



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA**  
**SCUOLA DI SCIENZE MEDICHE E FARMACEUTICHE**

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

---

**MASTER DI PRIMO LIVELLO IN RIABILITAZIONE DEI  
DISORDINI MUSCOLOSCHELETRICI**

Campus Universitario di Savona

**“WHIPLASH E DOLORE DI SPALLA: DOLORE RIFERITO O  
DUE ENTITÀ CLINICHE SEPARATE?”**

Studente:

Paolo Carniani

Relatore:

Andrea Colombi

A.A. 2017/2018

## SOMMARIO

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1. ABSTRACT                                                 | 4  |
| 2. INTRODUZIONE                                             | 6  |
| 3. MATERIALI E METODI                                       | 10 |
| <u>3.1. Strategie di ricerca</u>                            | 10 |
| <u>3.2. Criteri di inclusione/esclusione</u>                | 10 |
| <u>3.3. Qualità metodologica</u>                            | 10 |
| 4. RISULTATI                                                | 12 |
| <u>4.1. Selezione degli studi</u>                           | 12 |
| <u>4.2. Qualità metodologica</u>                            | 12 |
| <u>4.3. Caratteristiche degli studi</u>                     | 13 |
| <u>4.4. Studi prospettici/retrospettivi/cross-sectional</u> | 13 |
| <u>4.5. Case-reports</u>                                    | 16 |
| 5. DISCUSSIONE                                              | 23 |
| <u>5.1. Meccanismo traumatico</u>                           | 23 |
| <u>5.2. Limitazioni</u>                                     | 28 |
| 6. CONCLUSIONE                                              | 29 |
| 7. BIBLIOGRAFIA                                             | 30 |
| 8. APPENDICE A                                              | 35 |
| 9. APPENDICE B                                              | 38 |
| 10. APPENDICE C                                             | 39 |

*Dedicato, con infinito affetto, al mio carissimo zio Enrico,  
meticoloso lavoratore e grande uomo di scienza...*

# 1. ABSTRACT

## Introduzione

I disturbi muscolo-scheletrici a carico della spalla possono essere in associazione al colpo di frusta, rientrando nei cosiddetti “Whiplash Associated Disorders”(WAD). Ciò che appare ancora incerto è se effettivamente il dolore di spalla sia un quadro nocicettivo a sé stante o se sia solamente un tipo di dolore riferito dal tratto cervicale, rendendo necessaria un’analisi più approfondita degli studi di prevalenza e incidenza presenti in letteratura. Infatti, le affezioni patologiche di spalla, possono essere attribuite a problematiche cervicali, che possono, di fatto, riferire dolore al cingolo scapolare e all’arto superiore. Talvolta il dolore è il risultato di un disturbo che coinvolge le articolazioni che costituiscono il complesso della spalla, dal momento che, durante un incidente stradale, tale distretto anatomico può essere soggetto a forze anomale, scatenando iperalgesie sia di tipo primario che secondario.

## Obiettivo

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è effettuare una ricerca della letteratura al fine di trovare studi epidemiologici che abbiano indagato la distribuzione dei disturbi alla spalla associati al “whiplash”, non come dolore riferito dal tratto cervicale, ma che interessino il distretto della spalla di per sé, in maniera specifica (lesioni del labbro acetabolare, lesioni della cuffia dei rotatori, fratture e dislocazioni) o aspecifica.

## Materiali e Metodi

Sono state indagate anche dati online di letteratura scientifica come MEDLINE, SCOPUS e CINHALL. La valutazione critica degli studi è stata condotta con la “JBI critical appraisal check-list” e, per i soli “case reports”, con la CARE check-list. Sono stati inclusi in questo lavoro di tesi, studi osservazionali (retrospettivi, trasversali e prospettici), che indagassero l’incidenza e la prevalenza del dolore di spalla in pazienti coinvolti in incidenti stradali. Non sono state incluse revisioni della letteratura, motivo per cui non sono state indagate anche dati come PEDro e COCHRANE. Criteri di inclusione utilizzati: popolazione soggetta a incidenti stradali esclusivamente in automobile e presenza di dolore dovuto ad affezioni patologiche di spalla. Criteri di esclusione utilizzati: incidenti stradali avvenuti con altri mezzi di trasporto e sintomi associati al colpo di frusta non correlati al complesso articolare di spalla. Non sono stati utilizzati ulteriori criteri d’esclusione relativi a sesso, età, nazionalità dei pazienti.

### Risultati

In base ai risultati ottenuti dalla ricerca bibliografica, è stata stilata la corrispondente “flow chart”, da cui risulta come quasi il 64% degli articoli eleggibili non sia stato poi effettivamente incluso in tale lavoro o perché non rispettava pienamente i criteri di inclusione/esclusione o perché corrispondeva a duplicati. È stata poi creata la tabella sinottica degli studi inclusi, secondo cui risultano associabili al colpo di frusta, quadri sia specifici, che aspecifici, al complesso articolare di spalla.

### Conclusione

Alla luce dei risultati ottenuti, si può concludere che, nei pazienti rimasti coinvolti in incidenti stradali, il dolore di spalla deriva effettivamente da quadri specifici (lesioni del disco della ACJ, MRCL, lesioni del labbro acetabolare e dislocazioni) o aspecifici (impingement sub-acromiale e alterazione del ritmo scapolo-omerale), e non deve essere considerato in maniera univoca come un quadro di iperalgesia secondaria o dolore riferito dalle strutture del rachide cervicale.

## 2. INTRODUZIONE

Stando alla definizione della Quebec Task Force (QTF), il whiplash è definito come un meccanismo di trasferimento di energia al tratto cervicale, derivante da un'accelerazione/decelerazione del veicolo, e che può causare sia eventuali danni tissutali, sia una varietà di sintomi correlati e che rientrano nei cosiddetti “Whiplash Associated Disorders”(WAD)<sup>58</sup>. I pazienti colpiti da colpo di frusta (per la maggior parte compresi tra i 21 e i 60 anni di età<sup>9</sup>), possono essere suddivisi, secondo la classificazione della Quebec Task Force (valida dal 1995)<sup>60</sup>, in base a cinque diversi gradi di severità dei WAD<sup>67</sup> (dove WAD = 0 corrisponde all'assenza di sintomi e WAD = 4 corrisponde alla presenza di fratture/dislocazioni al tratto cervicale della colonna vertebrale<sup>43</sup>). Inoltre, secondo un'altra classificazione, ugualmente valida, realizzata da Sterling, vengono previsti i seguenti gradi di WAD: 0 (assenza di dolore e segni fisici muscolo-scheletrici), 1 (dolore e rigidità al rachide cervicale), 2A (dolore al rachide cervicale con riduzione del ROM e alterazione del pattern di reclutamento muscolo-scheletrico oltre che iperalgesia meccanica locale e in zone limitrofe), 2B (analogo al precedente in associazione a elevato stress psicologico), 2C (analogo al precedente in associazione a deficit sensoriali e di posizionamento), 3 (presenza di segni neurologici, che giustificano una competenza medica) e 4 (presenza di fratture/dislocazioni, che giustificano anch'esse una competenza medica)<sup>46</sup>. I sintomi più comunemente riportati risultano quindi essere: dolore/rigidità al tratto cervicale, dolore/parestesie all'arto superiore, disfunzioni dell'articolazione temporo-mandibolare, disfagia, dolore toracico, mal di testa, vertigini, disturbi visivi, disturbi della concentrazione, alterazioni della memoria e stress psicologico<sup>39-50</sup>.

Le fratture vertebrali sono meno comuni in virtù dell'assenza di un'elevata forza assiale necessaria per indurre tali lesioni<sup>36</sup>. Per indagare un'eventuale presenza di frattura ossea, in seguito a un incidente stradale, vengono utilizzate le “Canadian C-spine”, in virtù dell'alto livello di sensibilità ad esse associato (compreso tra il 90% e il 100%)<sup>23</sup>. Inoltre, con l'applicazione di suddette regole, sono state ridotte del 14% le radiografie non necessarie, riservando tali indagini solamente alla popolazione con fattori di rischio concreti: età > 65 anni, incapacità di muovere e sostenere il capo, presenza di parestesie bilaterali agli arti ed esiti di trauma da grande altezza o ad alta velocità<sup>23-33</sup>. A una settimana dall'incidente, i sintomi più riferiti sono dolore e rigidità al tratto cervicale e mal di testa<sup>63</sup>. A uno o più anni dall'incidente, invece, i sintomi più riferiti sono: vertigini, irritabilità, stress psicologico, mal di testa e disturbi cognitivi<sup>61-63</sup>. La persistenza di tali sintomi sembra avere una causa multifattoriale, non solamente legata al danno tissutale<sup>12</sup>, ma fortemente incentivata dalla sensibilizzazione centrale<sup>68</sup>, fattori psicosociali<sup>38</sup>, oltre che da una riduzione della perfusione sanguigna cerebrale<sup>40</sup>.

Una revisione della letteratura suggerisce come in Nord America, si registri un'incidenza annua del whiplash, stimata tra i 39 e i 70 casi ogni 100,000 persone<sup>64</sup>. Un altro studio suggerisce, invece, come

l'incidenza annua del whiplash in tutto il mondo, vari tra i 16 e i 200 casi ogni 100,000 persone<sup>44</sup>, mentre un ulteriore studio riferisce come il numero massimo di casi all'anno, sia pari a 325 ogni 100,000 persone (dato registrato in Olanda)<sup>51</sup>. In Australia, il whiplash ricopre il 75% dell'intera casistica relativa agli infortuni da incidente stradale<sup>11</sup> (determinando un costo di gestione pari a 350 milioni di dollari tra il 2011 e il 2012)<sup>60</sup>. Ulteriori studi scientifici, riportano anche come il colpo di frusta sia l'affezione patologica più diffusa in seguito a incidenti stradali<sup>6-48</sup> e secondo la QTF, nel 1995, il 61% degli infortuni rimborsati dalle compagnie assicurative in British Columbia, erano proprio i WAD (determinando un costo di 590 milioni di dollari, che tuttavia non ha superato il tetto dei 3,9 bilioni di dollari spesi negli USA nel 1992)<sup>9</sup>.

Per questi motivi, i WAD sono correlati a significanti costi sia in termini economici (causando assenteismo lavorativo nei soggetti colpiti, con conseguente calo di produttività)<sup>17</sup>, che di cure mediche. A quest'ultimo proposito, la gestione medica è più costosa soprattutto in quei pazienti che sviluppano una sintomatologia di tipo cronico (ovvero tra il 20-40% del totale<sup>69</sup>) e per cui si parla di "chronic whiplash syndrome"<sup>11</sup>, condizione che si instaura, per definizione, a partire dal sesto mese in poi<sup>15-50</sup>.

Secondo la "Quebec Task Force", in termini prognostici, la prevalenza dei sintomi a sei mesi oscilla tra il 27% e il 66% dei pazienti, mentre a due anni è pari al 44%<sup>58</sup>. Alcuni autori riportano come, anche a distanza di più di un anno dal trauma, il 12% dei pazienti lamenti sintomi come deficit cognitivi e dolore<sup>26</sup>, oltre che depressione e ansia<sup>39</sup>; un ulteriore studio riporta inoltre che, anche a distanza di cinque anni, si registrano, in alcuni pazienti, bassi livelli di soddisfazione riguardanti la qualità della vita<sup>63</sup>. Ad ogni modo, per la maggior parte dei casi, la prognosi a lungo termine rimane buona, testimoniando, in due anni di follow-up, un miglioramento significativo delle condizioni dei pazienti<sup>39</sup>. I WAD sono comunque da considerarsi come causa di una considerevole disabilità, determinando un aumento delle risorse investite nel loro trattamento<sup>64</sup>.

Considerata la prognosi favorevole, un importante obiettivo per il trattamento fisioterapico dei WAD in acuto, è prevenirne la cronicizzazione, intervenendo tempestivamente soprattutto con un approccio educativo mirato al recupero delle attività di vita quotidiana<sup>60</sup> (contrastando la chinesiofobia e affrontando eventuali ulteriori ostacoli derivanti da yellow/blue/black flags). L'efficacia dell'esercizio terapeutico, precedentemente supportata anche da una linea guida<sup>33</sup>, è stata messa in discussione da recenti revisioni soprattutto sui risultati a lungo termine<sup>60-64</sup> e lo stesso discorso vale per la terapia manuale, essendoci, al riguardo, soprattutto studi di bassa qualità<sup>60</sup>. Uno dei pochi studi rilevanti presenti in letteratura, riporta come il protocollo di mobilitazione di Maitland per la colonna cervicale riduca il dolore e migliori il ROM a 4-8 settimane dopo l'esordio dei sintomi<sup>32</sup>. In generale, risulta esserci controversia riguardo l'efficacia della fisioterapia sul trattamento dei WAD che,

secondo la QTF, non sembra essere, ad oggi, significativamente efficace<sup>58</sup>, mentre secondo altri studi sembra esserlo, utilizzando tuttavia un approccio multimodale<sup>24</sup> (composto sia da terapia manuale che da esercizio terapeutico<sup>50</sup>). Una cosa certa è che l'immobilizzazione è fortemente sconsigliata, oltre che controproducente (meno che per l'ultimo grado dei WAD)<sup>60-64</sup>.

I conducenti del veicolo, che sviluppano WAD, sono per lo più coinvolti in tamponamenti (51,9%) e meno in frontali (27,2%) o impatti laterali (16,4%)<sup>9</sup>; più o meno le stesse percentuali, valgono anche per i passeggeri con un 54,3% di tamponamenti, un 21,3% di frontali e un 12,2% di impatti laterali<sup>9</sup>. Tali dati confermano, di fatto, che il meccanismo più comune, alla base dell'insorgenza dei sintomi da whiplash, è quella dell'impatto posteriore. Dal punto di vista biomeccanico, durante un incidente stradale, si verificano tre diverse fasi:

- fase iniziale: caratterizzata da un'improvvisa accelerazione in direzione postero-anteriore del tronco e delle spalle, momento in cui il tratto cervicale rimane ancora stazionario<sup>36</sup>;
- fase intermedia: determinata inizialmente da un'iperestensione del tratto caudale della colonna cervicale e successivamente da una traslazione in direzione posteriore dell'occipite rispetto a T1<sup>50</sup> (che determina la contrazione eccentrica della muscolatura anteriore del collo<sup>36</sup>);
- fase finale: in cui tutto il tratto cervicale si porta in flessione e la muscolatura posteriore del collo si contrae a sua volta in maniera eccentrica<sup>36</sup>.

L'accelerazione della fase iniziale, sembra essere maggiore nei soggetti di sesso femminile<sup>7</sup>, che risultano, di conseguenza, essere potenzialmente più colpite da traumi da whiplash, rispetto ai soggetti di sesso maschile<sup>59</sup>. Durante l'impatto, anche l'articolazione gleno-omeroale può essere soggetta a movimenti anomali, infatti, mentre la scapola e la clavicola vengono vincolate dalla cintura di sicurezza, l'omero è libero di muoversi, di conseguenza, le tensioni muscolari generate come meccanismo protettivo, sembrano quindi portare ad un alterato timing di attivazione della muscolatura periscapolare, determinando impingement secondari<sup>34</sup>. Tuttavia, rimane ad oggi ancora impreciso il numero di muscoli coinvolti durante un incidente stradale, anche se appare quasi certo un loro effettivo coinvolgimento nella riduzione del ROM articolare nei soggetti colpiti da whiplash<sup>50</sup>. Da specificare come, nella stessa riduzione dell'articolarià, abbiano un probabile ruolo anche i fattori psicosociali<sup>38</sup>. Tuttavia, come anticipato in precedenza, anche il dolore alla spalla, può essere una condizione patologica concomitante al whiplash<sup>42</sup>.

Uno studio presente in letteratura suggerisce come possa essere associata anche una condizione di alterato ritmo scapolo-omeroale<sup>22</sup>. Inoltre, Muddu et al., riferiscono che in pazienti con colpo di frusta possono essere presenti anche lesioni della cuffia dei rotatori e lesioni SLAP, evidenziabili tramite un'indagine condotta attraverso la risonanza magnetica (strumento diagnostico di elezione nello



studio della gleno-omeroale<sup>27</sup>, che ha evidenziato nell'80% dei pazienti oggetto di studio, patologie di spalla non pregresse)<sup>34</sup>. Un ulteriore studio riporta invece, come l'incidenza di problematiche di spalla associate al whiplash, sia intorno al 22%<sup>23</sup>.

Lo scopo quindi di questo lavoro di tesi, è di condurre una ricerca della letteratura ad oggi disponibile, più precisamente degli studi osservazionali, che testimonino l'effettiva presenza, in termini d'incidenza e di prevalenza, del dolore di spalla (specifico e aspecifico) in pazienti coinvolti da incidenti stradali. Nel caso non venga soddisfatto tale obiettivo, verranno comunque riportati i dati raccolti, in aggiunta a una descrizione del meccanismo pato-meccanico che potrebbe portare a disfunzioni articolari di spalla legate a incidenti stradali.

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1. Strategie di ricerca

Per la stesura del presente lavoro di tesi sono state consultate banche dati on-line di letteratura scientifica come MEDLINE, SCOPUS e CINHALL. Secondo la “Joanna Briggs Institute” (JBI), una revisione sistematica di prevalenza ed incidenza è fondamentale nella descrizione della distribuzione geografica di una determinata variabile<sup>65</sup> (in questo caso l’associazione tra il whiplash e le affezioni patologiche di spalla). A tal scopo, sono stati ricercati per produrre questo lavoro di tesi revisionale, studi retrospettivi, trasversali, e prospettici, che indagassero l’incidenza e la prevalenza del dolore di spalla in pazienti coinvolti in incidenti stradali. Non sono state prese in considerazione, invece, revisioni della letteratura, motivo per cui non sono state indagate banche dati come PEDro e COCHRANE. La stringa di ricerca, è stata formulata ricercando un insieme di termini chiave, combinando le due variabili prese in considerazione per tale lavoro di tesi, ovvero: i quadri di dolore specifico/aspecifico di spalla e il whiplash/WAD. Inoltre, sono stati inseriti nella stringa di ricerca, termini chiave riguardanti solamente gli studi osservazionali. Per la combinazione sono stati utilizzati gli operatori booleani AND/OR, stilando l’effettiva e definitiva stringa di ricerca, utilizzata per la raccolta del materiale bibliografico sulle suddette banche dati (vedi: appendice A).

#### 3.2. Criteri di inclusione/esclusione

Criteri di inclusione: popolazione soggetta a incidenti stradali esclusivamente in automobile e presenza di dolore dovuto ad affezioni patologiche di spalla.

Criteri di esclusione: incidenti stradali avvenuti con altri mezzi di trasporto e sintomi associati al colpo di frusta non correlati al complesso articolare di spalla. Non sono stati utilizzati ulteriori criteri d’esclusione relativi a sesso, età, nazionalità dei pazienti.

#### 3.3. Qualità metodologica

La valutazione critica, degli studi è stata condotta con la “Joanna Briggs Institute (JBI) critical appraisal check-list”, che risulta essere uno degli strumenti più attendibili nella valutazione di studi osservazionali<sup>65</sup>. Un altro strumento eventualmente raccomandato è la “Newcastle-Ottawa scale”<sup>65</sup>, non utilizzata in tale lavoro di tesi, preferendo il solo uso della “JBI critical appraisal check-list”. Per la valutazione dei soli “case reports” è invece stata utilizzata la CARE check-list (strumento principale per la valutazione di tale tipo di studi secondo le “case reports guidelines”<sup>16</sup>). Non sono stati utilizzati strumenti come la “PEDro scale” o la “cochrane collaboration tool” perché esclusivamente utilizzate per la valutazione degli studi revisionali<sup>65</sup> (non inclusi in questo lavoro di tesi). La “JBI critical appraisal check-list” permette di analizzare gli studi attraverso nove quesiti a

risposta multipla, indagandone la validità del campione scelto, dei materiali/metodi utilizzati e dei risultati ottenuti. La CARE check-list invece, permette di indagare i “case reports” attraverso 13 diversi punti che ne indagano diversi aspetti fondamentali, tra cui: titolo, abstract, introduzione, parole chiave, risultati, follow-up e discussione.

## 4. RISULTATI

### 4.1. Selezione degli studi

Secondo una prima consultazione di MEDLINE, SCOPUS e CINHALL, sono risultati disponibili 866 record, di questi, solamente 58 corrispondevano ad articoli eleggibili per la presente ricerca. Tutti gli altri record non sono stati presi in considerazione o per motivi prettamente linguistici (non corrispondendo ad articoli scritti in inglese) o per rispettare i criteri di inclusione/esclusione prefissati. Quasi il 64% degli articoli eleggibili non è stato poi effettivamente incluso per tale revisione o perché non rispettava pienamente i criteri di inclusione/esclusione (trattandosi, per la maggior parte degli articoli esclusi, di pazienti coinvolti in incidenti in motocicletta/go-kart) o perché corrispondeva a duplicati (vedi: APPENDICE B).

### 4.2. Qualità metodologica

Con l'applicazione della "JBI critical appraisal check-list" (per l'analisi della qualità metodologica degli studi prospettici/retrospettivi/cross-sectional), sono stati ottenuti risultati eterogenei, che testimoniano come, per gli studi definitivamente inclusi, non si abbia sempre la stessa qualità (*Tab.1*). Più precisamente, si è visto come, più della metà degli studi sembra non avere un campione adeguato<sup>23-1-4-55</sup>, in termini di numeri, su cui svolgere studi epidemiologici sull'argomento trattato; inoltre quasi la metà degli studi, sembra: non condurre un'analisi statistica dettagliata dei risultati<sup>23-34-4</sup>, non reclutare i pazienti in maniera appropriata<sup>10-22-24</sup> e non utilizzare metodi validi per la diagnosi delle affezioni patologiche in esame<sup>1-8-24</sup>.

| AUTHOR (YEAR)      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | OVERALL |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| Hildingsson (1990) | YES | YES | UN  | UN  | YES | YES | YES | UN  | YES | INCLUDE |
| Abbassian (2008)   | YES | YES | UN  | YES | YES | UN  | YES | YES | YES | INCLUDE |
| Muddu (2005)       | YES | YES | YES | YES | YES | YES | YES | UN  | YES | INCLUDE |
| Saunders (2001)    | UN  | YES | UN  | YES | YES | YES | YES | YES | YES | INCLUDE |
| Atoun (2014)       | YES | YES | UN  | YES | YES | YES | YES | UN  | UN  | INCLUDE |
| Chauhan (2003)     | YES | YES | YES | YES | UN  | UN  | YES | YES | YES | INCLUDE |
| Coimbra (2010)     | YES | NO  | YES | YES | UN  | YES | YES | YES | YES | INCLUDE |
| Helgadottir (2010) | YES | UN  | UN  | UN  | YES | YES | NO  | YES | YES | INCLUDE |
| Hincapié (2010)    | YES | UN  | YES | UN  | YES | NO  | YES | YES | YES | INCLUDE |

**Tab.1:** tabella riportante i risultati ottenuti tramite l'applicazione della "JBI critical appraisal checklist" e riguardanti gli studi definitivamente inclusi.

Per l'analisi, invece, dei "case reports" è stata applicata, come accennato in precedenza, la "CARE check-list", i cui risultati non sono stati tuttavia riportati in tabella, dal momento che l'applicazione di suddetto strumento di analisi non è una discriminante per l'effettiva inclusione o esclusione degli studi, ma solo un'indicazione aggiuntiva riguardo la loro relativa completezza.

#### 4.3. Caratteristiche degli studi

Gli studi definitivamente inclusi in tale lavoro di tesi, sono 12 case-report<sup>2-37-49-28-66-35-47-29-53-54-52-56</sup>, 5 studi retrospettivi<sup>55-4-8-10-1</sup>, 2 studi prospettici<sup>23-34</sup> e 2 studi cross-sectional<sup>22-24</sup>. La maggior parte di essi tratta esplicitamente di pazienti rimasti coinvolti in incidenti stradali da impatto frontale<sup>52-53-54-29-23-10</sup>, mentre risultano essere quasi in ugual numero quelli che riportano casi di pazienti rimasti coinvolti in incidenti stradali da impatto laterale<sup>23-47-56-10</sup> o da tamponamento<sup>23-2-10</sup>; i restanti studi, invece, non riportano in maniera esplicita, il tipo di incidente stradale scatenante la sintomatologia e le affezioni patologiche dei pazienti<sup>1-66-55-22-24-4-8-35-34-28-49-37</sup>. Inoltre, la maggior parte degli studi sono stati condotti nel Regno Unito<sup>1-8-28-34-52-55</sup>, seguito in successione da USA<sup>10-37-47-49</sup>, India<sup>35-53-54-56</sup>, Israele<sup>4</sup>, Spagna<sup>66</sup>, Emirati Arabi<sup>2</sup>, Svezia<sup>23</sup>, Islanda<sup>22</sup>, Thailandia<sup>29</sup> e Canada<sup>24</sup>. Quest'ultimo dato risulta essere importante per tale lavoro di tesi, dal momento che in non tutti i paesi del mondo la guida è dallo stesso lato (differenziando, di conseguenza, il lato colpito da affezioni patologiche di spalla; ad ogni modo, tale argomento viene meglio trattato nella sezione relativa alla discussione). Ulteriori principali caratteristiche degli studi inclusi sono state sintetizzate nella tabella sinottica (vedi: APPENDICE C).

#### 4.4. Studi prospettici/retrospettivi/cross-sectional

Analizzando gli studi inclusi, fatta eccezione per i "case reports" (riportati in seguito), l'affezione patologica maggiormente riscontrata è quella di "impingement sub-acromiale"<sup>4-1-8-34</sup> (anche se ormai tale definizione clinica è oggetto di discussione, come meglio spiegato nella sezione dedicata alla discussione), seguita da: alterazione del ritmo scapolo omerale<sup>8-22</sup>, distorsione dell'articolazione acromion-claveare<sup>55</sup>, lesione della porzione superiore del labbro acetabolare<sup>34</sup>, lesione del disco intra-articolare dell'articolazione acromion-claveare<sup>4</sup>, lesione parziale del sovraspinoso<sup>34</sup>, dislocazione posteriore dell'articolazione sterno-claveare<sup>10</sup>, dislocazione anteriore dell'articolazione gleno-omerale<sup>10</sup>, fratture scapolari<sup>10</sup> e fratture claveari<sup>10</sup>. Due studi, invece, non specificano la natura del dolore a carico del complesso articolare di spalla<sup>23-24</sup>.

Da tutti gli studi che ne indagano l'insorgenza, l'impingement sub-acromiale risulta essere presente, seppur in percentuali basse; lo studio retrospettivo, condotto da Chauhan et al., analizza 524 casi di cui il 22% lamenta dolore alla spalla; tuttavia, di quest'ultima percentuale, solo il 9% (quindi 43

pazienti) risulta avere tracce concrete di suddetta affezione patologica, mentre il rimanente 13% risulta avere un dolore riferito dal tratto cervicale<sup>8</sup>. Inoltre, in 36 pazienti su 43, viene riscontrata anche un'alterazione del ritmo scapolo-omeroale<sup>8</sup>. Nello studio prospettico condotto da Abbassian et al., invece, le percentuali di prevalenza risultano ulteriormente ridotte; di fatto, su 220 casi di pazienti coinvolti in incidente stradale, solo il 5% (quindi 11 pazienti) presenta una condizione di impingement sub-acromiale dopo l'incidente diagnosticata tramite i test ortopedici specifici (Neer, Hawkins). Negli altri 45 pazienti, dei 56 che lamentano dolore alla spalla, la sintomatologia è infatti solamente riferita dal rachide cervicale, senza segni di affezioni patologiche primarie al complesso articolare di spalla<sup>1</sup>. Lo studio prospettico condotto da Muddu et al., riporta, inoltre, come la percentuale di dolore alla spalla (dopo un incidente stradale e dovuto ad affezioni patologiche primarie a carico dello stesso complesso articolare) sia presente in 20 pazienti sui 25 analizzati (pari quindi a una percentuale dell'80%), tuttavia, solo 8 presentano tracce di impingement sub-acromiale<sup>34</sup>. Tale risultato è stato estratto da un'indagine strumentale condotta, tramite MRI, su 18 dei 25 pazienti incidentati e reclutati al pronto soccorso<sup>34</sup>. Da suddetta analisi risultano, oltre alle suddette tracce di impingement sub-acromiale, anche la lesione parziale del tendine del sovraspinoso in 2 pazienti e la lesione della porzione superiore del labbro acetabolare in 1 paziente (i restanti 7 pazienti dispongono invece di un'indagine MRI senza significativi risultati, mentre i pazienti su cui non è stato condotto tale esame, sono stati esclusi o per obesità o per claustrofobia)<sup>34</sup>. Infine, lo studio retrospettivo di Atoun et al., testimonia come 5 pazienti sui 9 analizzati, risulta avere tracce di impingement sub-acromiale, indagando sempre tramite MRI<sup>4</sup>.

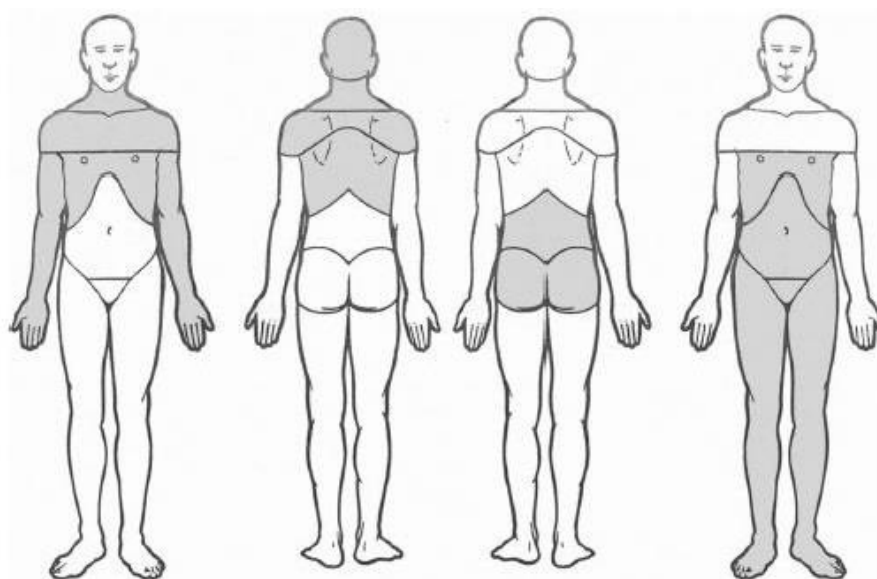
L'ultimo studio citato, indaga anche la presenza della lesione del disco articolare a livello dell'articolazione acromion-claveare e in tutti i 9 pazienti analizzati, si riscontra tale condizione<sup>4</sup>. Inoltre, in tutti i pazienti viene anche riferito dolore al tratto cervicale della colonna, che tuttavia diminuisce con il tempo, a differenza del dolore alla spalla, che rimane invece persistente, confermando che le strutture del distretto scapolo-omeroale possono essere fonte nocicettiva e giocare un ruolo importante nel quadro sintomatologico<sup>4</sup>.

Sempre a livello dell'articolazione acromion-claveare, è focalizzato anche lo studio retrospettivo di Saunders, che testimonia come 18 pazienti sui 20 analizzati, riporti una distorsione di tale articolazione<sup>55</sup>. Inoltre, l'85% dei pazienti risulta essere di sesso femminile, il che sembra quindi un fattore di rischio per lo sviluppo di problematiche a carico della ACJ<sup>55</sup>.

Un altro studio che riporta, invece, la presenza di alterazione del ritmo scapolo-omeroale in pazienti coinvolti in incidenti stradali è lo studio cross-sectional condotto da Helgadottir et al., che indaga, inoltre, l'orientamento scapolare sempre in pazienti incidentati<sup>22</sup>. A tal scopo, vengono confrontati 23 pazienti con "whiplash associated disorders" (WAD), 21 pazienti con "insidious onset neck pain"

(IONP) e 20 pazienti asintomatici; ne risulta che nei pazienti con WAD vengono riscontrate significative riduzioni: della retrazione clavicolare, del tilt scapolare posteriore e dell'upward rotation scapolare (determinando, di fatto, alterazioni del fisiologico ritmo scapolo-omerale soprattutto nel movimento di elevazione)<sup>22</sup>. Tutte le suddette alterazioni sono state misurate con uno strumento di misura tridimensionale, ovvero il "Polhemus 3-Space Fastrak", applicando sensori di movimento su sterno, clavicola, scapola e porzione prossimale dell'omero.

La localizzazione del dolore, in seguito ad incidente stradale, tuttavia, non interessa solamente la spalla, interessando zone corporee più estese, di cui la più comune risulta essere quella comprendente: la porzione posteriore di spalla, la porzione posteriore del tratto cervico-toracico e lombare (Fig.1)<sup>24</sup>.



**Fig.1:** i diversi pattern di dolore riscontrati sui pazienti, entro 30 giorni dall'incidente stradale<sup>24</sup>.

Tale dato deriva dallo studio cross-sectional condotto da Hincapié et al., con l'obiettivo proprio di descrivere la distribuzione del dolore dopo un incidente stradale<sup>24</sup>. A tal proposito viene analizzato un campione di 6481 pazienti di cui il 75% riferisce dolore alla porzione posteriore del distretto di spalla, entro 30 giorni dall'incidente, e il 35% alla porzione anteriore; il dolore cervicale da solo, invece, se non viene considerato in associazione ad altre zone di dolore, ricopre solamente lo 0,4% dei casi analizzati<sup>24</sup>.

Infine, lo studio retrospettivo condotto da Coimbra (con lo scopo di raccogliere, ad ampio raggio, dati di pazienti con dolore alla spalla, in seguito a incidente stradale), confronta le caratteristiche dei pazienti che sviluppano fratture scapolari rispetto a quelli che sviluppano altre affezioni patologiche al complesso articolare di spalla<sup>10</sup>. Vengono analizzati, a tal scopo, 3370 dati di pazienti, tramite il "crash injury research and engineering network" (CIREN), di cui solamente l'11,8% (396 pazienti)

risulta avere dolore alla spalla; all'interno di questa percentuale, per l'8,3% il sintomo sembra derivare da fratture claveari, per il 2,6% da fratture scapolari e per lo 0,9% da dislocazioni articolari<sup>10</sup>. Inoltre, i pazienti che riportano fratture scapolari risultano essere per lo più di sesso maschile, più alti e con un peso più elevato, rispetto a quelli che sviluppano altre affezioni patologiche alla spalla (anche se non sono presenti dati statisticamente significativi al riguardo)<sup>10</sup>.

#### 4.5. Case-reports

A scopo puramente informativo e didattico sono stati inseriti alcuni risultati provenienti da “case-reports” per rimarcare ancora una volta l'importanza di una valutazione fisioterapica la più esaustiva possibile e che comprenda anche il distretto della spalla. Le affezioni patologiche più riscontrate sono state: le dislocazioni dell'articolazione acromion-claveare (superiore<sup>56-54-35</sup> e sub-coracoidea<sup>66-37</sup>) e le dislocazioni dell'articolazione gleno-omeroale (anteriore<sup>52-2-53</sup> e posteriore<sup>29</sup>) seguite da: fratture della regione mediana del corpo claveare<sup>56-53-47</sup>, fratture del trochite omeroale<sup>2-53</sup>, frattura del processo coracoideo<sup>56-35</sup>, dislocazione posteriore dell'articolazione sterno-claveare<sup>47-49</sup>, lesione della porzione posteriore del labbro acetabolare<sup>28</sup>, lesione del trochine omeroale<sup>28</sup>, fratture della regione mediana del corpo omeroale<sup>56</sup> e lesione massiva della cuffia dei rotatori<sup>29</sup>. La totalità degli studi riporta come il trattamento dei pazienti sia stato chirurgico<sup>56-53-54-47-29-66-35-28-52-49-2-37</sup>.

L'articolazione acromion-claveare risulta essere, quindi, quella più colpita in seguito ad incidenti stradali. Due dei “case reports” inclusi in tale lavoro di tesi, quello condotto da Torrens et al. e quello di Neumann et al., riportano una dislocazione sub-coracoidea della stessa articolazione. Nel primo studio viene analizzato il caso di una paziente di 44 anni (in cui suddetta dislocazione appare in associazione a una frattura dell'acromion), successivamente sottoposta a intervento chirurgico, con successo di tale approccio a 10 mesi di follow-up<sup>66</sup>. Il secondo studio riporta, invece, il caso di una paziente di 40 anni (passeggera al sedile anteriore al momento dell'incidente) sempre con suddetta dislocazione, in associazione alla lesione completa del complesso capsulo-legamentoso della stessa articolazione<sup>37</sup>. Sottoposta successivamente a RX (*Fig.2*) e CT, a causa dell'asimmetria della ACJ rispetto alla contro-laterale (oltre che della completa limitazione funzionale e del dolore riferiti), non si procede, tuttavia, con una fissazione chirurgica dell'articolazione colpita, ma solo con una sua rispettiva riduzione, seguita da un percorso riabilitativo<sup>37</sup>.





**Fig.2:** *RX in proiezione antero-posteriore che testimonia la dislocazione sub-coracoidea dell'articolazione acromion-claveare senza lesioni ossee associate<sup>37</sup>.*

Gli infortuni a tale articolazione, dunque, non incorrono in maniera isolata, ma spesso in associazione ad altre affezioni patologiche. Sandesh et al., analizzano il caso di un paziente di 21 anni coinvolto in un incidente frontale, che ne ha scatenato una dislocazione superiore della ACJ sinistra, con associata frattura claveare ipsilaterale (alla regione mediana del corpo), ambo rilevate da un'indagine strumentale condotta tramite CT (Fig.3)<sup>54</sup>. Successivamente sottoposto a intervento chirurgico e a un successivo iter riabilitativo, il paziente, dopo 13 mesi, è tornato al livello funzionale/sportivo pre-incidente<sup>54</sup>.



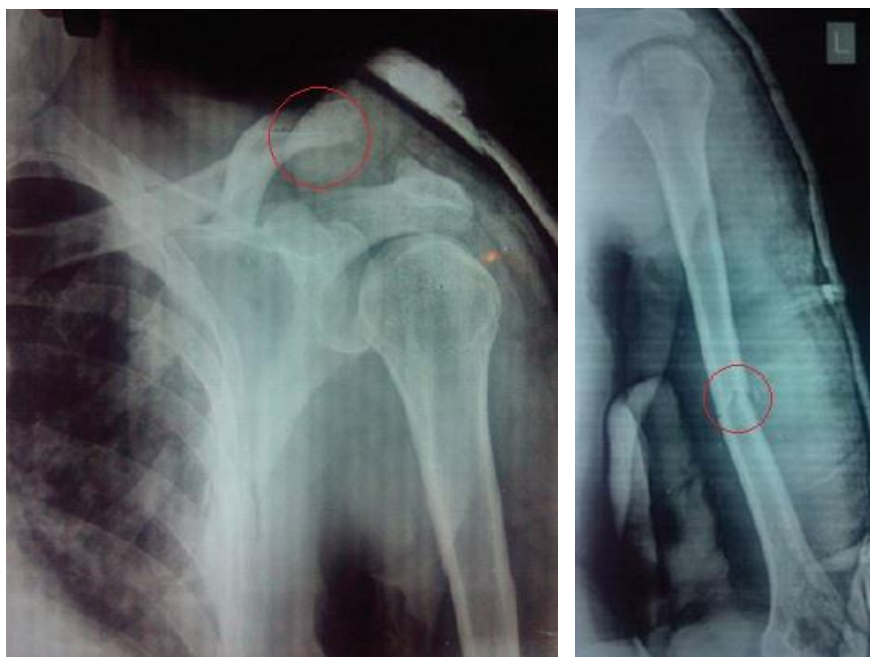
**Fig.3:** *ricostruzione pre-operatoria in 3D della CT, riportante il complesso tipo d'infortunio<sup>54</sup>.*

Naik et al. riferiscono, invece, il caso di un ragazzo di 24 anni, che si presenta in pronto soccorso con ROM limitato sia in abduzione che in flessione (rispettivamente a 60° e 80°), oltre che con un cross-body adduction test positivo per dolore<sup>35</sup>. Il paziente viene successivamente sottoposto a RX e CT (Fig.4), che evidenziano, anche in questo caso, una dislocazione superiore dell'articolazione acromion-claveare sinistra, in associazione, però, alla frattura del processo coracoideo ipsilaterale (trattata poi chirurgicamente, con successo, con ripresa funzionale totale in 1 anno)<sup>35</sup>. Tale tipo di infortunio ha un'incidenza che oscilla tra il 3-13% di tutte le lesioni scapolari (percentuale che si abbassa ulteriormente se la frattura occorre in associazione a una dislocazione della ACJ)<sup>35</sup>.



**Fig.4:** sezione coronale di CT, che testimonia il trauma combinato sia a livello della ACJ che del processo coracoideo<sup>35</sup>.

Infine, a riportare un infortunio raro, complesso ed estremamente combinato, è lo studio condotto da Sharma et al., che tratta il caso di un paziente di 65 anni, con dislocazione superiore dell'articolazione acromion-claveare sinistra in associazione a fratture ipsilaterali plurime a carico del processo coracoideo (comminuta), della clavicola e dell'omero (quest'ultime due alla regione mediana del corpo), come testimoniato dalle indagini strumentali condotte tramite RX (Fig.5-Fig.6)<sup>56</sup>. Il paziente è stato successivamente sottoposto a intervento chirurgico (meno che per la frattura del processo coracoideo, gestita in maniera conservativa) e a un successivo iter-riabilitativo, con un buon recupero del ROM e diminuzione della sintomatologia algica, entro 6 mesi di follow-up<sup>56</sup>.



**Fig.5-Fig.6:** RX pre-operatorie riportanti parte del raro tipo d'infortunio analizzato<sup>56</sup>.

La seconda articolazione che risulta essere più colpita, è, come accennato in precedenza, la gleno-omeroale. Due studi, uno condotto da Salam et al. e uno condotto da Abu-Zidan et al., riportano casi di dislocazione anteriore di suddetta articolazione; nel primo studio si analizza il caso di un paziente di 33 anni, conducente del veicolo al momento di un incidente frontale<sup>52</sup>, mentre il secondo studio riporta il caso di due pazienti (un conducente e un passeggero al sedile anteriore) con una dislocazione anteriore sempre di suddetta articolazione, in associazione, tuttavia, a una frattura da avulsione del trochite omerale (ambedue trattati chirurgicamente con successo<sup>2</sup>. Un altro caso raro di infortunio, è quello riportato da Sandesh et al., che descrive una dislocazione anteriore bilaterale dell'articolazione gleno-omeroale, in associazione a una frattura sempre del trochite omerale (Fig.7-Fig.8), occorre in un paziente di 42 anni passeggero al sedile anteriore al momento di un incidente frontale<sup>53</sup>. Esistono solamente 30 casi di dislocazione anteriore bilaterale di spalla descritti in letteratura, tale numero scende ulteriormente a 15 se tale affezione patologica viene riportata in associazione a una frattura della parte prossimale dell'omero<sup>53</sup>. Il paziente è stato successivamente trattato chirurgicamente e sottoposto a fisioterapia post-intervento, con successo di tale approccio a 6 mesi di follow-up<sup>53</sup>. Inoltre, il caso riportato da Sandesh et al., è l'unico tra i "case-reports" che trattano infortuni a carico dell'articolazione della gleno-omeroale, che vede il paziente interessato non indossare la cintura di sicurezza al momento dell'incidente<sup>53</sup>.



**Fig.7-Fig.8:** *dislocazione anteriore dell'articolazione gleno-omeroale rispettivamente a destra e sinistra*<sup>53</sup>.

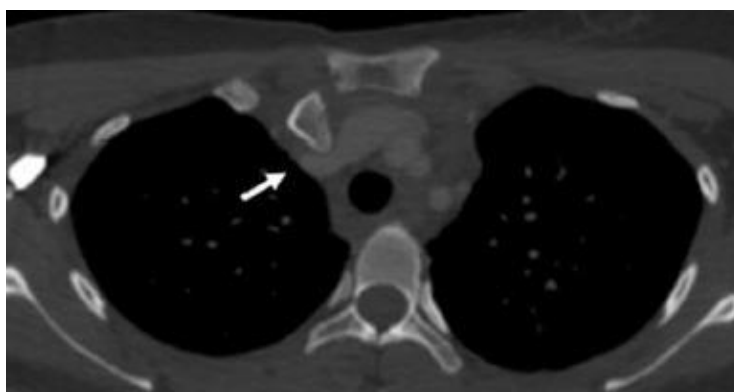
L'ultimo a descrivere un infortunio a carico della suddetta articolazione, è il "case-report" condotto da Luenam e Kosiyatrakaul; questa volta, tuttavia, si tratta di una dislocazione posteriore con associata lesione massiva della cuffia dei rotatori (*Fig.9*)<sup>29</sup>. Di per sé la tale tipo di dislocazione risulta essere già un quadro patologico raro (corrispondendo all'1%-4% di tutte le dislocazioni dell'articolazione gleno-omeroale), per lo più se in associazione a una "massive rotator cuff lesion" (MRCL), che insorge anch'essa in maniera limitata<sup>29</sup>. L'associazione tra le due affezioni patologiche, infatti, risulta essere compresa in una percentuale che va dal 2% al 19%<sup>29</sup>. I casi descritti sono due, di cui uno è stato escluso perché il paziente risulta essere conducente di una motocicletta al momento dell'incidente (non rientrando quindi tra i criteri di inclusione di tale lavoro di tesi), mentre l'altro riguarda un paziente di 36 anni conducente del veicolo al momento di un incidente frontale.



**Fig.9:** *fotografia svolta in sala operatoria, raffigurante la MRCL (freccia bianca)*<sup>29</sup>.

Le successive indagini strumentali tramite RX, CT e MRI hanno definitivamente comprovato il complesso suddetto infortunio; il paziente è stato poi sottoposto a intervento chirurgico e riabilitazione post-intervento con riduzione completa della sintomatologia e recupero del ROM a un anno dopo l'incidente<sup>29</sup>.

L'ultima articolazione del complesso articolare di spalla ad essere interessata in incidenti stradali, è la sterno-claveare; infatti, due "case-reports" uno condotto da Qureshi et al. e l'altro da Pensy e Eglseder, descrivono la dislocazione posteriore di tale articolazione con successiva e associata compressione della vena brachiocefalica (complicanza molto pericolosa e potenzialmente mortale, nei pazienti che la sviluppano<sup>49-47</sup>). Si stima come la dislocazione posteriore di tale articolazione sia in rapporto 1:9 rispetto a una sua rispettiva dislocazione anteriore, motivo per cui tale infortunio risulta piuttosto raro<sup>49</sup>. Il primo studio riguarda una paziente di 19 anni, passeggera al sedile anteriore, con suddetto infortunio combinato alla spalla sinistra (testimoniato anche da un'indagine strumentale condotta tramite CT, *Fig.10*) e successivamente trattata, con successo, chirurgicamente (con dimissione dopo 8 giorni di degenza ospedaliera<sup>49</sup>).



**Fig.10:** CT riportante la dislocazione posteriore della clavicola destra, con associata compressione parziale della vena brachiocefalica a livello della vena cava superiore<sup>49</sup>.

Il secondo studio riporta un caso analogo, in ulteriore associazione a una frattura della parte prossimale della clavicola, riscontrato in una paziente di 32 anni conducente del veicolo al momento di un incidente stradale con impatto laterale; all'esame obiettivo si riscontrano dolore e limitazione del ROM (spalla destra), che, in associazione, anche in questo caso, a indagini strumentali con CT, confermano suddetto quadro patologico, trattato poi chirurgicamente<sup>47</sup>.

Infine, lo studio condotto da Leslie e Casar-Pullicino, riporta come una frattura da avulsione sia possibile anche a livello del trochine omerale e possa incorrere in associazione a una lesione della porzione posteriore del labbro acetabolare<sup>28</sup>. Tale è il caso di un paziente di 37 anni con suddetto quadro patologico combinato alla spalla destra, comprovato sia dall'esame obiettivo, con cui si

riscontrano dolore e limitazione del ROM (soprattutto in extra-rotazione e abduzione), sia da indagini strumentali condotte tramite RX, CT e MRI<sup>28</sup>.

## 5. DISCUSSIONE

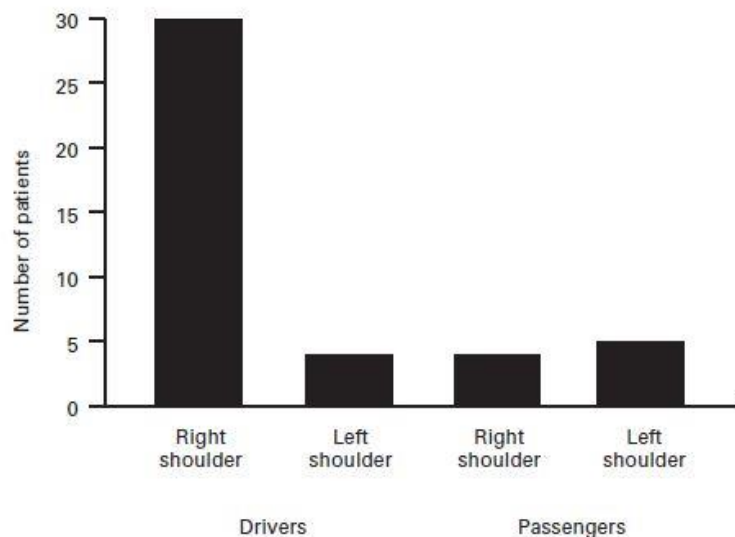
### 5.1. Meccanismo traumatico

I risultati ottenuti testimoniano come il complesso articolare di spalla, possa essere coinvolto in seguito a incidenti stradali. Di conseguenza, sembrano poter essere correlati al “whiplash”, quadri di dolore sia specifico, che aspecifico, non riferiti dal rachide cervicale, ma derivanti da quadri disfunzionali primari di spalla. Sempre in base agli studi analizzati, si è notato come il principale meccanismo biomeccanico, dipenda da diversi fattori, che tutti insieme contribuiscono allo sviluppo di affezioni patologiche più o meno rare e gravi al complesso articolare di spalla. Tali fattori risultano essere: la posizione del paziente (se conducente o passeggero, a seconda, oltretutto, del lato della guida a destra o a sinistra, a seconda degli stati dove sono stati condotti gli studi), il tipo di incidente stradale (tamponamento, frontale o laterale), la velocità del trauma e l'utilizzo, o meno, della cintura di sicurezza<sup>13</sup>.

L'alta velocità risulta essere decisiva nel meccanismo biomeccanico traumatico, comportando lo sviluppo di quadri patologici più o meno gravi, come testimoniato da quasi la metà degli studi inclusi<sup>56-53-54-29-66-37-10-49</sup>. Inoltre, insieme all'alta velocità, anche il ruolo della cintura di sicurezza, sembra essere determinante, se non il principale nello sviluppo di affezioni patologiche di spalla<sup>55-52-2-4-49-1-10-8-34</sup>. Tali infortuni, inoltre, interessano maggiormente i conducenti del veicolo<sup>55-52-53-47-29-2-66-4-28-8-1-10</sup> e/o i passeggeri al sedile anteriore<sup>55-2-4-8-49-1-37-10</sup>, rimanendo meno coinvolti i passeggeri al sedile posteriore<sup>54-10</sup>.

Lo studio prospettico di Muddu et al., riporta come tutti i 18 pazienti analizzati (di cui 14 conducenti del veicolo e 4 passeggeri), indossino la cintura di sicurezza al momento dell'incidente, riferendo un esordio acuto dei sintomi entro la successiva mezz'ora<sup>34</sup>. Secondo gli stessi autori, tuttavia, il meccanismo traumatico rimane, ad oggi, ancora incerto, anche se sembra basarsi sul movimento improvviso della testa omerale rispetto alla clavicola e alla scapola al momento dell'impatto, determinando infortuni alla spalla<sup>34</sup>.

Chauhan et al., descrivono come ci sia una tendenza per i conducenti del veicolo, di sviluppare infortuni al complesso articolare di spalla a destra (possibilmente giustificata dall'utilizzo della cintura di sicurezza, considerando che lo studio è stato svolto nel Regno Unito dove la guida è dal lato destro); i dati relativi, invece, ai passeggeri al sedile anteriore, risultano essere maggiormente eterogenei (essendo possibili infortuni sia alla spalla destra che a quella sinistra, *Fig.11*)<sup>8</sup>.



**Fig.11:** grafico riportante la distribuzione del dolore di spalla tra i conducenti e i passeggeri al sedile anteriore<sup>8</sup>.

È certamente e abbondantemente riportato in letteratura, come la cintura di sicurezza riduca la mortalità prevenendo da urti mortali<sup>2-52-13</sup>. Il suo utilizzo, tuttavia, può anche comportare infortuni gravi e rari, come nel caso descritto da Qureshi et al., in cui la dislocazione posteriore dell'articolazione sterno-claveare, viene definita come un vero e proprio “seatbelt injury”, ovvero infortunio da cintura di sicurezza (testimoniato anche da segni evidenti già in fase d'ispezione, Fig.12)<sup>49</sup>. Nel caso analizzato, sembrano avere un ruolo fondamentale nel meccanismo traumatico anche l'alta velocità a cui è avvenuto l'incidente stradale e la giovane età della paziente in cui l'articolazione colpita risulta più lassa e più mobile, rispetto a quella di un adulto<sup>49</sup>.



**Fig.12:** fotografia raffigurante il segno di gonfiore situato in prossimità dell'articolazione sterno-claveare destra, lasciato dalla cintura di sicurezza<sup>49</sup>.



Un ulteriore infortunio raro è quello analizzato da Abu-Zidan et al., in cui un conducente e un passeggero al sedile anteriore, sviluppano una lussazione anteriore dell'articolazione gleno-omeroale; dopo esser stati tamponati ad alta velocità, urtano un albero sviluppando suddetto infortunio alla spalla sinistra, il conducente, e a quella destra, il passeggero (quindi, sempre dal lato stabilizzato dalla cintura di sicurezza, considerando che lo studio è stato condotto negli Emirati Arabi, dove la guida è dal lato sinistro)<sup>2</sup>. Il meccanismo biomeccanico alla base dell'infortunio sembra essere anche dovuto all'accelerazione-decelerazione del veicolo, al mancato azionamento degli air-bag e, nel conducente, al posizionamento al momento dell'impatto<sup>2</sup>.

Nello studio condotto da Saunders, inoltre, appare statisticamente significativo ( $p < 0,01$ ), come l'articolazione acromion-claveare colpita sembri essere quasi sempre quella dal lato stabilizzato dalla cintura di sicurezza (interessando 18 pazienti su 20)<sup>55</sup>. Dal momento che la cintura di sicurezza passa in prossimità di tale articolazione, sembra assolutamente plausibile che, al momento dell'impatto, la cinghia faccia fulcro sulla stessa articolazione per evitare un movimento eccessivo del tronco in avanti<sup>55</sup>. Di conseguenza, mentre la scapola e l'articolazione gleno-omeroale rimangono mobili, la clavicola rimane fissata dalla cintura di sicurezza; la forza risultante in direzione postero-anteriore causa, di fatto, una dislocazione dell'acromion, con conseguente infortunio articolare (che può anche incorrere in associazione a lesioni legamentose e/o fratture ossee)<sup>55</sup>. Appare quindi certa anche l'importanza della posizione del paziente all'interno del veicolo al momento dell'impatto; di fatto, vengono analizzati 15 conducenti e 5 passeggeri al sedile anteriore, che riferiscono rispettivamente dolore alla spalla destra e sinistra, ovvero sempre a quella stabilizzata dalla cintura di sicurezza (considerando che lo studio è stato condotto nel Regno Unito, dove la guida è dal lato destro)<sup>55</sup>.

Il meccanismo traumatico analizzato nello studio di Saunders, viene descritto nel medesimo modo, anche da Atoun et al., secondo cui, alla base della lacerazione del disco intra-articolare della ACJ, ci sia proprio l'utilizzo della cintura; di fatto, sette dei nove pazienti presi in considerazione, risultano essere alla guida del veicolo, riportando suddetta affezione patologica alla spalla destra (considerando che nello stato di Israele, dove è stato condotto tale studio, la guida è dal lato destro, *Fig.13*)<sup>4</sup>. Di conseguenza, anche in questo caso, la combinazione tra accelerazione e decelerazione avvertita nell'urto e l'utilizzo della cintura, sembra spiegare il meccanismo traumatico alla base della lacerazione del disco intra-articolare della ACJ<sup>4</sup>.



**Fig.13:** fotografia rappresentante la posizione della cintura di sicurezza sulla spalla destra del conducente, a stabilizzare della parte distale della clavicola<sup>4</sup>.

Coimbra et al. riportano, inoltre, come le fratture a carico della clavicola incorrano, quasi nella stessa percentuale, in pazienti coinvolti in incidenti da impatto laterale (36,2%) e in pazienti con compressione della cintura di sicurezza (34%)<sup>10</sup>. Sempre secondo gli stessi autori, le fratture alla scapola sono invece caratteristiche degli incidenti stradali da impatto laterale (50%), mentre altri infortuni al complesso articolare di spalla risultano più frequenti in incidenti frontali<sup>10</sup>.

Infine, lo studio retrospettivo proposto da Abbassian e Giddins, suggerisce come la maggior parte dei pazienti analizzati riporta dolore alla spalla destra, se conducenti del veicolo, o a quella sinistra, se passeggeri (considerando che nel Regno Unito, dove è stato condotto tale studio, la guida è dal lato destro, Tab.2)<sup>1</sup>. In sintonia con tali dati, 10 pazienti su 12 riferiscono il dolore dal lato della spalla stabilizzata dalla cintura di sicurezza e l'83% dei pazienti, sempre sullo stesso lato, presenta tracce di impingement sub-acromiale<sup>1</sup>.

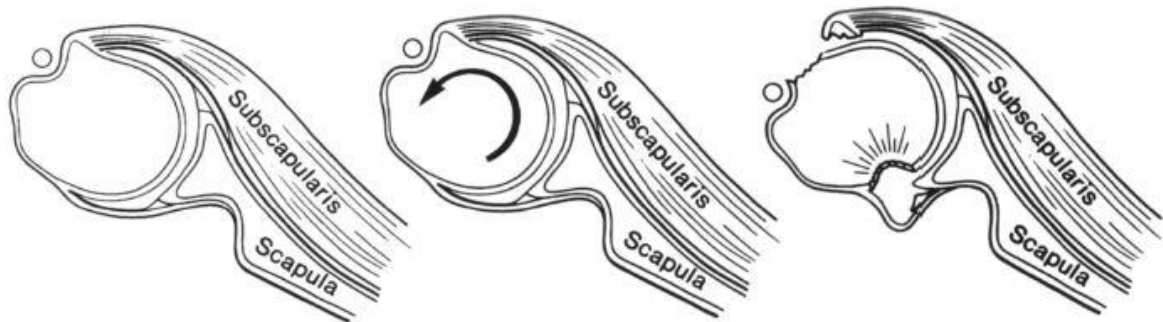
| Patient | Sex | Age | Side      | Position        |
|---------|-----|-----|-----------|-----------------|
| 1       | F   | 68  | Right     | Driver          |
| 2       | M   | 60  | Right     | Driver          |
| 3       | M   | 60  | Right     | Driver          |
| 4       | M   | 66  | Left      | Driver          |
| 5       | M   | 49  | Right     | Driver          |
| 6       | M   | 55  | Right     | Driver          |
| 7       | M   | 47  | Right     | Driver          |
| 8       | F   | 69  | Right     | Driver          |
| 9       | M   | 84  | Bilateral | Driver          |
| 10      | F   | 18  | Left      | Front passenger |
| 11      | F   | 68  | Left      | Front passenger |

**Tab.2:** tabella riportante i dati dei pazienti analizzati nel suddetto studio<sup>1</sup>.

Oltre alla cintura di sicurezza, sembra avere un ruolo importante anche la posizione del conducente nell'afferrare il volante; nello studio di Abu-Zidan, infatti, il posizionamento del conducente, al momento dell'impatto, vede la spalla in extra-rotazione e il gomito in flessione<sup>2</sup>. Tale posizione, in associazione all'utilizzo della cintura e all'improvvisa accelerazione-decelerazione subita, ha, sicuramente contribuito alla dislocazione anteriore dell'articolazione gleno-omeroale con associata frattura da avulsione del trochite omerale<sup>2</sup>.

Un altro studio che individua la presa del volante, come una possibile posizione a rischio, nel caso di impatti improvvisi da incidente stradale, è quello condotto da Luenam e Kosiyatrakul, secondo cui il meccanismo traumatico alla base della lesione massiva di cuffia con associata dislocazione posteriore dell'articolazione gleno-omeroale, sembra essere causato proprio dal carico assiale esercitato sulla spalla posizionata in flessione, adduzione e intra-rotazione (mantenendo tra le mani il volante)<sup>29</sup>.

Leslie e Cassar-Pullicino riportano, invece, come la combinazione dell'abduzione e dell'extra-rotazione occorsa in un conducente del veicolo, possa causare un incremento della tensione del sottoscapolare e della sua rispettiva inserzione a livello del trochine, causandone, di conseguenza, una frattura da avulsione con distacco della porzione anteriore della capsula e, successivamente, con lesione della porzione posteriore del labbro acetabolare, causata dall'impatto della parte posteriore della testa omerale contro lo stesso labbro (Fig.14)<sup>28</sup>.



**Fig.14:** rappresentazione stilizzata del meccanismo traumatico alla base della frattura da avulsione del trochine con lesione della porzione posteriore del labbro acetabolare<sup>28</sup>.

Ad individuare la combinazione tra abduzione ed extra-rotazione, come possibile meccanismo biomeccanico alla base del trauma, sono anche i “case-report” condotti da Neumann et al. e da Torrens et al., che riportano ambedue casi di pazienti con dislocazione sub-coracoidea della parte distale della clavicola<sup>37-66</sup>. Ovviamente, anche l’alta velocità a cui è avvenuto l’impatto, viene individuata come una concausa nello sviluppo di suddetta affezione patologica, che, seppur rara, non va assolutamente

sottovalutata, dovendo essere rigorosamente indagata, soprattutto in pazienti con un simile meccanismo traumatico<sup>37</sup>.

Infine, secondo Chauhan et al., l'alterazione del ritmo scapolo-omerale, sarebbe dovuta a spasmi a carico, principalmente, del muscolo trapezio, che ha un ruolo fondamentale nella stabilizzazione e nei movimenti della scapola<sup>8</sup>; tale asserzione viene ulteriormente accreditata anche dallo studio condotto da Helgadottir et al., che individua nella mancata coordinazione tra il trapezio e il serrato anteriore, la possibile causa alla base dell'alterazione del ritmo scapolo-omerale<sup>22</sup>. Gli spasmi muscolari e la mancata coordinazione, derivano sempre dal trauma da accelerazione-decelerazione, finora analizzato e influenzato da tutti i fattori finora analizzati.

## 5.2. Limitazioni

Un principale limite di tale studio consiste nella mancanza di uniformità degli studi inclusi, soprattutto per quanto riguarda i metodi di collezione dei dati e i criteri diagnostici. Prima di concludere la sezione relativa alla discussione, risulta inoltre necessario precisare come, la diagnosi di impingement sub-acromiale, non risulta più completamente corretta e attendibile, preferendo parlare, piuttosto, di dolore aspecifico di spalla<sup>21</sup>. Infatti, secondo studi recenti presenti in letteratura, il termine "impingement" viene considerato un termine ombrello che nella migliore delle ipotesi è inutile nella guida del trattamento, mentre nella peggiore delle ipotesi è una vera e propria illusione clinica<sup>21</sup>; inoltre i cluster diagnostici alla base della sua individuazione (test ortopedici funzionali ed esami strumentali), risultano essere metodologicamente scadenti e non affidabili<sup>21-20-18</sup>. È plausibile, piuttosto, immaginare che un ruolo determinante nella valutazione dei quadri patologici di spalla, quindi all'interno del conseguente processo diagnostico, lo abbia l'anamnesi<sup>18-21</sup>. Si è preferito, tuttavia, riportare i risultati degli studi analizzati, così come in essi riportati, tenendo comunque conto di queste importanti precisazioni riguardo al quadro di impingement sub-acromiale.

## 6. CONCLUSIONE

Alla luce dei risultati ottenuti, analizzando gli studi presi in considerazione, si può concludere che: il dolore di spalla derivante da quadri specifici (lesioni del disco articolare della ACJ, SLAP, MRCL, dislocazioni articolari) o aspecifici (impingement sub-acromiale e discinesia scapolo-omeroale), possa essere effettivamente presente in pazienti rimasti coinvolti in incidenti stradali, non dovendo essere dunque considerato, come un tipo di dolore solamente riferito dal tratto cervicale. Inoltre, sembra essere sempre più chiaro come, alla base della sintomatologia algica e delle affezioni patologiche al complesso articolare di spalla, ci sia un meccanismo pato-meccanico complesso e influenzato da molteplici variabili, ognuna ugualmente importante e decisiva.

Come già accennato nella sezione relativa alla discussione, tale lavoro di tesi può essere uno spunto per futuri e più accurati studi su tale argomento, che appare di notevole rilevanza. Ad ogni modo, risulta necessaria una maggiore e più costante qualità metodologica degli studi osservazionali che indagano la correlazione tra il dolore di spalla e il “whiplash”. Infine, sarebbe interessante e sicuramente utile, condurre tale analisi su un campione più esteso, dal momento che, negli studi analizzati, risulta essere esiguo per un argomento di tale importanza e diffusione a livello mondiale. In conclusione, si possono fissare i seguenti punti cruciali (“key points”), per tracciare i principali contributi di tale revisione:

- 1 – In pazienti rimasti coinvolti in incidenti stradali, esistono casi di dolore sia specifico che aspecifico di dolore al complesso articolare di spalla;
- 2 – Le affezioni patologiche che coinvolgono il complesso articolare di spalla possono essere più o meno rare, coinvolgendo per lo più l’articolazione gleno-omeroale e successivamente quella acromion-claveare e quella sterno-claveare;
- 3 – Il meccanismo biomeccanico alla base del trauma dipende principalmente da: posizione del paziente all’interno del veicolo, tipologia d’incidente (tamponamento, frontale o laterale), velocità del trauma e utilizzo, o meno, della cintura di sicurezza;
- 4 – Esistono diversi pattern di localizzazione del dolore in pazienti rimasti coinvolti in incidenti stradali, di cui il più frequente risulta essere quello comprendente la porzione posteriore della spalla;
- 5 – Il dolore lamentato dai pazienti al complesso articolare di spalla, qualora presente, non è da considerarsi come un semplice dolore riferito dal tratto cervicale.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. **Abbassian A, Giddins GE.** Subacromial impingement in patients with whiplash injury to the cervical spine. *J Orthop Surg Res.* 2008 Jun 27;3:25;
2. **Abu-Zidan FM, Abusharia MI, Braunsteineir TA.** Contra-lateral shoulder dislocation caused by seat belts in drivers and front-seat passengers. *Saudi Med J* 2015; Vol. 36 (12);
3. **Amirfeyz R, Cook J, Gargan M, et al.** The role of physiotherapy in the treatment of whiplash associated disorders: a prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009 Jul;129(7):973-7;
4. **Atoun E, Bano AA, Tongel AV et al.** Acromioclavicular joint acceleration-deceleration injury as a cause of persistent shoulder pain: Outcome after arthroscopic resection. *Indian J Orthop.* 2014 Mar;48(2):193-6;
5. **Berglund A, Alfredsson L, Jensen I et al.** Occupant- and crash-related factors associated with risk of whiplash injury. *Ann Epidemiol* 2003;13:66-72;
6. **Bunketorp L, Nordholm L, Carlsson J.** A descriptive analysis of disorders in patients 17 years following motor vehicle accidents. *Eur Spine J.* 2002 Jun;11(3):227-34;
7. **Carlsson A, Linder A, Davidsson J et al.** Dynamic kinematic responses of female volunteers in rear impacts and comparison to previous male volunteers tests. *Traffic Inj Prev* 2011;12:347-357;
8. **Chauhan SK, Peckham T, Turner R.** Impingement syndrome associated with whiplash injury. *J Bone Joint Surg Br.* 2003 Apr;85(3):408-10;
9. **Chen HB, Yang KH, Wang ZG.** Biomechanics of whiplash injury. *Chin J Traumatol.* 2009 Oct;12(5):305-14;
10. **Coimbra R, Conroy C, Tominaga GT et al.** Causes of scapula fractures differ from other shoulder injuries in occupants seriously injured during motor vehicle crashes. *Injury, Int. J. Care Injured* 41 (2010) 151–155;
11. **Connelly L, Supangan R.** The economic costs of road traffic crashes: Australia, states and territories. *Accid Anal Prev* 2006;38:1087-1093;
12. **Curatolo M, Bogduk N, Ivancic PC et al.** The role of tissue damage in whiplash associated disorders. *Spine* 2011;36:S309-315;
13. **Eid HO, Abu-Zidan FM.** Biomechanics of road traffic collision injuries: a clinician's perspective. *Singapore MedJ,* 2007;48(7):693;
14. **Ferrari R, Russell AS, Carroll LJ et al.** A re-examination of the whiplash associated disorders (WAD) as a systemic illness. *Ann Rheum Dis.* 2005 Sep;64(9):1337-42;

15. **Freeman MD, Croft AC, Rossignol AM.** A review and methodologic critique of the literature refuting whiplash syndrome. *Spine* 1999;24:86-98;
16. **Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG et al.** The CARE guidelines: consensus-based clinical case report guideline development. *Journal of Clinical Epidemiology*, 2014;67:46-51;
17. **Galasko SB.** The cost of whiplash associated disorders. 1998;283-90;
18. **Gismervik SØ, Drogset JO, Fredrik Granviken et al.** Physical examination tests of the shoulder: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test performance *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2017;18:41;
19. **Gorski JM, Schwartz LH.** Shoulder impingement presenting as neck pain. *JBJS*, 2003 Apr;85A(4);
20. **Hanchard NCA, Lenza M, Handoll HHG et al.** Physical tests for shoulder impingements and local lesions of bursa, tendon or labrum that may accompany impingement. *The Cochrane collaboration*, 2014;
21. **Eric J. Hegedus EJ, Cook C, Lewis L et al.** Combining orthopedic special tests to improve diagnosis of shoulder Pathology. *Physical Therapy in Sport* 16, 2015;87-92;
22. **Helgadottir H, Kristjansson E, Mottram S et al.** Altered scapular orientation during arm elevation in patients with insidious onset neck pain and whiplash-associated disorder. *JOSPT*. 2010 Dec;40(12):784-91;
23. **Hildingsson C, Toolanen G.** Outcome after soft-tissue injury of the cervical spine. A prospective study of 93 car-accident victims. *Acta Orthop Scand*. 1990;61:357-359;
24. **Hincapiè CA, Cassidy JD, Côté P et al.** Whiplash injury is more than neck pain: a population-based study of pain localization after traffic injury. *JOEM*, 2010, 52: 434-440;
25. **Ichihara D, Okada E, Chiba K et al.** Longitudinal magnetic resonance imaging study on whiplash injury patients: minimum 10-year follow-up. *J Orthop Sci*. 2009 Sep;14(5):602-10;
26. **Kasch H, Bach FW, Stengaard-Pedersen K et al.** Development in pain and neurologic complaints after whiplash: a 1-year prospective study;
27. **Kieft GJ, Sartoris DJ, Bloem JL et al.** Magnetic resonance imaging of glenohumeral joint diseases. *Skeletal Radiol*. 1987;16:285-290;
28. **Leslie A, Cassar-Pullicino VN.** Avulsion of the lesser tuberosity with intra-articular injury of the glenohumeral joint. *Injury*, 1996, Vol 27;10:742-745;
29. **Luenam S, Kosiyatrakul A.** Massive rotator cuff tear associated with acute traumatic posterior shoulder dislocation: report of two cases and literature review. *Musculoskeletal Surg*, 2013;97:273–278;

30. **May S, Chance-Larsen K, Littlewood C *et al.*** Reliability of physical examination tests used in the assessment of patients with shoulder problems: a systematic review. *Physiotherapy*, 2010;96:179–190;
31. **Magnússon T.** Extracervical symptoms after whiplash trauma. *Cephalalgia*. 1994 Jun;14(3):223-7;
32. **Mealy K, Brennan H, Fenelon G.** Early mobilization of acute whiplash injuries. *Br Med J* 1986;292:656-657;
33. **Motor Accident Authority.** Guidelines for the management of whiplash-associated disorders. Sydney: Motor Accident Authority (NSW); 2007;
34. **Muddu BN, Umaar R, Kim WY *et al.*** Whiplash injury of the shoulder: is it a distinct clinical entity? *Acta Orthop. Belg.*, 2005, 71: 385-387;
35. **Naik M, Tripathy SK, Goyal S *et al.*** Combined acromioclavicular joint dislocation and coracoid avulsion in an adult. *BMJ*, 2015, Case Rep;
36. **Narayan Y, Brian D, Ray D *et al.*** Patient mechanism of injury in whiplash-associated disorders. *Seminars in Spine Surgery*. 2013, 25: 67-74;
37. **Neumann JA, Boyle MJ, Reay KD *et al.*** Subcoracoid dislocation of the distal clavicle: A case report with eight-year follow-up. *Injury Extra* 45, 2014;58–61;
38. **Nieto R, Mirò J, Huguet A.** The fear avoidance model in whiplash injury. *Eur J Pain* 2009;13:518-523;
39. **Olivegren H, Jerkvall N, Hagström Y *et al.*** The long-term prognosis of whiplash-associated disorders (WAD). *Eur Spine J*. 1999;8(5):366-70;
40. **Otte A, Ettlin TM, Fierz L *et al.*** Parieto-occipital hypoperfusion in late whiplash syndrome: first quantitative SPET study using Technetium-99m bicisate (ECD). *Eur J Nucl Med* 1996;23:72-74;
41. **Pajediene E, Janauskaite J, Samusyte G *et al.*** Patterns of acute whiplash-associated disorder in the Lithuanian population after road traffic accidents. *J Rehabil Med*. 2015 Jan;47(1):52-7;
42. **Panjabi MM, Cholewicki J, Nibu K *et al.*** Mechanism of whiplash injury. *Clin Biomech*, 1998, 13: 239-249;
43. **Pastakia K, Kumar S.** Acute whiplash associated disorders (WAD). *Open Access Emerg Med*. 2011 Apr 27;3:29-32;
44. **Pato U, Stefano GD, Fravi N *et al.*** Comparison of randomized treatments for late whiplash. *Neurology* 2010;74:1223-1230;
45. **Pearce JMS** Polemics of chronic whiplash injury. *Neurology* 1994;44:1993-1997;



46. **Pedler A, Sterling M.** Patients with chronic whiplash can be subgrouped on the basis of symptoms of sensory hypersensitivity and post-traumatic stress. *Pain.* 2013;154(9):1640-1648;
47. **Pensy RA, Eglseder WA.** Posterior sternoclavicular fracture-dislocation: a case report and novel treatment method. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19;
48. **Quinlan KP, Annest JL, Myers B et al.** Neck strains and sprains among motor vehicle occupants. *Accid Anal Prev.* 2004;36:21-7;
49. **Qureshi MZ, Gorczyca JT, Doyle AJ et al.** Posterior sternoclavicular joint dislocation: a rare manifestation of seatbelt injury. *Surgery* 2017;162:958-60;
50. **Rodriquez AA, Barr KP, Burns SP.** Whiplash: pathophysiology, diagnosis, treatment, and prognosis. *Muscle Nerve.* 2004 Jun;29(6):768-81;
51. **Rosenfeld M, Seferiadis A, Gunnarsson R.** Active involvement and intervention in patients exposed to whiplash trauma in automobile crashes, reduces costs: a randomized control trial and health economic evaluation. *Spine* 2012;37(24): E1537-1540;
52. **Salam AA, Eyres KS, Magides AD et al.** Anterior dislocation of the restrained shoulder: a seat-belt injury. *Archives of Emergency Medicine,* 1991;8(56-58);
53. **Sandesh M, Pandey V, Acharya K et al.** A rare injury to a rear seat passenger: bilateral fracture dislocation of the shoulders. *BMJ Case Rep* 2015;10:1136;
54. **Sandesh M, Pandey V, Khanna V et al.** A dual injury of the shoulder: acromioclavicular joint dislocation (type IV) coupled with ipsilateral mid-shaft clavicle fracture. *BMJ Case Rep* 2015;10:1136;
55. **Saunders L.** Acromioclavicular joint sprain and its prevalence with whiplash injuries. *Physiotherapy,* 2001;87:11(587-592);
56. **Sharma N, Mandloi A, Agrawal A et al.** Acromioclavicular joint dislocation with ipsilateral mid third clavicle, mid shaft humerus and coracoid process fracture – A case report. *Journal of Orthopaedic Case Reports,* 2016 April; 6(2):24-27;
57. **See KS, Treleaven J.** Identifying upper limb disability in patients with persistent whiplash. *Man Ther.* 2015 Jun;20(3):487-93;
58. **Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR et al.** Scientific monograph of the Quebec Task Force on whiplash-associated disorders: redifining “whiplash” and its management. *Spine* 1995;20:2S-73S;
59. **Stemper BD, Derosia JJ, Yogananan N et al.** Gender dependent cervical spine anatomical differences in size-matched volunteers-biomed 2009. *Biomed Sci Instrum* 2009;45:149-154;

60. **Sterling M.** Physiotherapy management of whiplash-associated disorders (WAD). *J Physiother.* 2014 Mar;60(1):5-12;
61. **Sterner Y, Toolanen G, Gerdle B et al.** The incidence of whiplash trauma and the effects of different factors on recovery. *J Spinal Disord Tech* 2003;16:195-199;
62. **Stiell I, George A, Wells G, Vandemhenn K et al.** The canadian c-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA*, 2001; 286(15);
63. **Styrke J, Sojka P, Bjornstig U et al.** Symptoms, disabilities and life satisfaction five years after whipash injuries. *Scan J Pain*, 2014, 5(4): 229-236;
64. **Teasell RW, McClure JA, Walton D et al.** A research synthesis of therapeutic interventions for whiplash-associated disorder: part 1 - overview and summary. *Pain Res Manag.* 2010 Sep-Oct;15(5):287-94;
65. **Tirotti B, Michaleff A.** The Canadian C-Spine Rule. *Journal of Physiotherapy.* 2016;62:170;
66. **Torrens C, Mestre C, Perez P et al.** Subcoracoid dislocation of the distal end of the clavicle. *Clinical orthopaedics and related research*, 1998; 348(121-123);
67. **TRACsa** Clinical guidelines for best practice management of acute and chronic whiplash-associated disorders. 2008;
68. **Van Oosterwijck J, Nijs J, Meeus M et al.** Evidence of central sensitization in chronic whiplash: a systematic literature review. *Eur J Pain* 2012;17:299-312;
69. **Verhagen AP, Scholten-Peeters GGGM, van Wijngaarden S et al.** Conservative treatments for whiplash. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2007;(2): CD003338;
70. **Zeng X, Zhang Y, Kwong J et al.** The methodological quality assessment tools for preclinical and clinical studies, systematic review and meta-analysis, and clinical practice guideline: a systematic review. *JEPM*, 2015; 8:2–10;

## 8. APPENDICE A

| SHOULDER                                          | WHIPLASH                             | DISEGNO DI STUDIO        |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Shoulder pain                                     | Whiplash injur*                      | Cross sectional stud*    |
| Shoulder diseases*                                | Motor vehicle acciden*               | Cross sectional analys*  |
| Aspecific shoulder pain                           | Road traffic acciden*                | Disease frequency survey |
| Specific shoulder pain                            | WAD                                  | Cross sectional survey   |
| Shoulder dislocation                              | Whiplash-associated disorders [MeSH] | Prevalence stud*         |
| Shoulder instability                              | Whiplash [title/abstract]            | Epidemiological stud*    |
| Shoulder [title/abstract]                         | Car acciden*                         | Epidemiological analys*  |
| Shoulder impingement                              | Car cras*                            | Case study               |
| Superior labral from anterior to posterior [MeSH] | Traffic acciden*                     | Prospective stud*        |
| Scapular dyskinesis                               | Traffic accident statistics          |                          |
| SLAP tea*                                         | Traffic accident numerical data      |                          |
| Shoulder impingement syndrome                     | Road crash risk                      |                          |
| Shoulder fractures                                | Road crash injur*                    |                          |
| Acromion-clavicular joint [MeSH]                  | Traffic accident injur*              |                          |
| AC joint dislocation                              | MVA                                  |                          |
| AC joint instability                              | Chronic whiplash syndrome            |                          |
| AC joint fractur*                                 | Late whiplash syndrome               |                          |
| AC joint diseases*                                | Acute whiplash injur*                |                          |
| Scapula diseases*                                 | Acute WAD                            |                          |
| Rotator cuff injur*                               | Road traffic cras*                   |                          |
| Rotator cuff tea*                                 | Motor vehicle accident [MeSH]        |                          |
| AC joint [title/abstract]                         | Subacute whiplash disorde*           |                          |
| SC joint [title/abstract]                         | RTA                                  |                          |
| SC joint dislocation                              | Seat belt injur*                     |                          |
| SC joint instability                              |                                      |                          |
| SC joint injur*                                   |                                      |                          |
| SC joint diseases*                                |                                      |                          |
| Rotator cuff tendin*                              |                                      |                          |
| Glenoid labral tea*                               |                                      |                          |
| Shoulder injur*                                   |                                      |                          |

*Stringa di ricerca utilizzata per MEDLINE:*

((((((((((((((((((((((shoulder pain) OR shoulder diseases\*) OR aspecific shoulder pain) OR specific shoulder pain) OR shoulder dislocation) OR shoulder instability) OR shoulder[Title/Abstract]) OR shoulder impingement) OR superior labral from anterior to posterior[MeSH Terms]) OR scapular dyskinesis) OR SLAP tea\*) OR shoulder impingement syndrome) OR shoulder fractures) OR acromion-clavicular joint[MeSH Terms]) OR AC joint[Title/Abstract]) OR SC joint[Title/Abstract]) OR SC joint dislocation) OR SC joint instability) OR SC joint injur\*) OR SC joint diseases\*) OR AC joint dislocation) OR AC joint instability) OR AC joint fractur\*) OR AC joint diseases\*) OR scapula diseases\*) OR rotator cuff injur\*) OR rotator cuff tendin\*) OR glenoid labral tea\*) OR shoulder injur\*))

AND

((((((((((((((((((((((whiplash injur\*) OR motor vehicle acciden\*) OR road traffic acciden\*) OR WAD) OR whiplash-associated disorders[MeSH Terms]) OR whiplash[Title/Abstract]) OR car acciden\*) OR car cras\*) OR traffic acciden\*) OR traffic accident statistics) OR traffic accident numerical data) OR road crash injur\*) OR road crash risk) OR traffic accident injur\*) OR MVA) OR seat belt injur\*) OR chronic whiplash syndrome) OR motor vehicle accident[MeSH Terms]) OR late whiplash syndrome) OR acute whiplash injur) OR subacute whiplash disorde\*) OR acute WAD) OR RTA) OR road traffic cras\*))

**AND**

((((((((((cross-sectional stud\*) OR cross-sectional analys\*) OR disease frequency survey) OR cross-sectional survey) OR prevalence stud\*) OR epidemiological stud\*) OR epidemiological analys\*) OR case study) OR prospective study)

*Stringa di ricerca utilizzata per SCOPUS:*

(TITLE-ABS-KEY (shoulder AND pain) OR TITLE-ABS-KEY (shoulder AND diseases) OR TITLE-ABS-KEY (aspecific AND shoulder AND pain) OR TITLE-ABS-KEY (shoulder AND dislocations) OR TITLE-ABS-KEY (shoulder AND instability) OR TITLE-ABS-KEY (shoulder AND impingement) OR TITLE-ABS-KEY (superior AND labral AND anterior AND to AND posterior AND lesion) OR TITLE-ABS-KEY (scapular AND dyskinesia) OR TITLE-ABS-KEY (shoulder AND fractures) OR TITLE-ABS-KEY (ac AND joint AND dislocation) OR TITLE-ABS-KEY (ac AND joint AND instability) OR TITLE-ABS-KEY (ac AND joint AND fractures) OR TITLE-ABS-KEY (ac AND joint AND diseases) OR TITLE-ABS-KEY (scapula AND diseases) OR TITLE-ABS-KEY (rotator AND cuff AND injures) OR TITLE-ABS-KEY (rotator AND cuff AND tears) OR TITLE-ABS-KEY (sc AND joint AND dislocation) OR TITLE-ABS-KEY (sc AND joint AND instability) OR TITLE-ABS-KEY (sc AND joint AND injures) OR TITLE-ABS-KEY (sc AND joint AND diseases) OR TITLE-ABS-KEY (rotator AND cuff AND diseases) OR TITLE-ABS-KEY (shoulder AND injures))

**AND**

TITLE-ABS-KEY (whiplash AND associated AND disorders) OR TITLE-ABS-KEY (whiplash AND injures) OR TITLE-ABS-KEY (motor AND vehicle AND accidents) OR TITLE-ABS-KEY (road AND traffic AND accidents) OR TITLE-ABS-KEY (car AND accidents) OR TITLE-ABS-KEY (car AND crashes) OR TITLE-ABS-KEY (traffic AND accidents) OR TITLE-ABS-KEY (acute AND whiplash AND syndrome) OR TITLE-ABS-KEY (chronic AND whiplash AND syndrome) OR TITLE-ABS-KEY (motor AND vehicle AND accidents)

**AND**

TITLE-ABS-KEY (cross-sectional AND study) OR TITLE-ABS-KEY (prospective AND study) OR TITLE-ABS-KEY (cross-sectional AND analysis) OR TITLE-ABS-KEY (cross-sectional AND survey) OR TITLE-ABS-KEY (epidemiological AND study) OR TITLE-ABS-KEY (case AND study) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , “ar” ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , “MEDI” ) )

Stringa di ricerca utilizzata per CINHALL:

shoulder pain OR rotator cuff injury OR shoulder injuries OR shoulder instability OR shoulder impingement OR shoulder dislocation OR scapular dyskinesis OR glenoid labrum tear OR ac joint OR sc joint OR shoulder fracture OR shoulder subluxation

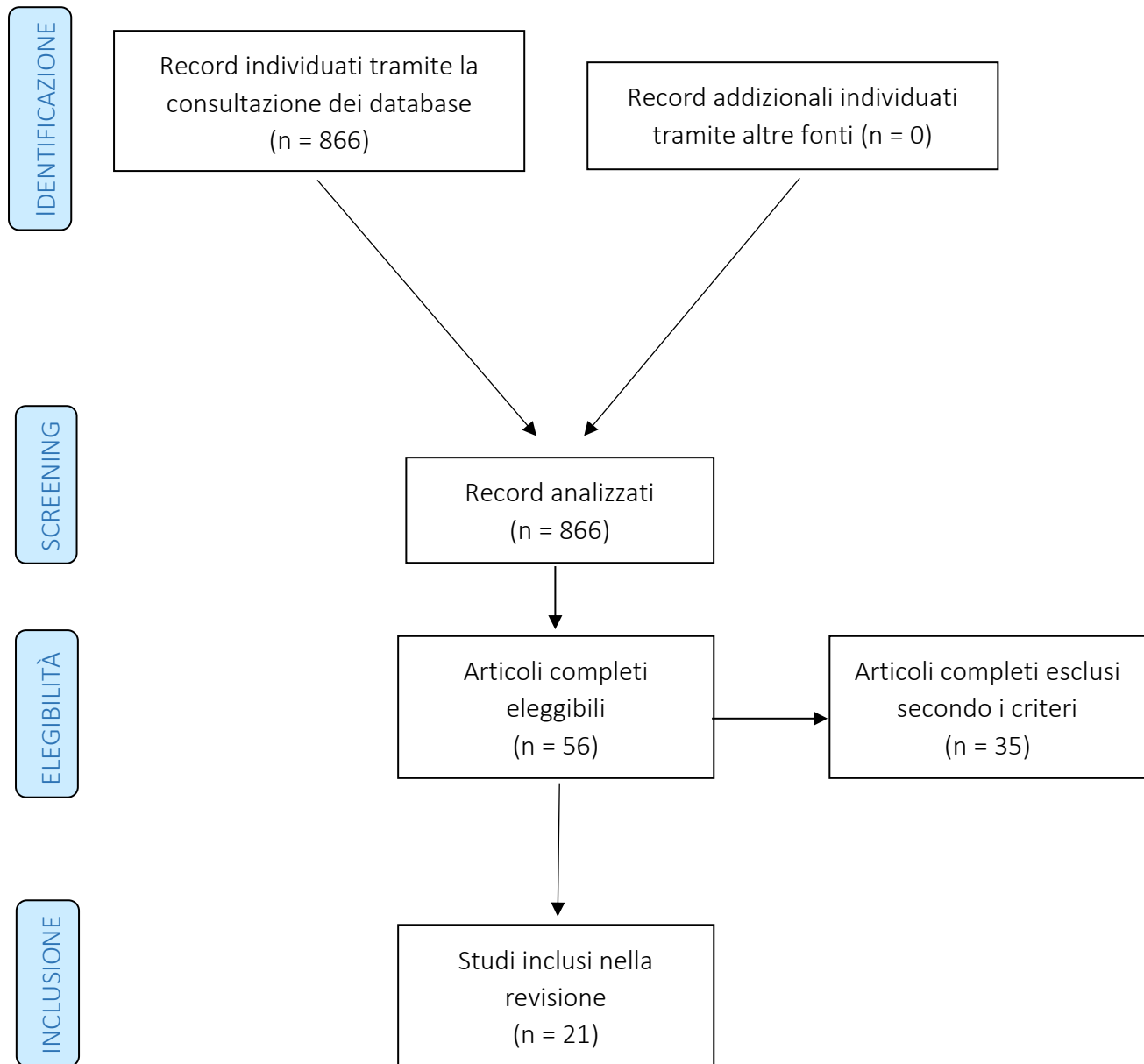
**AND**

whiplash associated disorder OR whiplash OR whiplash injury OR whiplash syndrome OR road traffic accident OR road traffic injures OR car crash OR motor vehicle accident OR motor vehicle injuries OR car crash statistics OR seat belt injury

**AND**

cross sectional study OR cross sectional survey OR case study OR prospective study OR prospective cohort study OR prevalence study OR epidemiological study

## 9. APPENDICE B



## 10. APPENDICE C

| ARTICOLO                                                                                                                                                      | DISEGNO                | CAMPIONE                                                                            | RISULTATI                                                                                                                                                                                                | OUTCOME                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <i>Naik M, 2015 - Combined acromioclavicular joint dislocation and coracoid avulsion in an adult.</i>                                                         | Case-report            | Paziente maschio di 24 anni (conducente).                                           | Frattura del processo coracoideo in un paziente con dislocazione dell'articolazione acromion-claveare (spalla sinistra). Trattata chirurgicamente con successo                                           | ROM<br><br>Cross-body adduction test<br><br>RX                        |
| <i>Atoun E, 2014 - Acromioclavicular joint acceleration-deceleration injury as a cause of persistent shoulder pain: Outcome after arthroscopic resection.</i> | Studio retrospettivo   | 9 pazienti<br><br>3 maschi + 6 femmine.<br><br>Età media: 38,9 anni (range: 29-46). | In tutti i 9 casi analizzati, si riscontra una lacerazione del disco intra-articolare della ACJ, causa di dolore persistente alla spalla. In 5 pazienti sono presenti segni di impingement sub-acromiale | ROM<br><br>Cross-body adduction test<br><br>Constant score<br><br>VAS |
| <i>Helgadottir H, 2017 - Altered scapular orientation during arm elevation in patients with insidious onset neck pain and whiplash-associated disorder</i>    | Studio cross-sectional | 21 pazienti con IONP + 23 pazienti con WAD + 20 pazienti asintomatici               | Diminuzione significativa del tilt posteriore scapolare, della retrazione clavicolare e dell'upward rotation scapolare, nei pazienti con WAD rispetto a quelli con IONP                                  | VAS<br><br>NDI                                                        |
| <i>Leslie A, 1996 – Avulsion of the lesser tuberosity with intra-articular injury of the glenohumeral joint</i>                                               | Case-report            | Paziente maschio di 37 anni (conducente)                                            | Lesione della porzione posteriore del labbro acetabolare con frattura da avulsione del trochine (spalla destra)                                                                                          | -                                                                     |

|                                                                                                                                                  |                      |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <i>Chauhan SK, 2003 – Impingement syndrome associated with whiplash injury</i>                                                                   | Studio retrospettivo | 524 pazienti con dolore alla spalla e impotenza funzionale, in seguito a incidente stradale | Il 22% dei pazienti incidentati riporta dolore alla spalla, mentre il 9%, presenta segni di impingement sub-acromiale e 36 di loro presentano anche un'associata alterazione del ritmo scapolo-omeroale | ROM<br>Neer test<br>Hawkins test       |
| <i>Qureshi MZ, 2016 – Posterior sternoclavicular joint dislocation: a rare manifestation of seatbelt injury</i>                                  | Case-report          | Paziente femmina di 19 anni (passeggera)                                                    | Presenza di dislocazione posteriore dell'articolazione sterno-clavicolare con conseguente compressione della vena brachiocefalica (spalla destra)                                                       | -                                      |
| <i>Sharma N, 2016 – Acromioclavicular joint dislocation with ipsilateral mid third clavicle, mid shaft humerus and coracoid process fracture</i> | Case-report          | Paziente maschio di 65 anni                                                                 | Dislocazione superiore ACJ con frattura ipsilaterale di clavicola, omero (alla regione mediana del corpo) e del processo coracoideo (spalla sinistra)                                                   | RX<br>ROM<br>Constant and Murley score |
| <i>Saunders L, 2001 – Acromioclavicular joint sprain and its prevalence with whiplash injuries</i>                                               | Studio retrospettivo | 20 pazienti, 85% di sesso femminile<br>Età media: 38,5 anni (range 24-72)                   | Distorsione ACJ nel 90% dei pazienti coinvolti in incidente stradale                                                                                                                                    | ROM<br>Cross-body adduction test       |
| <i>Salam AA, 1991 – Anterior dislocation of the restrained shoulder: a seat-belt injury</i>                                                      | Case-report          | Paziente maschio di 33 anni (conducente)                                                    | Dislocazione anteriore sub-coracoidea gleno-omeroale (spalla destra)                                                                                                                                    | -                                      |



|                                                                                                                                                                  |                    |                                                                         |                                                                                                                                                        |                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>Sandesh M, 2015 –</i><br>A dual injury of the shoulder:<br>acromioclavicular joint dislocation (type IV) coupled with ipsilateral mid-shaft clavicle fracture | Case-report        | Paziente maschio di 21 anni (conducente)                                | Dislocazione superiore ACJ con associata frattura clavicolare ipsilaterale (spalla sinistra)                                                           | RX<br><br>ROM<br><br>Constant and Murley score |
| <i>Sandesh M, 2015 –</i><br>A rare injury to a rear seat passenger:<br>bilateral fracture dislocation of the shoulders                                           | Case-report        | Paziente maschio 42 anni (passeggero)                                   | Dislocazione anteriore e bilaterale dell'articolazione gleno-omeroale, con associata frattura bilaterale del trochite                                  | RX<br><br>ROM<br><br>Constant score            |
| Hildingsson C, 1990 –<br>Outcome after soft-tissue injury of the cervical spine: a prospective study of 93 car-accident victims                                  | Studio prospettico | 93 pazienti (40 maschi e 53 femmine)<br><br>Età media: 31 (range 17-67) | In acuto, 37 pazienti riferiscono dolore aspecifico alla spalla, 16 al follow-up                                                                       | -                                              |
| <i>Luenam S, 2012 –</i><br>Massive rotator cuff tear associated with acute traumatic posterior shoulder dislocation                                              | Case-report        | Paziente maschio di 36 anni (conducente)                                | Dislocazione posteriore dell'articolazione gleno-omeroale con associata lesione massiva della cuffia dei rotatori (spalla destra)                      | ROM<br><br>ERLS<br><br>RX                      |
| <i>Pensy RA, 2010 –</i><br>Posterior sternoclavicular fracture-dislocation: a case report and novel treatment method                                             | Case-report        | Paziente femmina di 32 anni (conducente)                                | Dislocazione posteriore dell'articolazione sterno-claveare, con associata frattura claveare e compressione della vena brachio-cefalica (spalla destra) | RX<br><br>ROM                                  |

|                                                                                                                                                                        |                         |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Abu-Zidan FM, 2015 –<br>Contra-lateral shoulder<br>dislocation caused<br>by seat belts in drivers and<br>front-seat passengers                                         | Case-report             | 2 pazienti (un<br>conducente e un<br>passeggero)                                                                                                                                                                          | Dislocazione anteriore<br>dell'articolazione gleno-omeroale<br>con associata frattura da<br>avulsione del trochite omerale                                                                                                                              | -                                              |
| <i>Torrens C, 1988 –</i><br>Subcoracoid dislocation of<br>the distal clavicle                                                                                          | Case-report             | Paziente femmina<br>di 44 anni<br>(conducente)                                                                                                                                                                            | Dislocazione sub-coracoidea<br>della ACJ (spalla sinistra)                                                                                                                                                                                              | VAS<br><br>ROM<br><br>RX                       |
| <i>Coimbra R, 2010 –</i><br>Causes of scapula<br>fractures differ from other<br>shoulder injuries in<br>occupants<br>seriously injured during<br>motor vehicle crashes | Studio<br>retrospettivo | 3370 dati di<br>altrettanti<br>pazienti reclutati<br>tramite il CIREN                                                                                                                                                     | Il 11,8% di 3370 pazienti,<br>presenta infortuni al complesso<br>articolare di spalla, di cui l'8,3%<br>sono fratture clavicolari, 2,6%<br>fratture scapolari e lo 0,98%<br>dislocazioni articolari                                                     | -                                              |
| <i>Abbassian A, 2008 –</i><br>Subacromial impingement<br>in patients with whiplash<br>injury to the cervical spine                                                     | Studio<br>retrospettivo | 220 pazienti con<br>dolore riferito alla<br>spalla dopo<br>incidente<br>stradale; 56/220<br>riferiscono dolore<br>alla spalla<br><br>Rapporto<br>maschi/femmine<br>= 1:1,3<br><br>Età media: 38<br>anni (range 10-<br>83) | 56 pazienti riferiscono dolore<br>alla spalla dopo l'incidente<br>stradale, ma solamente il 5% dei<br>pazienti (11/220), presenta segni<br>di impingement sub-acromiale. I<br>restanti 45 hanno solamente un<br>dolore riferito dal tratto<br>cervicale | Neer test<br><br>Hawkins test<br><br>Jobe test |

|                                                                                                                                             |                               |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Neumann JA, 2014 – Subcoracoid dislocation of the distal clavicle: a case report with eight-year follow-up</i></p>                    | <p>Case-report</p>            | <p>Paziente femmina di 40 anni (passeggera)</p>                                               | <p>Presenza di dislocazione sub-coracoidea a livello della ACJ destra, con lesione totale del complesso capsulo-legamentoso della stessa articolazione. La paziente viene operata chirurgicamente per la riduzione della dislocazione ma non per la fissazione chirurgica dell'articolazione</p> | <p>Cross-body adduction test</p> <p>ROM</p> <p>DASH</p> <p>Constant-Murley shoulder score</p> <p>Oxford shoulder score</p> <p>ASES</p> <p>SF-36</p> |
| <p><i>Hincapiè C, 2010 – Whiplash injury is more than neck pain: a population-based study of pain localization after traffic injury</i></p> | <p>Studio cross-sectional</p> | <p>6481 pazienti coinvolti in incidente stradale</p>                                          | <p>Il dolore isolato a carico del solo rachide cervicale è presente in percentuale quasi nulla (0,4%). Il pattern di dolore più diffuso è quello che comprende la porzione posteriore del distretto anatomico di spalla, che risulta essere dolente nel 75% dei casi</p>                         | <p>Body chart</p>                                                                                                                                   |
| <p><i>Muddu BN, 2005 – Whiplash injury of the shoulder: is it a distinct clinical entity?</i></p>                                           | <p>Studio prospettico</p>     | <p>25 pazienti coinvolti in incidente stradale</p> <p>Età media: 38,7 anni (range: 19-63)</p> | <p>Una percentuale pari all'80% dei pazienti (20/25) analizzati riferisce dolore di spalla; i quadri patologici maggiormente riscontrati sono MRCL e SLAP. Il meccanismo pato-meccanico alla base della sintomatologia risulta ancora incerto</p>                                                | <p>MRI</p> <p>ROM</p>                                                                                                                               |