziente, dalla paura del medico di non individuare una lesione grave anche se la clinica lo condurrebbe ad escluderla, dall'incertezza nell'applicazione o dall'accuratezza di applicazione degli strumenti stessi. (Michaleff, 2012)

Questo standard è stato ritrovato anche all'interno del nostro studio; come è possibile osservare dai risultati, il 91.7% dei soggetti (3014/3288) è stato sottoposto ad Rx cervicale. Risulta quindi che soltanto l'8.3% dei nostri pazienti è stato escluso dall'esecuzione di un esame radiografico, mentre un'applicazione rigorosa delle Canadians C-spine rules potrebbe ridurre il numero di radiografie

cervicali del 38%, con una conseguente attenuazione dei costi e dell'esposizione alle radiazioni dei pazienti. (Paxton, 2012)

Perciò, incrementare l'educazione del clinico potrebbe facilitare l'utilizzo di tali regole di decisione clinica; in particolare, ci si dovrebbe soffermare sul significato di alcune componenti quali la dinamica maggiore al momento dell'incidente e la valutazione del range of motion per le C-spine e, d'altro canto, l'intossicazione e "lesioni distrattive" per il Nexus, dal momento che queste sono spesso male interpretate. [§]

Unitamente a ciò, in questo lavoro è stato realizzato un modello multivariato, partendo dall'analisi univariata. Le variabili inserite nel suddetto, più a carattere clinico che statistico, sono risultate significative all'analisi univariata e sono state scelte rispetto ad altre, poiché ritenute variabili cliniche di facile riscontro sul paziente da parte del Medico di Pronto Soccorso, frequenti in una popolazione come quella selezionata, dove le gravi lesioni cervicali sono risultate essere rare; d'altra parte, sono state escluse dal modello altre variabili quali alterazione dello stato di coscienza e impossibilità alla rotazione attiva, in quanto variabili cliniche poco frequenti che, se presenti, indirizzano immediatamente il clinico verso l'esecuzione di un esame radiografico. Il modello dunque, indica degli elementi clinici di celere e semplice reperimento, i quali, se assenti, possono escludere la scelta di eseguire un'indagine diagnostica-strumentale. Ciò potrebbe quindi ridurre il numero di esami inutili in una popolazione in cui le regole di *clinical decision making* (C-spine rules e Nexus) potrebbero risultare talvolta di difficile e macchinosa applicazione.

A prescindere da quanto detto, questi risultati preliminari necessitano di studi osservazionali di tipo prospettico su grossi campioni di popolazione, al fine di verificarne la validità e l'efficacia. [&] [§]

## **4.1 LIMITI DELLO STUDIO**

I limiti del presente lavoro possono essere sintetizzati come segue:

- il periodo di tempo limitato, 2 anni;
- caratteristica retrospettiva dello studio;
- analisi di soli 2 grossi ospedali italiani, ciò non consente quindi di generalizzare i dati a tutta la situazione del Nord Italia o, in generale, di tutto il paese. [&] [§]

## 5. CONCLUSIONI

### **Implicazioni per la pratica**

I punti principali che è possibile estrapolare dal presente lavoro sono:

- In una popolazione selezionata di pazienti che hanno riportato colpo di frusta, esclusivamente a seguito di incidente automobilistico, il rischio di presentare una grave lesione cervicale risulta molto basso;
- le caratteristiche di maggior riscontro nei pazienti con WAD a T0 sono presenza di dolore spontaneo in regione cervicale, spinalgia pressoria, dolore alla muscolatura paravertebrale cervicale e ai trapezi, dolore alla mobilizzazione attiva del rachide cervicale e dolore lombare;
- in pronto soccorso, il medico di medicina d'urgenza, al fine di decidere se sottoporre il soggetto ad un esame radiografico del rachide cervicale, si deve basare esclusivamente sulla clinica e sulla gravità dell'incidente;
- i mezzi ad oggi a disposizione in dipartimento d'emergenza sono le Canadians C-Spine rules e il Nexus.

### **Implicazioni per la ricerca**

In futuro potrebbe essere realizzato uno studio prospettico, che possa valutare l'andamento dei vari tipi di WAD, a partire da una prima valutazione in Pronto Soccorso dei soggetti, andando ad analizzare la gestione degli stessi dal punto di vista prognostico e terapeutico; si potrebbe altresì procedere con studi che possano cercare di validare il modello clinico proposto nel presente lavoro.

[&] [§]

## **6. ACKNOWLEDGMENTS:**

Entrambi gli autori, Michele Guerra e Giacomo Tosato, che si sono occupati della realizzazione del presente lavoro, si sono unitamente adoperati sia per la creazione del database con i necessari dati che per l'analisi retrospettiva dello stesso, nonché per la ricerca bibliografica e per la stesura, guidati dal Dott. Ft Giacomo Rossettini e dal Dott. Gianni Turcato.

Si ringraziano dunque questi ultimi per il loro costante supporto e per la possibilità di realizzare l'elaborato.

Inoltre, i simboli "&" e "§", al termine di ogni paragrafo, indicano che la redazione dello stesso è stata curata, in maniera preponderante, rispettivamente dal candidato Michele Guerra (&) o dal candidato Giacomo Tosato (§).

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Angst F, Françoise G, Verra M, Lehmann S, Jenni W, Aeschlimann. *Interdisciplinary rehabilitation after whiplash injury: an observational prospective outcome study*. J RehabilMed. 2010 Apr; 42(4): 350-6
- Assicurazioni Generali Italia, *Indagine conoscitiva sul settore dell'assicurazione di autoveicoli con particolare riferimento al mercato e alla dinamica dei premi dell'assicurazione per responsabilità civile auto (RCA)*, Audizione Gruppo Generali, Senato Commissione Industria Commercio e Turismo, Roma, 3 Novembre 2010
- Barnsley L, Lord S, Bogduk N, *Whiplash Injury*. Pain. 1994 Apr 58: 283-307
- Boyle EJ, Cassidy D, Cote P, Carroll LJ, *The relationship between insurance claim closure and recovery after traffic injuries for individuals with whiplash associated disorders*, Disability and Rehabilitation 2016
- Bunkertop KL. *Assessment of motion in the cervico-thoracic spine in patients with subacute whiplash-associated disorders*. J RehabilMed. 2008; 40: 418-425
- Carroll LJ, Holm LW, Hogg-Johnson S, Coté P, Cassidy JD, Haldeman S et al. *Course and prognostic factors for neckpain in whiplash-associated disorders (WAD). Results of Bone and Joint Decade 200-2010 Task Force on Neck Pain and its associated disorders*. J Manip. Pyhs. Ther. Feb 2009; 32(2S): s97-s107
- Cassidy JD, Carroll LJ, Coté P, Lemstra M, Berglund A, Nygren A, *Effect of eliminating compensation for pain and suffering on the outcome of insurance claims for whiplash injury*. N Engl J Med. Apr 2000; 342: 1179-86

- Dufton JA, Kopec JA, Wong H, et al. *Prognostic factors associated with minimal improvement following acute whiplash-associated disorders.* Spine 2006;31 (20):e759-e765.
- Elliott JM, Noteboom JT, Flynn TW, Sterling M. *Characterization of acute and chronic whiplash-associated disorders.* J Orthop Sports Phys Ther, May 2009; 39(5): 312-23
- Girotto D, Ledic D, Strenja-Linic I, Peharev S, Grubescic A, *Clinical and Medicolegal Characteristics of Neck Injuries.* Coll Antropol, May 2011; 35: 187-190
- Hoffmann JR, Mower WR, Wolfson AB, Todd KH. et al, *Validity of a set of Clinical Criteria to Rule out injury to the Cervical spine in patients with blunt trauma.* N Engl J Med 2000; 343: 94-9
- Holm WL, Carroll LJ, Cassidy JD, Hogg-Johnson S, Côté P, Guzman J et al. *The burden and determinants of neck pain in whiplash-associated disorders after traffic collision. Results of Bone and Joint Decade 200-2010 Task Force on Neck Pain and its associated disorders.* J Manip. Phys. Ther. Feb 2009; 32(2S): s61-s69
- Joslin CC, Khan SN, Bannister GC, *Long term disability after neck injury.* J Bone Joint Surg. Sep 2004; 86b (7): 1032-1034
- Kamper JS, Rebbeck TJ, Maher CG, McAuley JH, Sterling M. *Course and prognostic factors of whiplash: a systematic review and meta-analysis.* Pain. Feb 2008; 138: 617-629
- Kaneoka K, Ono K, Inami S, Ochiai N, Hayashi K. *The human cervical spine motion during rear-impact collision: a proposed cervical facet*

*injury mechanism during whiplash trauma. Journal of Whiplash & Related Disorders* 2002; 1(1): 87-97

- Merrick D, Stalnacke BM, *Five years post whiplash injury: symptoms and psychological factors in recovered versus non-recovered.* BMC Research Notes 2010; 3: 190-198
- Michaleff ZA, Maher CG, Verhagen AP, Rebbbeck T, Christine CW, *Accuracy of the Canadian C-Spine rule and NEXUS to screen for clinically important cervical spine injury in patients following blunt trauma: a systematic review.* CMAJ 2012; 184 (16): 867-876
- Ozegovic D, Carrollo LJ, CassidyJD. *Factors associated with recovery expectations following vehicle collision: a population –based study.* J RehabilMed 2010; 42: 66-73
- Pajediene E, Janauskaite J, Samusyte G, et al. *Patterns of acute whiplash-associated disorder in the Lithuanian population after road traffic accidents.* J RehabilMed 2015; 47: 52-57
- Panjabi MM, PearsonAm, Ito S, Ivancic PC, Wang JL, *Cervical spine curvature during simulated whiplash.* Clinical Biomechanics 2004; 19: 1-9
- Paxton M, Heal CF, Drobetz H, *Adherence to Canadian C-Spine Rule in a regional hospital: A retrospective study of 406 cases.* Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology 2012; 56: 514-518
- Purviance CC, *The Whiplash Injury,* CalifMed 1957; 86:99-103
- Rodriguez AA, Barr KP, Burns SP, *Whiplash: Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Prognosis,* Muscle Nerve 2004; 29: 768-781

- Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, et al. *Scientific monograph of the Quebec Task Force on whiplash-associated disorders: redefining “whiplash” and its management*. Spine. 1995;20:1S–73S.
- Sterling M, *A proposed new classification system for whiplash associated disorders – implications for assessment and management*, Manual Therapy 2004; 9: 60-70
- Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J, Darnell R, *Physical and psychological factors predict outcome following whiplash injury*, Pain 2005; 114: 141-148
- Sterling M, *Physiotherapy management of whiplash-associated disorders (WAD)*, Journal of Physiotherapy 2014; 60: 5-12
- Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, Brison R et al, *The Canadian C-Spine Rule versus the NEXUS Low-Risk Criteria in Patients with Trauma*, N Engl J Med 2003; 349: 2510-8
- Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM et al, *The Canadian C-Spine Rule for Radiography in Alert and Stable Trauma Patients*, JAMA Oct 2001; 286 (15): 1841-1848
- Styrke J, Stalnacke BM, Bylund PO, Sojka P, Bjornstig U, *A 10-Year Incidence of Acute Whiplash Injuries After Road Traffic Crashes in a Defined Population in Northern Sweden*, Physical Medicine and Rehabilitation, Oct 2012; 4: 739-747
- Van Suijlekom H, Mekhail N, Patel N, van Zundert J et al, *Whiplash-Associated Disorders*, Pain Practice 2010; 10 (2): 131-136

- Teasell RW, McClure JA, Walton D, Pretty J, Salter K, Meyer M, Sequeira K, Death B. *A research synthesis of therapeutic interventions for whiplash-associated disorder (WAD): part 2 -- interventions for acute WAD*. Pain Research & Management 2010 Sep-Oct; 15(5): 295-304
- Teasell RW, McClure JA, Walton D, Pretty J, Salter K, Meyer M, Sequeira K, Death B. *A research synthesis of therapeutic interventions for whiplash-associated disorder (WAD): part 3 -- interventions for subacute WAD*. Pain Research & Management 2010 Sep-Oct; 15(5): 305-312
- Verhagen A, Lewis M, Schellingerhout JM, Heyman MW, Dziedzic K, de Vet HC, KoesBW. *Do whiplash patients differ from other patients with non-specific neck pain regarding pain, function or prognosis?* Man Ther 2001; 16: 456-462
- Verhagen AP, Scholten-Peeters GGGM, van Wijngaarden S, de Bie RA, Bierma-Zeinstra SMA. *Conservative treatments for whiplash*. Cochrane Database of Systematic Reviews 2007; Issue 2
- Walton DM, Carroll LJ, Kasch H et al, *An Overview of Systematic Reviews on Prognostic Factors in NeckPain: Results from the International Collaboration on Neck Pain (ICON) Project*, The Open Orthopaedics Journal 2013; 7 (Suppl 4; M9): 494-505
- Wiangkham T, Duda J, Haque S, Madi M, Rushton A, *The Effectiveness of Conservative Management for Acute Whiplash Associated Disorder (WAD) II: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials*, PLoSOne 2015; 21: 10 (7)
- Wong JJ, Cotè P, Shearer HM, Carroll LJ, Yu H, Varatharajan S, Southerst D. et al, *Clinical practice guidelines for the management of*

*conditions related to traffic collisions: a systematic review by the OPTIMa Collaboration*, Disability and Rehabilitation 2015, 37:6, 471-489

- Yadla S, Ratliff J. K., Harrop J. S., *Whiplash: diagnosis, treatment, and associated injuries*, Curr Rev Musculoskelet Med (2008) 1: 65-68
- Yu H, Cotè P, Southerst D, Wong JJ, Varatharajan S et al, *Does structured patient education improve the recovery and clinical outcomes of patients with neck pain? A systematic review from the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration*, The Spine Journal 2014; [8] [9]