



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A 2014/2015

Campus Universitario di Savona

Infortuni di polso sport-correlati: fattori di rischio, patomeccanica e strategie di prevenzione

Candidato:

Filippo Bellini

Relatore:

Diego Arceri

Indice

1 – Abstract	p. 3
2 – Introduzione	p.4
2.1- Anatomia	p.4
2.2- Stabilità	p. 8
2.3-Biomeccanica	p. 8
2.4- Infortuni correlati allo sport	p. 8
2.5- epidemiologia degli infortuni di polso nelle attività sportive	p. 9
3 – Materiali e metodi	p.11
3.1- criteri di eleggibilità	p.13
3.2- analisi dei risultati	p.13
3.2.1- fattori di rischio	p.13
3.2.2- patomeccanica	p.14
3.2.3- prevenzione	p.14
4 – Risultati	p.15
4.1 fattori di rischio	p.38
4.2 patomeccanica	p.39
4.3 prevenzione	p.39
5 - Discussione	p.40
6 – Conclusioni	p.43
7 - Bibliografia	p.44

1 - ABSTRACT

Tipo di studio: revisione della letteratura

Obiettivi: illustrare le principali cause di infortunio sport-specifiche a danno del polso ponendo l'accento sugli aspetti patomeccanici al fine di suggerire le strategie di prevenzione più indicate

Background: La maggior parte degli sport richiedono l'utilizzo degli arti superiori per svolgere svariate funzioni. Il distretto anatomico del polso che collega la mano, effettore finale del gesto sportivo, ai distretti più prossimali; contribuisce all'esecuzione di lanci e prese, alla propulsione, al carico ed alla trasmissione di forze, all'assorbimento degli impatti e nella guida. Queste richieste funzionali spesso espongono il polso a sovraccarichi e traumi con conseguenze spesso serie che costringono gli sportivi alla sospensione delle attività. È utile dunque conoscere i principali meccanismi lesivi e fattori di rischio degli infortuni affinché sia possibile una efficace prevenzione.

Materiali e metodi:

La ricerca è stata condotta sulla banca dati Medline (attraverso il motore di ricerca Pubmed). Sono state utilizzate le seguenti parole-chiave: "wrist", "injuries", "sport", "athlete" e "biomechanics", "kinematic", "prevention" insieme agli operatori booleani AND, OR e NOT. Sono stati presi in considerazione articoli pubblicati in lingua inglese ed italiana effettuati sulla specie umana di cui è stato possibile reperire primariamente l'abstract in internet per una prima consultazione. Inoltre è stata eseguito cross-referencing dalla bibliografia degli articoli analizzati.

Risultati

In questa revisione sono stati inclusi 27 articoli. 17 sono studi primari, mentre 10 sono revisioni di altri studi. Tra gli studi primari ci sono 8 trial clinici, 3 simulazioni in laboratorio, 3 studi retrospettivi, 2 studi prospettici, 2 studi osservazionali, un studio caso-controllo, uno studio osservazionale. Tra gli studi secondari: 2 revisioni sistematiche, 7 revisioni della letteratura, un overview.

Discussione e conclusioni:

Per prevenire le lesioni di polso causate dalle cadute durante attività sportiva è importante l'uso delle polsiere negli sport dove queste non limitano l'atleta nel gesto sportivo. Potrebbero avere un ruolo preventivo anche l'educazione a strategie di caduta per attutire gli impatti e l'inserimento di esercizi di coordinazione ed equilibrio nel programma di allenamenti.

Per le patologie croniche a carico del polso è importante il miglioramento del gesto tecnico ed evitare possibilmente di svolgere attività sportiva in condizioni di importante affaticamento.

2 - Introduzione

Durante l'attività sportiva gli infortuni al polso sono piuttosto comuni ad ogni livello di competizione e soprattutto possono accadere, con incidenza variabile, in ogni tipo di sport. In uno studio del 1998 secondo Allie, $\frac{1}{4}$ degli infortuni sportivi riguarda il polso⁽¹⁾. Secondo studi più recenti: nel rafting in acque bianche il 14% interessano mano-polso-avambraccio⁽²⁾; nello skateboarding il 16% interessano mano/polso/avambraccio⁽³⁾; Kendric nel 2011 stima che negli sport con racchetta gli infortuni che riguardano il polso abbiano una prevalenza del 12%⁽⁴⁾; tra 20% ed il 35% degli infortuni nello snowboard sono relativi al polso⁽⁵⁾. il 30% degli infortuni del flag-football riguardano il complesso polso-mano⁽⁶⁾

La complessità dell'anatomia della quale si farà un riassunto in questo articolo, la stretta interrelazione di tutte le strutture, e le richieste altamente dinamiche durante i gesti sportivi rendono difficile lo studio di questo distretto da un punto di vista biomeccanico.

Come ricorda Meeuwisse⁽⁷⁾, gli infortuni in ambito sportivo non sono mai dovuti al singolo evento lesivo, come ad esempio una caduta, ma da un'interazione tra fattori di rischio interni (come età, costituzione, abilità sport-specifiche, profilo psicologico ecc), fattori di rischio esterni (come tipo di allenamento, equipaggiamento, tipo di sport, tempo di esposizione all'attività ecc.) che creano lo scenario su cui poi un evento meccanico acuto o cronico, può portare l'atleta suscettibile ad infortunarsi.

Pertanto scopo di questa revisione è ricercare nella letteratura le principali cause di infortunio a danno del polso che possono accadere nei vari sport, ponendo particolare ai fattori di rischio, agli aspetti patomeccanici e di suggerire le strategie di prevenzione più indicate in letteratura.

2.1 Anatomia

Il polso rappresenta l'articolazione distale dell'arto superiore. Il movimento di questa articolazione permette alla mano di essere orientata in una sconfinata gamma di posizioni funzionali alla prensione, all'impugnare o sostenere oggetti.

Prossimalmente il distretto è costituito da: stiloidea radiale, principale partner articolare del carpo nell'articolazione radio-carpica, e lo stiloide ulnare che vi partecipa indirettamente dando inserzione al complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC). Il carpo è costituito da 8 ossa distribuite in due filiere: la prossimale formata da scafoide, lunato(o semilunare), Piramidale (o Triquetrum), pisiforme; la distale è formata invece da Uncinato (o Amato), capitato, trapezoide e trapezio.(fig.1)

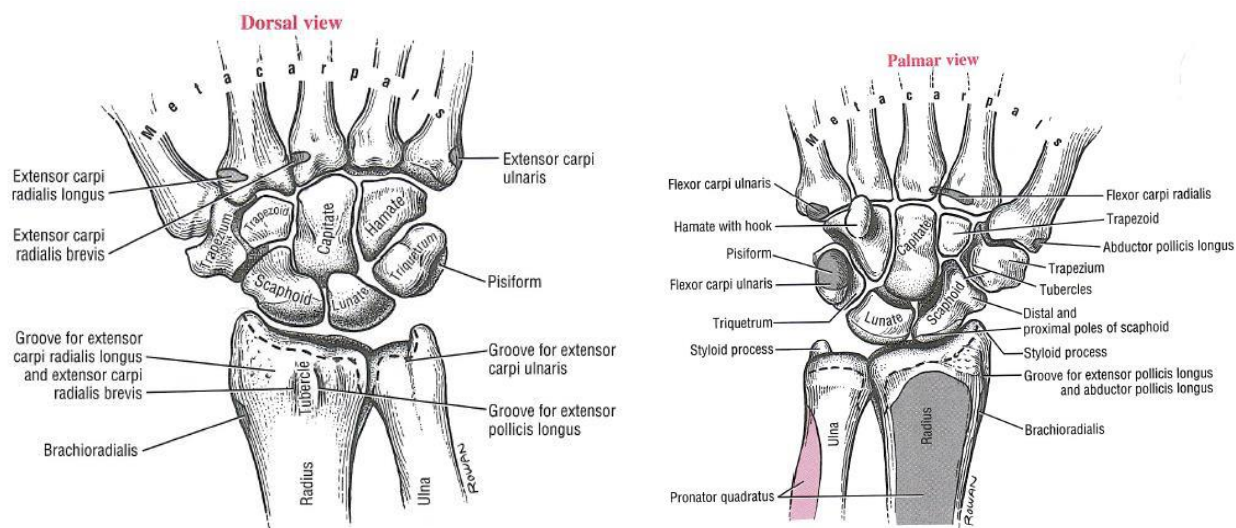


Figura 1

La conformazione di queste ossa carpiche è tale che esse tendono al contatto reciproco e per questa ragione esse risultano ricoperte di una superficie cartilaginea. Queste articolazioni intercarpali, tra cui a ricoprire un ruolo primario è l'articolazione medio-carpica tra filiera prossimale e distale, permettono alle singole ossa dei movimenti reciproci che seppur minimi, risultano fondamentali per meccanica del polso.

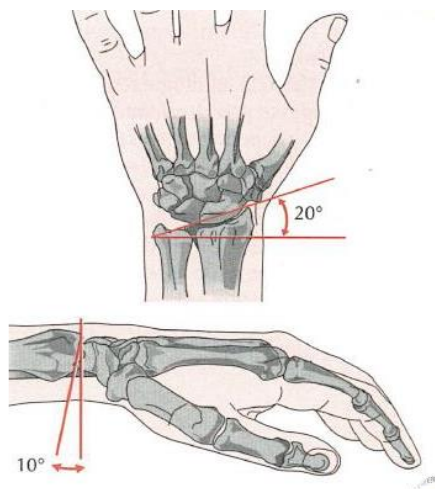


Figura 2

L'articolazione radio-carpica è una condilo-artrosi dall'andamento arcuato ed armonico. La superficie prossimale composta da stiloide radiale e TFCC costituiscono la concavità, orientata ulnarmente di 20° e in direzione palmare (10°-20°), che ospita il partner carpale convesso e di dimensioni inferiori. (Fig2.) L'articolazione medio-carpica ha invece un andamento irregolare a "S" e minor possibilità di movimento.

Il polso è fornito di una fitta rete di legamenti che hanno il compito di stabilizzare e mobilizzare contemporaneamente, è importante ricordare infatti che la filiera prossimale è priva di inserzioni muscolari e pertanto è mossa dalle forze meccaniche prodotte dalle articolazioni circostanti. Se ne deduce quindi che un danno a carico dei legamenti in questo distretto potrebbe anche alterarne la cinematica.

I legamenti inter-ossei del distretto del polso rappresentano, come si è detto, un capitolo molto ampio e complesso.

-intrinseci: tra cui scafo-lunato (SLL) che da un importante contributo propriocettivo (porzione palmare che viene messa in tensione durante l'estensione) ed ha un ruolo centrale nella stabilità (porzione dorsale).

-estrinseci dorsali: tra cui il legamento dorsale intercarpale (DICL) e radio carpale (dRLTL) che formano il complesso legamentoso dorsale a "V", il radio-scafoideo (RSL) che previene la sublussazione dorsale scafoidea, radio-scafo-lunato (RSSL), radio-lunato (RLL) che stabilizza il semilunare.

- estrinseci palmari: i cui numerosi legamenti formano due sistemi legamentosi a "V" uno prossimale (formato principalmente da il legamento radio-luno-piramidale o vRLTL); ed uno distale (tra cui si ricorda lo Radio-scafo-capitato o RSCL).

-legamenti ulno-carpali: tra cui ulno-lunato(ULL), ulno-piramidale (UTL), ulno-capitato (UCL) e soprattutto il legamento radio-ulnare palmare (PRUL) che sono connessi anche al TFCC e che spesso, essendo messi in tensione durante l'estensione e la deviazione radiale, si lesionano nelle cadute sulla mano.

Nella figura 3 è proposta una tabella riassuntiva ei legamenti più importanti del polso

Position	Ligament	Abbrev.	Function
Interosseous	Scapholunate ligament	SLL	PCR stabilizer
	Lunotriquetral ligament	LTL	PCR stabilizer
	Radioscaphoid ligament	RSL	Volar scaphoid stabilizer
	Radioscapholunate ligament (Testut)	RSLL	Neurovascular bundle
	Radiolunate ligament (short RL ligament)	RLL	Volar lunate stabilizer
Volar proximal V	Volar radiolunotriquetral ligament (long RL ligament)	vRLTL	Radiocarpal stabilizer ("slingshot")
	Ulnotriquetral ligament	UTL	Ulnocarpal stabilizer
	Ulnolunate ligament	ULL	Ulnocarpal stabilizer
Volar distal V	Radioscaphocapitate ligament	RSCL	Radiocarpal and scaphoid stabilizer ("slingshot", "supporter")
	Scaphocapitate ligament	SCL	Midcarpal stabilizer
	Triquetrocipitatoscapoid (arcuate) lig.	TCSL	Midcarpal stabilizer
	Scaphotrapeziotrapezoidal ligament	STTL	Scapholunate stabilizer
Dorsal V	Dorsal radiolunotriquetral ligament	dRLTL	Radiocarpal stabilizer ("slingshot")
	Dorsal intercarpal ligament	dICL	Midcarpal stabilizer

Figura 3 – elenco dei più importanti legamenti di polso

Il complesso triangolare fibrocartilagineo è una struttura multi composita⁽⁸⁾ di cui fanno parte: il disco articolare, il menisco ulnare omologo ma anche i legamenti radio-ulnari volare e dorsale, il legamento collaterale ulnare e la guaina dell'estensore ulnare del carpo. Oltre ad ampliare la superficie articolare della radio-carpica, costituisce un elemento di stabilità sia per il polso (essendo sede di inserzione di legamenti) e per l'articolazione radio-ulnare distale (DRUJ) e permette di scaricare fino al 20% dei carichi assiali sull'ulna, evitando che tutte le forze gravino sul radio.

Superficialmente a ossa e legamenti esistono altre strutture. Situato sul versante palmare (fig. 4), il retinacolo dei flessori, composto: profondamente dal legamento trasverso del carpo, un processo fibroso inestensibile che forma una serie di canali nel quale decorrono: i tendini dei muscoli flessori

profondi e superficiali delle dita (medialmente), il nervo mediano (nel tunnel carpale) e il muscolo flessore lungo del pollice (lateralmente); superficialmente dal legamento palmare del carpo che forma il canale di Guyon, sede di passaggio del nervo e dell'arteria ulnare; e canali nel quale decorrono distintamente il tendine del muscolo palmare lungo ed il ramo palmare superficiale dell'arteria radiale. Dorsalmente (fig. 5) si trova il retinacolo degli estensori che forma diverse guaine all'interno delle quali scorrono i tendini dei muscoli estensori di polso e dita.

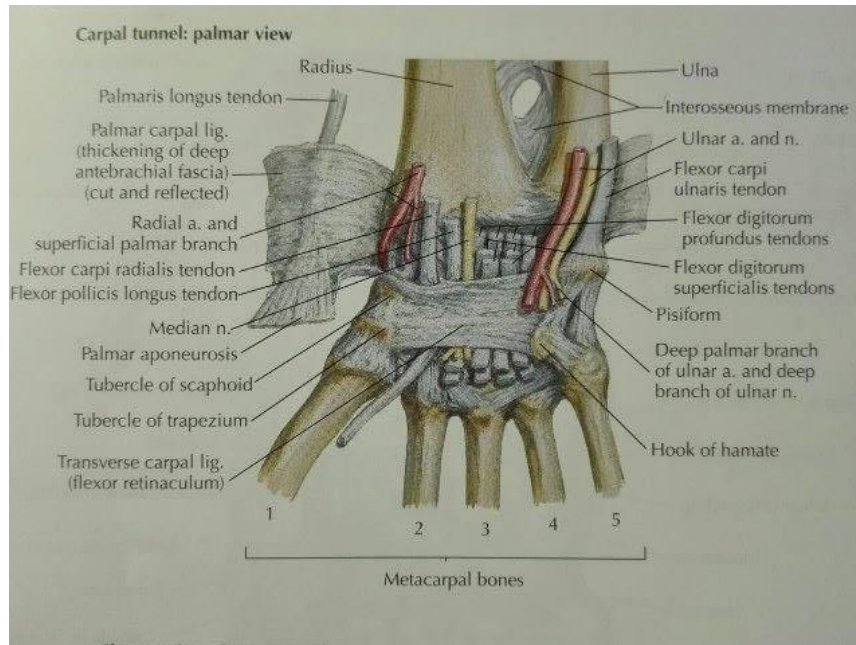


Figura 4

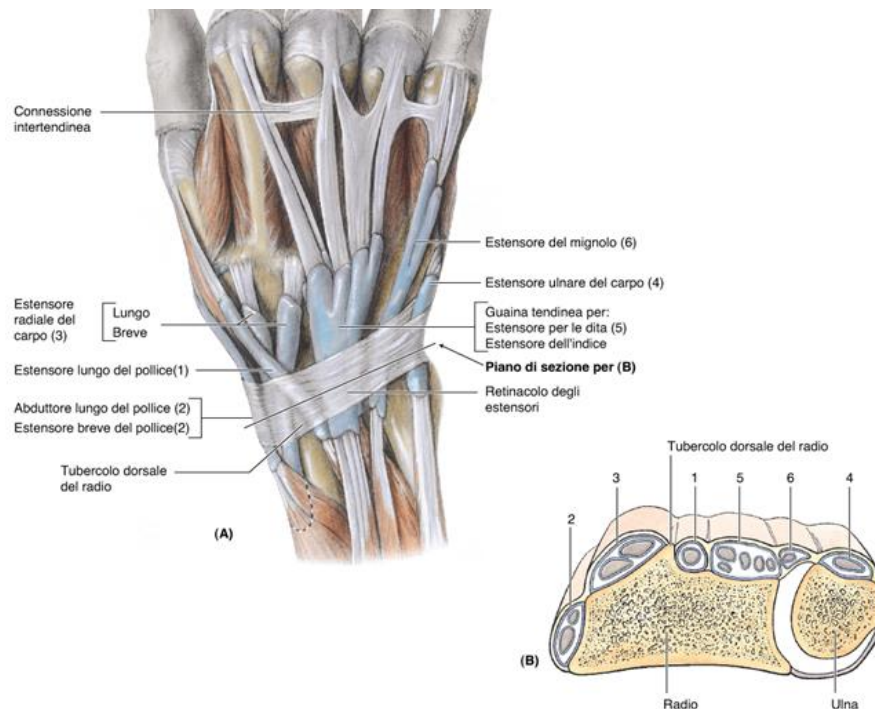


Figura 5

2.2 Stabilità

Considerando l'orientamento dell'articolazione radio-carpica sembra che in deviazione ulnare ed in flessione, posizioni in cui l'azione dei muscoli determina vettori perpendicolari rispetto alle superfici articolari, il polso sia maggiormente stabilizzato. Viceversa in deviazione radiale ed in estensione, l'azione muscolare sembra dislocare il carpo prossimalmente e medialmente quando il polso si trova in deviazione radiale, e prossimalmente ed anteriormente quando esso si trova in estensione. Nella stabilità è importante lo stato di salute e di tensione dei legamenti citati in precedenza. Ragionando in ottica di "Force Closure" è sicuramente importante che vi sia una congruenza delle superfici articolari. Infine soprattutto nelle attività sportive, le quali spesso richiedono richieste funzionali con carichi e velocità importanti, la funzionalità della muscolatura flessoria ed estensoria di polso e dita gioca un ruolo decisivo.

L'instabilità di polso è dunque una condizione in cui ad esempio il supporto dei legamenti, fattori primari di stabilità, può venir meno. Quando questo accade le ossa carpali possono assumere un orientamento modificare il loro orientamento a riposo (instabilità statica) oppure quando il polso viene sottoposto a carico (instabilità dinamica)⁽⁹⁾. L'orientamento alterato comporta una riduzione dell'articolazione e della capacità di carico, e nel lungo periodo espone il distretto a cambiamenti degenerativi (come ad esempio SLAC = scafo lunato dissociazione scafo-lunata con collasso avanzato⁽¹⁰⁾; DISI= dorsal intercalated segment instability⁽¹¹⁾)

2.3 biomeccanica

A livello osteo-cinematico nel polso avvengono principalmente movimenti di flesso- estensione intorno ad un asse medio-laterale e movimenti di deviazione ulnare e radiale intorno ad un asse antero posteriore. In tutti i movimenti coinvolgono in percentuali diverse sia l'articolazione radio-carpica che la medio-carpica. L'articolazione globale è di 65°-80° in flessione, 55°-70° in estensione, circa 30° di deviazione ulnare e circa 15° di deviazione radiale. Dalla combinazione di queste quattro componenti si ottiene la circonduzione della mano.

2.4 Infortuni correlati allo sport

Per infortuni correlati allo sport si intende tutti i tipi di lesione che possono accadere durante le attività sportive⁽¹²⁾

Le patologie correlate all'attività sportiva a carico del polso possono verificarsi in diverse forme e spesso dipendono dalle caratteristiche dello sport praticato. Anche se è importante sottolineare che il confine talvolta non sia facilmente individuabile, ed i fattori rischio sempre presenti in ogni persona, la classificazione più accettata divide gli infortuni in tre grandi gruppi: acuti, da overuse, ricorrenti.

Gli infortuni in forma acuta, sono nella maggior parte dei casi di natura traumatica, dove la componente meccanica ha la responsabilità maggiore sulla lesione dei tessuti. Per questo gli infortuni traumatici si dice siano il risultato di un evento specifico ed identificabile. La lesione ha

luogo quando in un ridotta unità di tempo avviene un trasferimento di una quantità di energia ai tessuti tale da alterare la loro integrità strutturale e funzionale. Si trovano in percentuali maggiori in sport che richiedono alte velocità, che espongono gli atleti ad alto rischio di caduta, o negli sport di contatto.

Gli infortuni da overuse invece avvengono quando i tessuti subiscono un trasferimento di forze a bassa intensità ma per un tempo molto prolungato. In questi casi non si trova un evento scatenante e spesso infatti l'insorgenza è graduale. Vanno incontro a questo tipo di lesioni gli atleti di discipline che prevedono lunghe sessioni di allenamento, sport di resistenza, e gli sport in cui l'alta componente tecnica richiede un gran numero di ripetizione del gesto sportivo.

Infine gli infortuni ricorrenti sono eventi lesivi che si verificano nella stessa sede con le stesse modalità (ad esempio lo stesso meccanismo traumatico) più di una volta a distanza di tempo. Anche in questo caso i fattori di rischio intrinseci ed estrinseci, influenzando la suscettibilità dell'atleta, giocano un ruolo decisivo per la ricorrenza di un disturbo.

Per fattori di rischio intrinseci si intende i fattori fisici (come età, somatotipo, caratteristiche antropometriche, livello di condizionamento fisico ed abilità motorie) e psicologici (motivazione, coping, condotte rischiose) che possono predisporre l'atleta al rischio di infortunio.

I fattori di rischio estrinseci sono costituiti dagli elementi del contesto in cui l'atleta è immerso ovvero: l'esposizione (tipo di sport, tempo da cui si pratica, ruolo, livello di competizione), l'allenamento (il tipo, l'intensità, la frequenza) fattori ambientali (indoor/outdoor, superficie di gioco, condizioni climatiche; regole di gioco, avversari), equipaggiamento (protettivo o di gioco).

2.5 Epidemiologia degli infortuni di polso sport-correlati.

A livello del distretto del polso possono venire coinvolte le strutture: il tessuto osseo, i legamenti, i tendini, e le strutture neuro-vascolari.

- Patologie a carico del tessuto osseo:

Sindrome da stress della fisi distale del radio. È una patologia riscontrata soprattutto negli sportivi giovani. La fisi, sede di accrescimento longitudinale delle ossa lunghe, può essere danneggiata da un impatto o da stress cronici che possono portare, a seconda della gravità, ad epifisiodesi con alterazione dell'accrescimento osseo. Questa condizione si trova molto spesso nella ginnastica artistica e nel sollevamento pesi.

Sindrome da impatto ulnare: può avvenire in sport come la ginnastica artistica quando sull'ulna si scaricano forze superiori alla capacità fisiologica delle strutture.

Le fratture di polso che avvengono durante le cadute si registrano a carico del radio distale dello scafoide e del piramidale.

Sindrome di Kienbock, spesso riscontrata in soggetti che praticano arti marziali, e nella pallavolo⁽¹³⁾

- **Patologie a carico delle articolazioni:**

dislocazione dell'articolazione radio-ulnare distale(DRUJ) è stata registrata in numerosi sport di contatto come pallacanestro, rugby, sport di lotta ma anche nello skateboarding, nello snowboarding e nella pallavolo.

impingement dorsale: stress a livello dell'articolazione radio-carpica riscontrata nella ginnastica artistica.

- **Lesioni legamentose:**

possono avvenire in seguito ad un impatto ad alta energia o in seguito a carichi ripetuti a polso esteso che in base alla gravità possono esporre gli sportivi anche ad instabilità, dislocazioni e lussazioni ossee.

- **Lesioni vascolari:**

condizioni di compressione mantenuta o ripetuta come ad esempio la “sindrome ipotenare da martello” (hypothenar hammer syndrome) sono state evidenziate in discipline come le arti marziali, la pallavolo e lacrosse

- **Lesioni nervose:**

sindrome tunnel carpale è stata spesso riscontrata nei ciclisti e negli scalatori.

Sindrome del canale di Guyon è neuropatia del nervo ulnare che si osserva spesso negli sport con racchetta e nel ciclismo⁽¹⁴⁾

- **Lesioni tendinee:**

tendinite dell'estensore ulnare del carpo e del flessore radiale del carpo si evidenziano spesso negli sport con racchetta.

Sindrome da intersezione è una patologia cronica a carico degli estensori radiali di polso e degli abduttore ed estensore lungo di pollice che si riscontra nei rematori, nei sollevatori di pesi.

Sindrome di De Quervain è una condizione di sofferenza cronica dei tendini dell'estensore breve del pollice e del abduttore lungo del pollice si riscontrano spesso in sport come il golf, lo squash, nei rematori⁽¹³⁾.

Lesione del complesso triangolare fibro-cartilagineo è tra le patologie maggiormente riscontrate nella ginnastica artistica⁽¹⁵⁾

- **Altre condizioni patologiche:**

cisti dorsali di polso⁽¹⁶⁾ che possono essere la causa del dolore radiale aspecifico di polso nei tennisti⁽¹⁷⁾

3. Materiali e Metodi

Processo metodologico seguito:

È stata effettuata una ricerca preliminare sui database elettronici per acquisire aspetti prevalenti del problema in ogni ambito e nei singoli sport. La ricerca della letteratura è stata condotta consultando la banca dati Medline (attraverso il motore di ricerca Pubmed), nel periodo compreso tra agosto 2015 e aprile 2016. Per una selezione primaria degli articoli si sono scelte le parole-chiave ("wrist"); ("sport injury") a queste, attraverso l'utilizzo degli operatori booleani AND e OR, sono stati associati i seguenti termini: ("biomechanics" OR "pattern" OR "risk") e ("prevention") Mentre sono state associate con l'operatore booleano NOT i seguenti termini: ("treatment") e ("epidemiology")

Stringhe preliminari:

- "sport injury" AND "wrist" AND "prevention" →5
- sport injury AND wrist AND biomechanics -->40
- wrist AND injury pattern AND sport --> 34
- sport injury AND wrist NOT treatment NOT prevalence --> 131
- wrist AND injury pattern AND sport NOT treatment --> 16
- wrist AND sport injury AND (pattern OR biomechanics OR risk) NOT epidemiology--> 118
- wrist AND sport injury AND (pattern OR biomechanics OR risk) NOT treatment --> 95

Dagli articoli rilevati si è poi individuato i termini "athletic injuries"[MeSH], "wrist"[MeSH] e relativi sub-headings per sviluppare le seguenti stringhe di ricerca:

((((("Athletic Injuries/classification"[Mesh] OR "Athletic Injuries/epidemiology"[Mesh] OR "Athletic Injuries/etiology"[Mesh] OR "Athletic Injuries/prevention and control"[Mesh] OR "Athletic Injuries/statistics and numerical data"[Mesh])) AND ("Wrist Joint"[Mesh] OR "Wrist"[Mesh] OR "Wrist Injuries"[Mesh])) AND ("humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR Italian[lang]))) -->119

Imponendo iniziali limiti alla ricerca sono stati presi in considerazione solo articoli di lingua inglese o italiana, che trattassero di specie umana e che avessero a disposizione almeno l'abstract per una prima consultazione. Sulla base di questi presupposti primari il totale di articoli trovati è stato 558. Eliminando gli studi che venivano ripetuti all'interno delle diverse stringhe utilizzate e scartando gli articoli non pertinenti per titolo o per abstract, sono stati selezionati 120 articoli.

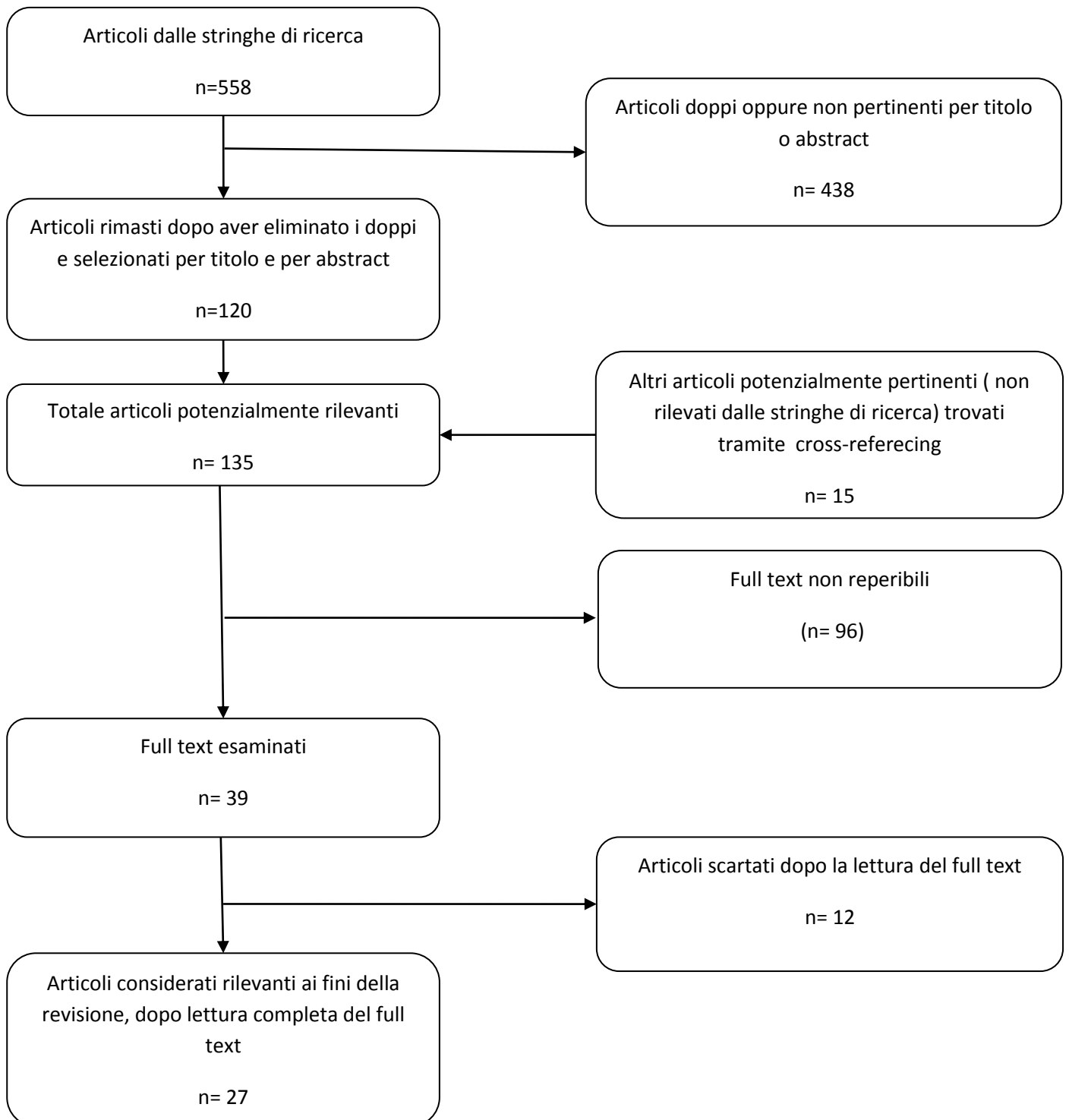
In aggiunta al processo di ricerca sono stati aggiunti altri 15 articoli tramite cross-referencing.

Il numero finale di articoli dei quali si è ricercato il full text è stato dunque 135.

La ricerca del formato "full text" degli articoli scelti è avvenuta direttamente sulle riviste scientifiche di pubblicazione per mezzo del loro formato elettronico disponibile: gratuitamente online, tramite la biblioteca dell'Università Degli Studi di Genova (NILDE), tramite richiesta formale agli autori per mail.

Applicando i criteri di eleggibilità, al termine della lettura dei full text sono stati esclusi X articoli, ottenendo così i X articoli utilizzati per questa revisione

Il grafico seguente descrive il processo metodologico scelto:



3.1 Criteri di eleggibilità

Criteri di inclusione:

- studi che descrivessero al loro interno anche il funzionamento biomeccanico o cinematico del polso nelle attività sportive
- studi che descrivessero la biomeccanica o i fattori rischio di infortunio di polso correlato allo sport
- studi che parlassero di strategie preventive direttamente o indirettamente inerenti al polso

Criteri di esclusione:

- articoli non pertinenti ,
- studi il cui abstract e full text non fossero reperibili in alcun modo,
- studi incentrati esclusivamente sul trattamento o sull'intervento post-chirurgico

3.2 Analisi dei risultati

Gli studi verranno raggruppati in base agli sport analizzati negli studi e per ognuno di essi verranno citati i risultati relativi a fattori di rischio, biomeccanica ed alle strategie di prevenzione indicate.

3.2.1 Fattori di rischio

Per l'analisi dei risultati si è scelto di classificare i fattori di rischio secondo lo schema proposto da Leppanen⁽¹⁸⁾ nel 2013 (fig.6) che differenzia tra fattori intrinseci quali: caratteristiche fisiche , caratteristiche psicologiche; e fattori estrinseci quali: esposizione, caratteristiche allenamento, caratteristiche ambientali, equipaggiamento.

Extrinsic risk factors	Intrinsic risk factors
Exposure	Physical characteristics
Type of sports	Age
Exposure time	Gender
Position in the team	Body composition (e.g. body weight, height, BMI, anthropometry)
Level of competition	Health (e.g. previous injuries)
Training	Physical fitness (e.g. muscle strength, aerobic fitness, joint range of movement)
Type	Anatomy abnormalities
Amount	Motor abilities and sports-specific skills
Frequency	Psychological profile
Intensity	Motivation
Environment	Risk taking
Type of playing surface	Stress coping
Indoor vs outdoor	
Weather conditions	
Time of season	
Human factors (coaching, referees, rules, team mates, opponents)	
Equipment	
Protective equipment (e.g. helmet, shin guards)	
Playing equipment (e.g. footwear, clothing, racket, stick)	

Figura 6

3.2.2 Patomeccanica

I dati in riferimento ai meccanismi lesivi verranno suddivisi tra meccanismi che producono infortuni acuti e meccanismi che determinano infortuni cronici

3.2.3 Prevenzione

Facendo riferimento allo studio di Klugl ⁽¹⁹⁾ si analizzeranno i risultati sulle misure di prevenzione sistematizzandoli in 3 categorie:

- interventi sull' equipaggiamento
- interventi sull' allenamento
- interventi sulle regole e regolamenti di gioco

4 - Risultati

Dei x articoli selezionati x sono RCT, x un Case Series, x sono Case Report e x sono Reviews.

I risultati ottenuti a termine del processo metodologico sono stati suddivisi secondo la tipologia di studi a cui facevano riferimento:

- studi appartenenti alla ricerca primaria (RCT, Case Series e Case Report);

le informazioni sono state estratte relativamente a:

- dettagli relativi allo studio (titolo, autore, rivista)
- scopo e disegno dello studio
- descrizione della popolazione campione (età, sesso, condizione)
- tipologia di intervento
- outcomes scelti e relativi risultati
- risultati riguardo la patomeccanica, i fattori di rischio, la prevenzione negli infortuni di polso.
- conclusioni di interesse per questa revisione riportate dall'autore

- studi appartenenti alla ricerca secondaria (Review);

le informazioni sono state estratte relativamente a:

- dettagli relativi allo studio (titolo, autore, rivista)
- obiettivi dello studio
- riassunto
- dati riguardo i fattori di rischio
- dati riguardo la patomeccanica
- dati riguardo la prevenzione

Sono state create due tabelle sinottiche per gli studi inclusi, al fine di facilitarne il confronto.

Tabella 1: relativa agli studi primari inclusi

Tabella 2: relativa agli studi secondari inclusi

Tabella 1: relativa agli studi primari inclusi

Riferimento bibliografico	A 10-year study of snowboard injuries in Lapland Sweden C. Made1, L.-G. Elmqvist Scand J Med Sci Sports 2004; 14: 128–133 DOI: 10.1046/j.1600-0838.2003.00342.x
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio prospettico epidemiologico della durata di 10 anni (1989-1999). Scopo: osservare gli infortuni nell'attività di snowboard in Tarnaby/hemavan, resort sciistico svedese. Valutazione dei soggetti tramite visita medica e compilazione di un questionario che indagava: categoria di sciatore, livello di esperienza, comportamenti rischiosi, adozione di equipaggiamento protettivo, numero di stagioni sciistiche affrontato, giorni di sci a stagione, cadute e numero di discese per giorno, pendenza e condizioni della neve, circostanze dell'incidente, precedenti infortuni sciistici.
Campione	568 infortuni registrati (559 persone, sei doppio infortunio, una tre accessi per infortunio) Son stati inclusi soggetti ricoverati nell'ospedale di riferimento del resort, per infortunio per almeno 48 ore
Intervento	Compilazione di un questionario e visita medica
Out come	Questionario: categoria di sciatore, livello di esperienza, comportamenti rischiosi, adozione di equipaggiamento protettivo, numero di stagioni sciistiche affrontato, giorni di sci a stagione, cadute e numero di discese per giorno, pendenza e condizioni della neve, circostanze dell'incidente, precedenti infortuni sciistici Visita medica: diagnosi, sede e tipo di infortunio, gravità
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	M= Le cause di infortunio 50% cadute; salti 31%, 9% collisioni. Le lesioni di polso risultano essere molto più comuni nei principianti (49%) che negli esperti (20%). FR: I principianti hanno rapporto cadute/corsa significativamente più alta (ratio=1.0) che gli esperti (ratio 0.3). Si presume che i partecipanti la poca esperienza e la tecnica impropria costituiscano fattori di rischio Le protezioni per i polsi risultano molto più usate dagli esperti (19%) che dai principianti (7%)

Conclusioni	Si raccomanda l'uso delle polsiere come altri autori suggeriscono (Ganong et al., 1992; Bladin et al., 1993; O'Neill et al., 1999; Roenning et al., 2001). Per prevenire gli incidenti Si devono informare gli atleti, specialmente i novizi, sui rischi, sulle tecniche di caduta, e sull'uso degli equipaggiamenti protettivi.
Riferimento bibliografico	Acrobatic gymnastics injury: Occurrence, site and training risk factors Melinda Purnell*, Debra Shirley, Leslie Nicholson, Roger Adams Physical Therapy in Sport 11 (2010) 40–46
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio retrospettivo su infortuni e allenamento Scopo: identificare l'incidenza, ed i fattori di rischio associati agli infortuni, ed osservare sito, tipo e meccanismo degli infortuni nella ginnastica acrobatica.
Campione	69 atleti dal livello amatoriale al professionale, per ottenere un spettro di diverse intensità di allenamento. Sono stati inclusi soggetti che si sono allenati settimanalmente almeno per i precedenti 6 mesi per la fascia di età 8-13 e per i precedenti 18 mesi dai 14 anni in su; periodi di esposizione all'attività considerato sufficiente per non perdere informazioni
Intervento	Somministrazione di un questionario
Out come	dati demografici(età, peso,); caratteristiche di allenamento(anni di attività, ore/settimana, composizione degli allenamenti, tipo di allenamenti); caratteristiche sugli infortuni sostenuti (numero di infortuni, sito, diagnosi, meccanismo lesivo, causa percepita ,trattamento e recupero); informazioni sul storia mestruale se presente.
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Il polso è risultato essere il distretto più coinvolto dell'arto superiore ed il terzo problema cronico più frequente (12.7%) F.R.: tra i 11-15 anni: la fascia di età più a rischio di infortuni. infortuni sostenuti per il 75% durante gli allenamenti, in particolare il 42,4% mentre si stava imparando o perfezionando una nuova capacità. Anche una tecnica insufficiente o la fatica sono percepiti dai soggetti come possibili cause (entrambe 36,4%) <i>(80,8% ha consultato un fisioterapista, di cui il 50% ha scelto il fisioterapista come prima figura da consultare)</i> P: assicurarsi che gli acrobati non siano affaticati quando debbano apprendere o perfezionare nuove capacità; si raccomandano lente progressioni(dalle

	8h/sett alle 12.75h/sett) evitando le posizioni di vulnerabilità per gli infortuni cronici.
Conclusioni	Per la fascia di età tra gli 11-15 anni, esiste una specifica soglia di ore settimanali di attività che, se superata, aumenta il rischio di infortunio.
Riferimento bibliografico	Incidence and causes of tenosynovitis of the wrist extensors in long distance paddle canoeists Paul du Toit, Gisela Sole, Pat Bowerbank, Timothy D Noakes <i>Br J Sports Med</i> 1999;33:105–109
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio prospettico Scopo: investigare l'incidenza e le cause della tenosinovite acuta degli estensori di polso nei canoisti di lunga distanza in sud africa. L'intervista al termine della gara chiedeva informazioni riguardo: mano dominante nell'attività, severità del dolore ai tendini degli estensori, media della distanza percorsa per allenarsi nelle 8 settimane prima della gara.
Campione	510 atleti sono stati intervistati in quattro diversi eventi sportivi,.
Intervento	Si è eseguito un campionamento sistematico, intervistando il 10% del totale di tutti i soggetti che hanno portato a termine la gara Si è suddiviso il campione in 3 gruppi in base al volume di allenamento pre-gara: inferiore ai 50km/sett.; tra 50-100km/sett.; oltre i 100km/sett.)
Out come	Intervista: mano dominante nell'attività, severità del dolore ai tendini degli estensori, media della distanza percorsa per allenarsi nelle 8 settimane prima della gara. Raccolta dati su: Condizioni meteo, condizioni e temperatura acqua, distanza totale della gara.
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	FR: L' incidenza di tenosinovite è stata sempre più bassa nel primo giorno di gara; l'incidenza è stata più alta invece nelle distanze superiori ai 38 km specialmente se percorse dopo la prima giornata di gara. Nella maratona di Berg river, l'incidenza più alta di tenosinovite è stata riscontrata nel percorso più breve ma che presentava le condizioni dell'acqua peggiori con rapide e mulinelli. Nella maratona surf-ski nei giorni, che si tiene in mare aperto, l'incidenza più alta di tutto lo studio si è registrata nelle giornate con vento a 15 nodi e il mare ondosio. Nella maratona di Duzi, in cui si sono registrate acque tranquille e poche perturbazioni, vi è stata l'incidenza più bassa di tenosinovite. Tra gli atleti che avevano percorso più di 100km/sett. Per allenarsi nelle settimane precedenti si è registrata una minore incidenza di tenosinovite.

	M: Il 69% delle tenosinoviti si è verificata nella mano dominante, ovvero la mano più impegnata nella propulsione.
Conclusioni	Dai risultati si può ipotizzare che: difficili condizioni della superficie dell'acqua influenzino il gesto tecnico costituendo quindi un fattore di rischio. A scopo preventivo sembra essere importante avere un appropriato livello di allenamento, avere un buon capacità di controllare la canoa, e mantenere un ottimale stile nel remare, evitando di portare i polsi in iper-estensione
Riferimento bibliografico	A changing pattern of injuries to horse riders P S Moss, A Wan, M R Whitlock Emerg Med J 2002;19:412–414
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio retrospettivo Scopo: descrivere la natura e l'andamento nel tempo degli infortuni relative all'attività sportiva equestre ed esaminare l'abbigliamento protettivo in relazione a tali infortuni, comparare i dati con la letteratura precedente. Dal 2000 al 2001, si è acquisito dati dalle cartelle di ricovero del “Royal surrey country hospital” dei soggetti infortunati durante l'equitazione
Campione	Si sono acquisiti dati di 260 ricoveri per infortunio durante l'equitazione.
Intervento	Acquisizione dati da bancadati.
Out come	dati demografici; meccanismo lesivo; sede anatomica; tipo di infortunio; trattamento; decorso clinico; abbigliamento protettivo indossato.
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	M: 85% delle lesioni all'arto superiore sono avvenute a cause di una caduta da cavallo. L'incidenza degli infortuni agli arti superiori appare aumentata rispetto ai precedenti studi(24,3% contro il 29,2%) Le fratture di polso rappresentano il 22,4% degli infortuni di arto superiore mentre negli studi precedenti i dati parlavano del 10,8%
Conclusioni	L'attività preventiva tramite adozione sistematica del casco si è dimostrata efficace nella riduzione dell'incidenza degli infortuni al capo; altrettanta attenzione si dovrebbero porre nello sviluppo di un equipaggiamento protettivo per l'arto superiore ed in particolare per il polso.
Riferimento bibliografico	Developing a culture of safety in a reluctant audience Lina Forsman, Anders Eriksson Br J Sports Med 2001;35:325-328.
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio osservazionale Scopo: descrivere i pattern di infortunio nello skateboarding

	Studio osservativo della durata di 4 anni. Condotta nell'ospedale universitario della città di Umea. Si sono registrati dati sui soggetti ricoverati in seguito a infortuni avvenuti durante lo skateboarding
Campione	136 soggetti
Intervento	Raccolta dati
Out come	pattern e gravità dell' infortunio, circostanze (luogo, attività che si stava eseguendo, equipaggiamento protettivo indossato)
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Le sedi più comuni di lesione sono state polso e caviglia. FR: il 91% degli infortuni è avvenuto su rampe o dislivelli M: cadute dovute per 36% perdita di equilibrio, e per il 26% dal fallimento di un "trick" tentato.
Conclusioni	I soggetti giovani che rappresentano la fetta maggiore dei praticanti dello skateboard risultano essere per la maggior parte impermeabili ai messaggi ed alle campagne di informazioni che suggeriscono loro indossare equipaggiamento protettivo e di praticare questo sport appositi parchi.
Riferimento bibliografico	Injury Prevention Strategies in Skiers and Snowboarders Donald Hansom¹ and Alasdair Sutherland Sports Med. Rep., Vol. 9, No. 3, pp. 169Y175, 2010.
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio di coorte Scopo: esaminare le precauzioni prese e l'equipaggiamento protettivo usate da sciatori e snowboarders Disegno: si è proposta la compilazione di un questionario a tutti i soggetti che accedendo per qualunque motivo al centro medico "Whistler", dichiaravano di essere sciatori o snowboarders.
Campione	181 soggetti sono stati reclutati
Intervento	somministrazione di un questionario
Out come	dati demografici, livello di abilità, infortuni precedenti o attuali correlati ad attività sciistica, equipaggiamento di protezione usato(occhiali da sole, caschi, protezioni per i polsi, ginocchiere, protettori della colonna ed altri), misure preventive (protezione solare, allenamento fisico pre-attività sciistica, lezioni tecniche, abiti protettivi contro il freddo)
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica	Tra gli snowboarders la lesione più frequentemente registrata è stata fratture di polso (25%). Il tasso di infortuni più alto si è registrato tra quelle persone che rimanevano per più di 28 nella struttura sciistica (65%) Solo l'11% degli snowboarders dichiarava di usare le polsiere.

P= prevenzione	Il 68% dichiarava di non eseguire o eseguire raramente riscaldamento e stretching prima dell'attività sciistica. L'82% dichiarava di non eseguire, o eseguire raramente defaticamento e stretching al termine dell'attività sciistica.
Conclusioni	Lo studio dimostra che l'adozione di misure preventive e l'utilizzo dell'equipaggiamento protettivo che potrebbero ridurre gli infortuni è ben lontano dall'essere pratica diffusa
Riferimento bibliografico	Wrist injuries in snowboarding – Simulation of a worst case scenario of snowboard falls Stefan Lehnera, Tobias Geyera, Frank I. Michelb, Kai-Uwe Schmittc, Veit Sennera Procedia Engineering 72 (2014) 255 – 260
Tipo, disegno, scopo dello studio	Esperimento di laboratorio su un manichino umano Scopo: acquisire più conoscenza riguardo le diverse dinamiche delle cadute durante lo snowboarding per stabilire quali requisiti funzionali debbano avere le polsiere protettive. La simulazione ha previsto l'utilizzo di un modello umano (basato sul 50° percentile del database antropometrico "size germany") di altezza 180 cm e 78,4 kg, un modello di pista da sci e un modello di snowboard. Sono stati simulati due scenari: caduta in avanti; caduta indietro. I dati sono stati analizzati con il software SIMPACK 9.0
Campione	Esperimento su modello umano
Intervento	Simulazione di caduta del modello. Gli angoli articolari fatti assumere al manichino per le cadute rispettavano i dati degli studi sperimentali condotto da Schmitt e collab. Nel 2012
Out come	forze di reazione e angoli articolari
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	M: La variazione dell'angolo dell'articolazione scapolo-omeroale ha registrato il picco di forza di (3200 N) quando si trovavano a 75° di estensione La variazione dell'angolo del gomito ha prodotto il picco di forza sia per le cadute in avanti che indietro quando l'impatto avveniva con i gomito completamente estesi (3500 N e 1950 N).
Conclusioni	Il peggior scenario possibile individuato è stato la caduta indietro con i gomito completamente estesi e le spalle estese a 75°-80°. Questi dati possono essere un interessante punto di partenza per sviluppare appropriate tecniche di caduta.

Riferimento bibliografico	Skating on thin ice: a study of the injuries sustained at a temporary ice skating rink Lynne V. Barr & Samirul Imam & John R. Crawford & P. Julian Owen International Orthopaedics (SICOT) (2010) 34:743–746 DOI 10.1007/s00264-010-0953-4
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio retrospettivo Scopo: valutare gli infortuni acuti sulle piste di pattinaggio su ghiaccio e fare raccomandazioni che aiutino in futuro a minimizzare gli infortuni durante il pattinaggio su ghiaccio. Studio sul database del dipartimento di emergenza di Addenbrooke, selezionando i soggetti che erano stati ricoverati per infortuni sulle piste di pattinaggio su ghiaccio.
Campione	85 infortuni sono stati registrati in 84 soggetti (una persona ha sostenuto due infortuni)
Intervento	Acquisizione dati da bancadati
Out come	età, sesso, informazioni sull'infortunio e sul management.
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	M: Gli infortuni all'arto superiore avvenivano prevalentemente a causa di una caduta. Tra le fratture 35/39 erano a carico del radio distale Tra le lesioni dei tessuti molli al primo posto ci sono lesioni di polso (16/36) seguite da lesioni di caviglia (5/36)
Conclusioni	Vista l'alta incidenza, sarebbe indicato che polsieri fossero gratuitamente disponibili nelle piste di pattinaggio.
Riferimento bibliografico	Fall arrest strategy affects peak hand impact force in a forward fall K.M. DeGoede¹, J.A. Ashton-Miller Journal of Biomechanics 35 (2002) 843–848
Tipo, disegno, scopo dello studio	Trial clinico Scopo: verificare se 1) Le strategie di cadute influenzano il picco di forza dell'impatto a terra 2) La configurazione dell'arto superiore, cinematica, attività muscolare sono correlate al picco di forza dell'impatto 3) Ci sia differenza tra l'atterraggio su una mano rispetto ad atterrare simultaneamente con entrambe. Si creato un setting in cui i soggetti venissero tenuti con la spalla ad un metro di altezza dal suolo. Si sono registrate le forze di impatto con una piattaforma dotata di sensori. Per

	l'analisi cinematica si è usato il sistema ad infrarossi Optotrack 3020 motion analysis system. L'analisi elettro-miografica è stata fatta mediante elettrodi bipolari (sui muscoli: capo breve bicipite brachiale, capo laterale del tricipite, le regioni anteriore, media, posteriore del deltoide, gli estensori del collo, gran dentato, gran pettorale)
Campione	5 giovani volontari maschi che non avessero conoscenze precedenti di tecniche di caduta (es. nozioni che si possono apprendere in sport come le arti marziali, il wrestling, la ginnastica artistica)
Intervento	Il trial è iniziato senza nessuna prova preliminare. Per i primi 4 tentativi ai soggetti è stata data istruzione di mettere le mani come preferivano per attenuare la caduta. Nei successivi 2 trials è stato chiesto ai soggetti di cadere facendo atterrare la mano destra leggermente prima della sinistra. Nei seguenti 2 trials è stato chiesto di cadere tenendo le braccia rigide per mantenere il capo più lontano possibile dal suolo. Infine sono stati effettuati 4 trials chiedendo ai soggetti di minimizzare l'impatto col suolo
Out come	Cinematica dei segmenti corporei, -Forze di reazione del suolo, - attività mioelettrica dei muscoli dell'arto superiore
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Il picco di forza delle cadute naturali è risultato essere minore del 19% rispetto alle cadute a braccia rigide, mentre le strategie per minimizzare l'impatto hanno segnato una riduzione del 40% rispetto alla caduta a braccia rigide. C'è una relazione statisticamente significativa tra la variazione dell'angolo del gomito e l'attività del tricipite per modificare la velocità del polso rispetto al tronco quando vengono date istruzioni di minimizzare le forze. Nei primi quattro tentativi (cadute naturali) si è registrato un fenomeno di apprendimento (media del primo tentativo= 929N rispetto alla quarta=730N)
Conclusioni	P: Si può volontariamente ridurre le forze di reazione al suolo durante le cadute. M: Il guadagno maggiore sembra avvenire quando il gomito sia leggermente flesso (11°) e riducendo la velocità delle mani rispetto al tronco. Questi risultati spiegano anche perché in simili condizioni di caduta ossa in buone condizioni si possano fratturare mentre ossa osteoporotiche possano rimanere integre.

Riferimento bibliografico	The wrist of the formula 1 driver Emmanuel H Masméjean, Hervé Chavane, Alain Chantegret, Jean-Jacques Issermann, Jean-Yves Alnot <i>Br J Sports Med</i> 1999; 33 :270–273
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio epidemiologico Scopo: valutare tipo e frequenza degli infortuni al polso dei piloti di formula uno per suggerire strategie preventive Il medico indipendente Emmanuel H Masméjean ha effettuato un esame clinico sui piloti di formula uno durante un gran prix.
Campione	Sono stati visitati 22 piloti di formula che hanno partecipato al Gran Prix di Magny-Cours nel 1998
Intervento	Registrazione dati ed esame clinico
Out come	Dati raccolti: altri sport praticati, storia di chirurgia precedente, sintomi neurologici periferici(parestesie, ipoestesie), sintomi a carico delle strutture osteo-legamentose, sede del dolore, influenza della posizione del polso sul dolore. Esame clinico: osservazione, palpazione, test provocativi, segni di instabilità (Kirk Watson test, Reagan shuck test) misurazione ROM, forza nella prensione e presa a pinza
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Tutti i piloti che hanno disputato gare prima del 1991 lamentavano irritazione al palmo destro (mano del cambio) dopo ogni gara.(nel 1992 è stato introdotto il cambio semiautomatico, da quell'anno nessun pilota ha lamentato più dolore di quel tipo)
Conclusioni	L'uso di un una polsiera palmare potrebbe essere utile per ridurre la trasmissione di vibrazioni a patto che non limiti il rom dei movimenti del polso necessari durante le competizioni.
Riferimento bibliografico	Biomechanical study of the efficacy of a new design of wrist guard M.L. Maurel a, L.G. Fitzgerald b, A.W. Miles b, G.E.B. Giddins <i>Clinical Biomechanics</i> 28 (2013) 509–513
Tipo, disegno, scopo dello studio	Trial in laboratorio Scopo: valutare I potenziali benefici da un punto di vista biomeccanico delle polsiere

	Dal momento che dalla letteratura si evince che le polsiere risultino scomode e che limitino i movimenti di polso. Lo studio si propone attraverso la creazione di tre prototipi di polsiere meno limitanti, di confrontarli con una polsiera disponibile in commercio. Per la comparazione è stato creato un macchinario che riproducesse sulle polsiere le forze che subirebbero durante una caduta a mani estese. In particolare si è creato un modello di mano (3,5 kg) che è stato lanciato da un'altezza prestabilita
Campione	Le 4 polsiere possono essere così descritte: A)prototipo di plastica rigida con uno strato di imbottitura di schiuma di 2mm B)polsiera “anarchy” state side skates, disponibile sul mercato C)prototipo dalla struttura di A e strato di imbottitura uguale a B D)prototipo simile a C ma con uno strato di imbottitura di Gel
Intervento	Simulare una caduta a mani estese lanciato il modello di mano prima sprovvisto di protezioni e poi testato con i 4 diversi tipi di polsiera.
Out come	Forze di reazione al suolo (tramite sensori “sensotec” a terra) Accelerazione ed il picco di decelerazione del modello di mano (con accelerometro EGA F-25)
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Ogni polsiera ha una riduzione statisticamente significativa del picco di forza dell’impatto rispetto alla mano scoperta. Con valori registrati simili B e D hanno dimostrato di avere la maggior capacità di assorbire le forze rispetto ad A e C Il valore fatto registrare da D dimostra che anche riducendo la superficie dell’area di impatto si può ottenere un’analoga prestazione.
Conclusioni	Questo implica l’orientamento della ricerca verso nuovi materiali che riescano ad assorbire le forze in modo da rendere minimali e più tollerabili e quindi potenzialmente più utilizzabili dagli sportivi. Ad ogni modo una verifica ed ottimizzazione di queste acquisizioni deve essere dimostrata da futuri studi condotti sul campo.
Riferimento bibliografico	Wrist biomechanics during snowboard Falls Richard M Greenwald^{1,2}, Frank H Simpson¹ and Frank I Michel Sports Engineering and Technology 227(4) 244–254
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio pilota- trial clinico Scopo:misurare I carichi su mano e polso ed gli angoli di flesso estensione di

	polso nelle cadute “on field” durante una normale discesa con lo snowboard I soggetti dello studio durante le loro discese hanno indossato guanti dotati di strumentazione per registrare le forze di impatto. Le cadute venivano riprese tramite video con una videocamera tenuta a mano (sony handycam 60HZ) da un osservatore che seguiva i soggetti nelle discese.
Campione	20 snowboarders volontari, suddivisi in 2 gruppi per età. Un ulteriore suddivisione in due gruppo è stato effettuato per dividere novizi, principianti dagli intermedi ed esperti.
Intervento	Registrazione delle forze di impatto della caduta tramite guanti dotati di strumentazione. Registrazione della dinamica delle cadute tramite filmato video da parte di un osservatore esterno che seguiva i volontari Sono stati raccolti dati demografici su età, sesso, livello di esperienza, dominanza di piede nello snowboard.
Out come	Si è registrato dati su: tipo e direzione della caduta, massimo angolo di estensione del polso, massima forza di impatto, massimo momenti di estensione del polso. Si è registrato inoltre il parere dei soggetti sulla comodità e l’influenza di guanti sulla attività sportiva.
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	4/20 non sono mai caduti durante lo studio (risultavano essere tutti snowboarders esperti). Nessun infortunio è stato registrato. Cadute all’indietro risultano avere un picco di forza significativamente maggiore rispetto alle cadute in avanti (321.9 N vs 225.9 N; $p= 0,038$) I principianti hanno fatto registrare forze di impatto più alte degli esperti (295,1 N vs 229,8N) Principianti registrano un carico maggiore nella mano dominante mentre tra gli esperti vi era un carico simile tra le due mani. Quasi tutti i partecipanti hanno giudicato ingombranti i guanti con la strumentazione.
Conclusioni	Il picco di forza registrato è stato registrato nelle cadute indietro tra i principianti. I risultati di questo studio suggeriscono che porre attenzione sulla tecnica di caduta, specialmente tra i principianti, può aiutare a prevenire gli infortuni.

Riferimento bibliografico	The effects of exercise on ligamentous stiffness in the wrist Joseph Crisco, Sudahkar Chelikani, Robert Brown, Scott Wolfe. J Hand Surg 1997, 22A:44-48.
Tipo, disegno, scopo dello studio	Trial clinico randomizzato Scopo: determinare l'effetto dell'esercizio sul comportamento carico-dislocazione dello scafoide. Lo studio è stato diviso in tre protocolli diversi nel quale invece erano costanti le valutazioni dello scafoide all'inizio del protocollo (t= 0 minuti) , dopo 5 minuti di svolgimento del protocollo ed infine un ora dopo il termine del protocollo (t= 65 min) Ogni polso è stato valutato per tre giorni consecutivi con un o dei tre protocolli randomizzati il primo giorno dello studio.
Campione	7 uomini sono stati reclutati per lo studio per un totale di 14 polsi esaminati
Intervento	Sono stati scelti i seguenti tre protocolli: A) gruppo controllo che rimaneva a riposo B) "gripping protocol" in cui si studiava l'effetto della prensione ripetuta. C) "push-up protocol" in cui si studiava l'effetto del carico costante sul polso.
Out come	La dislocazione dorsale dello scafoide è stata studiata mediante un pistone meccanico. I parametri osservati sono stati: dislocazione residuale, massima dislocazione, rigidità
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Entrambi i protocolli con esercizi hanno dimostrato un aumento della dislocazione alla misurazione dopo 5 minuti statisticamente significativa rispetto al gruppo controllo; le misurazioni della massima dislocazione e rigidità hanno mostrato valori non statisticamente significativi tra i due protocolli. Alle misurazioni dopo 65 minuti l'aumentata lassità si è dimostrata ancora aumentata(ripristino della lunghezza solo fino al 50%) Non è stata trovata differenza nelle misurazioni effettuate nelle 3 giornate
Conclusioni	I risultati mostrano che il comportamento meccanico in seguito a moderato esercizio recupera completamente in 24 ore. I dati sembrano mostrare che l'esercizio potrebbe contribuire alla lassità legamentosa. L'autore ipotizza che una lassità potrebbe aiutare a prevenire gli infortuni attraverso una maggiore dissipazione delle forze di carico. Tuttavia l'effetto clinico di ridurre gli infortuni legamentosi tramite l'esercizio rimane da dimostrare.

Riferimento bibliografico	Snowboarding Injuries in Australia: Investigating Risk Factors in Wrist Fractures to Enhance Injury Prevention Strategies Tracey J. Dickson, PhD; F. Anne Terwiel, MBA WILDERNESS & ENVIRONMENTAL MEDICINE, 22, 228–235 (2011)
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio caso-controllo prospettico Scopo: studiare I fattori di rischio associati alle fratture di polso durante lo snowboarding per migliorare le strategie preventive future. Questa ricerca mira soprattutto a indagare: 1)Quali snowboarders rischiano di più la frattura di polso? 2)Dove e come avvengono la maggior parte degli infortuni? 3)Rilevare quali sono i comportamenti e le attitudini verso l'uso dell'equipaggiamento protettivo? I dati sono poi stati analizzati tramite il software PASW statistics 18.0
Campione	611 snowboarders che sono stati ricoverati in ospedale per infortunio durante l'attività nell'anno 2007. Il campione è stato suddiviso in due gruppi: - a)coloro che hanno subito una frattura di polso - b)gruppo di controllo che hanno subito infortuni di altra natura e/o in altre sedi.
Intervento	Somministrazione di un questionario auto compilativo
Out come	Dati demografici, livello di esperienza, livello di istruzione, uso delle protezioni, tipo di polsiera utilizzato, luogo dove è avvenuto l'infortunio, meccanismo lesivo, sede e tipo dell'infortunio
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Il 17,7% degli infortuni erano fratture di polso. Fratture di polso si sono verificate con maggior frequenza nella popolazione giovane e con poca esperienza. Il 74,8% dell'intero campione dichiarava di non indossare protezioni per il polso con le seguenti motivazioni: 33,9% non sentono la necessità, 24,3% percepito come scomodo, 14,4% non potevano ottenerlo, 12,5% credenza che contribuisca all'infortunio. I maggiori fattori di rischio associati a fratture di polso sono stati: età inferiore a 16 anni (OR 3,595), essere in vacanza (OR 2,312), non indossare polsiera durante l'evento lesivo (OR 2,344) Su 10 casi di fratture di polso tra chi indossava le polsiere: 8 erano polsiere corte, 5 disegnati con protezione solo palmare, 5 erano stati affittati.

Conclusioni	La popolazione più a rischio di frattura di polsi risulta essere giovani novizi e i soggetti che sono in regioni montane per vacanza. La maggior parte degli infortuni si è verificata in pista anche se mancano informazioni sulle condizioni della superficie della pista per associarle al rischio di frattura. L'alta percentuale di infortuni durante lezioni di prova segnala che gli istruttori debbano porre l'attenzione sull'educazione a strategie preventive all'interno delle lezioni stesse. Lo scarso utilizzo degli equipaggiamenti protettivi è da attribuirsi probabilmente a fattori culturali da parte degli sportivi e di comunicazione del problema da parte del mondo della sanità. Nonostante il piccolissimo numero di casi, i diversi tipi di polsiere hanno registrato incidenze diverse di infortunio. Obiettivo delle ricerche future dovrebbe essere l'identificazione del miglior tipo di equipaggiamento protettivo per il polso
Riferimento bibliografico	The effects of ball impact location and grip tightness on the arm, racquet and ball for one-handed tennis backhand groundstrokes Mark A. King a,n, Behzat B. Kentel b, Sean R. Mitchell Journal of Biomechanics 45 (2012) 1048–1052
Tipo, disegno, scopo dello studio	Simulazione 3D su computer Scopo: studiare gli effetti specifici degli impatti “fuori centro” e la forza impiegata nella presa sul sistema palla, racchetta, arto superiore. Lo studio è stato condotto tramite una simulazione di un modello 3D del gesto tecnico tennistico del rovescio ad una mano, basata sui parametri individuati dai precedenti studi di King nel 2006; Glynn 2011, Kentel 2011.
Campione	Modello computerizzato
Intervento	Si è osservato i risultati dell'impatto della palla sul sistema racchetta-arto superiore. L'arto superiore è stato costruito considerando 9 segmenti. Gradi di libertà: 3 alla spalla, 2 al gomito, 2 al polso, 3 alla prensione, 2 tra l'impugnatura e la testa della racchetta. Sono stati considerati 7 coppie di generatori di momenti angolari (corrispondenti alle componenti muscolari).
Out come	Si sono registrati: - a)angolo di flessione-estensione di polso - b)rotazione della racchetta sull'asse longitudinale rispetto alla mano - c)cinematica dei muscoli flessione-estensori di polso d) momenti articolari associati - e)velocità della palla dopo l'impatto. I risultati sono stati registrati sulla base di:

	sede di impatto della palla con la racchetta(9 posizioni: una centrale più 8 “fuori centro”), forza utilizzata nella presa della racchetta.
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Le sedi dell’impatto sono state riunite in tre gruppi: lungo l’asse longitudinale (AL) della racchetta, al di sopra del AL rispetto al terreno, al di sotto del AL. Gli impatti sul AL generano minor rotazione e minori torchi articolari e forze. Gli impatti al di sopra dell’AL forzano il polso in estensione (più di 10°). Gli impatti al di sotto dell’AL fanno aumentare la flessione di polso di più di 16°. Queste modificazioni della cinematica generano anche una risposta diversa delle componenti muscolari: gli impatti al di sopra di AL fanno aumentare fino a 7 volte le forze di reazione dei flessori di polso; gli impatti sotto AL fanno aumentare fino a 6 volte le forze di reazione degli estensori di polso. Aumentare la forza della presa sulla racchetta sembra ridurre l’escursione angolare di polso e sulla rotazione della racchetta rispetto all’AS, mentre sembra che faccia aumentare le forze di torchio generate dai muscoli flessore-estensori del 20% rispetto al la massima forza registrata con un presa normale. Diminuire la forza di presa fa registrare gli effetti opposti.
Conclusioni	Colpire la palla lontano dall’asse longitudinale della racchetta determina un aumento del momento angolare. Questo influenza sia la posizione di flessione-estensione del polso (con i muscoli flessori o estensori che subiscono un allungamento) che la forza impiegata nell’impugnare la racchetta. In particolare, durante gli impatti al di sotto dell’AL gli estensori di polso subiscono un allungamento eccentrico (la risposta muscolare all’impatto avviene dopo 5 ms), inoltre una aumentata forza nella presa sembra contribuire ad un carico maggiore questi muscoli. Il forza aumentata nel grip non sembra influenzare invece gli impatti al di sopra dell’AL che mettono in allungamento eccentrico i flessori di polso. Questi dati possono spiegare perché nei tennisti si verificano con maggior frequenza problematiche a carico della muscolatura degli estensori di polso rispetto ai flessori. In conclusione: impatti lontani dall’AL possono essere fattori di rischio associati allora sviluppo di problematiche ai flessore-estensori di polso; variazioni nelle forza di presa della racchetta sembrano influenzare le biomeccanica del gesto e quindi possono essere considerati anch’esse fattori di rischio.

Riferimento bibliografico	RISK FACTORS FOR INJURIES FROM IN-LINE SKATING AND THE EFFECTIVENESS OF SAFETY GEAR RICHARD A. S. CHIEBER, M.D., M.P.H., CHRISTINE M. B. RANCHE - DORSEY, PH.D., GEORGE W. RYAN, PH.D., GEORGE W. RUTHERFORD, JR., M.S., JUDY A. STEVENS, M.S., M.P.H., AND JOANNO'NEIL, B.S. The New England Journal of Medicine
Tipo, disegno, scopo dello studio	Studio osservazionale Scopo: identificare i fattori di rischio ambientale, comportamentale, e i meccanismi di infortunio nel pattinaggio in linea Il campione è stato costruito attraverso la selezione di persone infortunate durante il periodo dello studio tramite il NEISS, sistema elettronico di sorveglianza nazionale sugli infortuni.
Campione	161 soggetti intervistati telefonicamente. il campione è stato poi suddiviso in 4 gruppi per fattori di rischio per 4 diverse sedi di lesione. Il gruppo controllo per ognuno di essi era rappresentato dai soggetti che seppur infortunati non avevano subito infortuni nella stessa sede.
Intervento	Somministrazione di un questionario
Out come	Caratteristiche dell'infortuni, circostanze dell'infortuni, uso di equipaggiamento protettivo
Risultati FR= fattori di rischio M= patomeccanica P= prevenzione	Tra coloro che non indossano protezioni per il polso il rischio di subire una frattura di polso aumenta di 10,4 volte rispetto a coloro che le indossano.
Conclusioni	Si raccomanda l'uso degli equipaggiamenti di protezione in quanto il non uso costituisce un fattori di rischio comportamentale.

Tabella 2: relativa agli studi secondari inclusi

Riferimento bibliografico	Rowing Injuries Timothy M. Hosea, MD,*† and Jo A. Hannafin, MD, PhD‡ Orthopaedic Surgery, May • Jun 2012
Scopo	Riassumere la letteratura esistente sulla biomeccanica della vogata e sui pattern di infortunio ad essa associati.
Riassunto	L'articolo si focalizza sul gesto tecnico complessivo della vogata indagando le fasi della vogata e tutte le strutture muscolo scheletriche interessate per ciascuna di esse, per sottolineare poi le più comuni forme di infortunio con descrizione delle cause di insorgenza, la manifestazione clinica e cenni di trattamento
Fattori di rischio	Sembra che la tenosinovite si presenti più frequentemente in primavera quando si ritorna contemporaneamente ad aumentare i carichi per preparare la stagione estiva ed il clima è ancora freddo.
Patomeccanica	Il polso riveste un ruolo importante nella fase di ripresa in cui i remi vengono estratti dall'acqua, ruotati per minimizzare gli attriti e orientati per entrare nuovamente in acqua. Durante questa fase i polsi vengono portati ciclicamente in estensione. Questa meccanica può portare gli estensori di polsi, abduttori ed estensori di pollice a tenosinovite cronica.
Strategie preventive suggerite	
Riferimento bibliografico	The Effect of Wrist Guards on Wrist and Arm Injuries Among Snowboarders: A Systematic Review Kelly Russell, BSc,* Brent Hagel, PhD,† and Louis Hugo Francescutti, MD, PhD‡ Clin J Sport Med 2007;17:145–150
Scopo	Revisione sistematica Scopo: esaminare l'efficacia delle polsiere nel prevenire gli infortuni di polso negli snowboarders sulla base letteratura disponibile. Revisione sistematica degli articoli disponibili sui database MEDLINE, EMBASE, Cochrane, Sport Discus fino al marzo 2005. La selezione e valutazione sulla qualità degli studi è stata condotta da due ricercatori
Riassunto	Sono stati selezionati gli studi in cui venivano comparati gli snowboarders con e senza polsiere e che misurassero almeno out come obiettivamente quantificabile. In tutto sono stati inclusi 6 articoli. 2 RCTs, 2 studi di coorte prospettici, 2 studi di caso-controllo. Complessivamente 4833 snowboarders indossavano polsiere contro 14227 che

	ne erano sprovvisti. Ogni studio ha usato un tipo di polsiera diversa, due studi non riportavano alcuna descrizione del dispositivo di protezione usato. Gli studi inclusi sono stati valutati di bassa qualità metodologica.
Fattori di rischio	Dagli RCTs e dagli studi di coorte emerge una riduzione statisticamente significativa del rischio di infortunio quando le polsiere venivano usate. In uno studio veniva registrato il dato che le polsiere vengono percepite come ingombranti e scomode, fattore che probabilmente influisce sul loro utilizzo.
Patomeccanica	
Strategie preventive suggerite	A livello preventivo si ipotizza, visto la consistenza dei dati, che qualsiasi polsiera sia meglio di non indossare nulla. La polsiera potrebbe avere il massimo effetto preventivo tra i novizi.
Riferimento bibliografico	PREVENTION OF SPORTS INJURIES, Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials Mari Leppäne; Liikuntalääketieteen Pro gradu – tutkielma; Jyväskylän yliopisto; Terveystieteiden laitos Kevät, 2013
Scopo	Revisione sistematica con meta-analisi Scopo: aggiornare le conoscenze per riassumere gli effetti degli interventi di prevenzione degli infortuni sportivi
Riassunto	Questo studio si basa sulla precedente revisione sistematica di Aaltonen del 2007. Per la ricerca degli articoli successivi a tale articolo sono stati usati gli stessi metodi di ricerca. La ricerca è stata effettuata nel novembre 2012. Scopo Della meta-analisi sugli RCT è stata: 1)stabilire se è possibile prevenire gli infortuni sportivi 2)stabilire come possano essere prevenuti Secondo la letteratura disponibile.
Fattori di rischio	
Patomeccanica	
Strategie preventive suggerite	Negli snowboarders, polsiere di protezione hanno un effetto protettivo con gli infortuni di polso. Un programma di allenamento “multi-intervento” (variegato” che includa esercizi di equilibrio e coordinazione riduce il rischio di infortunio. La metà degli studi che proponevano un protocollo “multi-intervento” di allenamento con buoni risultati includevano elementi di “rinforzo muscolare” e “equilibrio-coordinazione” Lo stretching, ed il riscaldamento non hanno dimostrato risultati significativi.

Riferimento bibliografico	Preventing injuries to competitive and recreational adult golfers: what is the evidence? CA Sherman, CF Finch J of scienc and med sport 3 (1): 65-78 (2000)
Scopo	Revisione della letteratura Scopo: revisionare la letteratura per descrivere le misure di prevenzione degli infortuni nel golf
Riassunto	
Fattori di rischio	Fattori di rischio individuati dalla letteratura: -età -equipaggiamento (mazze, palle) -over training
Patomeccanica	Tecnica sbagliata dello “ swing” aumenta il rischio di infortunio al polso, specialmente se combinato ad una pratica prolungata. Gli infortuni di polso si registrano soprattutto nelle fasi di “back swing” e “fase di impatto”
Strategie preventive suggerite	Curare la tecnica dello swing prendendo lezioni da personale qualificato Scegliere mazze fatte di grafite, materiale in grado di assorbire maggiormente le forze rispetto al ferro(si trova sotto forma di indicazione ma non ci sono studi formali che confermino)
Riferimento bibliografico	WRIST AND HAND OVERUSE SYNDROMES Arthur C. Rettig, MD CLINICS IN SPORTS MEDICINE VOLUME 20 * NUMBER 3 * JULY 2001
Scopo	Overview Scopo: fare una panoramica sulle principali patologie da overuse che affliggono i polsi degli atleti, con cenni sulle cause, sulla diagnosi e sul trattamento.
Riassunto	
Fattori di rischio	Sindrome de Quervain: incidenza più alta negli sport con racchetta e nella pesca.

Patomeccanica	Sindrome de Quervain: risultato di movimenti ripetuti in flesso-estensione e deviazione ulnare-radiale Tendinite estensore ulnare del carpo: movimenti ripetitivi in deviazione ulnare. Sublussazione estensore ulnare del carpo: meccanismo in supinazione mano, flessione palmare, deviazione ulnare di polso Sindromi neuro-vascolari: meccanismo è continua o ripetitiva compressione, oppure ripetitivi microtraumi lungo il loro decorso
Strategie preventive suggerite	
Riferimento bibliografico	BIOMECHANICS OF WRIST INJURIES IN SPORTS Sherry L. Werner, PhD, and Kevin D. Plancher, MD, MS CLINIC IN SPORTS MEDICINE VOLUME 17 NUMBER 3 JULY 1998
Scopo	Revisione della letteratura Scopo: Focus su anatomia, biomeccanica del polso nella popolazione degli atleti, per orientare i clinici, tramite basi scientifiche, nella diagnosi e nel trattamento degli infortuni di polso nello sport
Riassunto	
Fattori di rischio	Varianza ulnare positiva: il carico su TFCC.
Patomeccanica	Sublussazione DRUJ: iperpronazione, pronazione forzata; Frattura radio distale: caduta a mani distese; frattura scafoide: carico assiale sui polsi iper-estesi e deviati ulnarmente; lesioni vascolari: impatti ripetuti dell' aspetto palmare del polso. Sindrome del tunnel carpale: presa prolungata, mantenimento del polso in estensione o flessione per lunghi periodi. Neuropatia ulnare: traumi ripetuti lungo il decorso(anche dovuti a impatti tra racchette e palla), compressione prolungata in iperestensione Tendinite dei flessori di polso: ripetuti impatti ad alta velocità tra palla e racchette. Lesioni del complesso triangolare fibrocartilagineo: grandi forze torsionali, deviazione ulnare più carico assiale; Sindrome da impatto dell'ulna: avambraccio pronato, polso iperesteso ed in deviazione ulnare.

Strategie preventive suggerite	
Riferimento bibliografico	UPPER-EXTREMITY TENDINITIS AND OVERUSE SYNDROMES IN THE ATHLETE S. Marcus Fulcher, MD, Thomas R. Kiefhaber, MD, and Peter J. Stern, MD CLINIC IN SPORTS MEDICINE VOLUME 17 - NUMBER 3 * JULY 1998
Scopo	Revision della letteratura Scopo: fare una panoramica delle sindromi da overuse dell'arto superiore che possono affliggere gli atleti
Riassunto	Articolo che richiama la patofisiologia dei tendini, e fa una panoramica dei disturbi tendinei da over-use dell'arto superiore con breve descrizione delle cause di insorgenza e sul trattamento.
Fattori di rischio	Ipertraffico dei ventri muscolari può aumentare la pressione all'interno dei setti intermuscolari contribuendo all'insorgenza di sindromi compartimentali
Patomeccanica	Sindrome De quervain: impugnatura con forza in deviazione ulnare(golf, sport con racchetta, pesca a mosca), Tendinopatia estensore ulnare del carpo: ripetuti movimenti in estensione di polso (canottaggio, sport con racchetta)
Strategie preventive suggerite	
Riferimento bibliografico	LIGAMENTOUS INJURIES OF THE WRIST IN THE ATHLETE Mark S. Cohen, MD CLINIC IN SPORTS MEDICINE VOLUME 17 * NUMBER 3 * JULY 1998
Scopo	Revisione della letteratura Scopo: descrivere le più comuni forme di lesioni legamentose negli atleti con linee guida sulla diagnosi e sul trattamento
Riassunto	Panoramica delle lesioni tendinee a carico del polso negli atleti. Con breve descrizione delle cause, delle manifestazioni cliniche, della diagnosi e del trattamento.
Fattori di rischio	Lesione scafo-lunato: è stato associato ad individui che hanno varianza ulnare negativa Lesione Lunato-piramidale: è stato associato a individui con varianza ulnare positiva
Patomeccanica	Lesione Scafo-lunato: caduta con avambracci pronati e polsi estesi ed in deviazione ulnare.

	Lesione lunato-piramidale: caduta su polsi estesi e deviati radialmente oppure traumi in rotazione forzata del polso
Strategie preventive suggerite	
Riferimento bibliografico	Sports-related extensor carpi ulnaris pathology: a review of functional anatomy, sports injury and management Doug Campbell,¹ Rob Campbell,² Phil O'Connor,³ Roger Hawkes⁴ Br J Sports Med 2013;47:1105–1111.
Scopo	Revisione della letteratura Scopo: descrivere anatomia, prevalenza, meccanismi di infortunio, diagnosi, e management delle lesioni dell'estensore ulnare del carpo negli atleti
Riassunto	Descrizione delle patologie a carico dell'estensore ulnare (ECU) del carpo nelle popolazioni degli sportivi con focus su anatomia, meccanismi lesivi, diagnosi e trattamento.
Fattori di rischio	Tennis: gesto tecnico del rovescio a due mani espone la mano dominante al meccanismo lesivo. Gli stile di gioco “da fondo campo” e “serve and volley”, e la presa “semi-western” pongono maggiormente il polso e l'avambraccio nelle posizioni vulnerabili per l'ECU.
Patomeccanica	Posizione vulnerabile per l'ECU: polsi in flessione e deviazione ulnare mentre l'avambraccio è supinato. Quando il polso subisce un carico nella posizione di vulnerabilità mentre il muscolo è in contrazione isometrica può avvenire la lesione Nel golf, durante lo swing la mano dominante normalmente passa da deviazione radiale e posizione neutra, se invece lo swing è sbagliato e si impatta il terreno od un oggetto duro, spezza il gesto e il polso riportato bruscamente in deviazione radiale Nel rugby: durante la corsa i giocatori tengono la palla stratta al petto con un'importante contrazione isometrica nell'esatta posizione di vulnerabilità per l'ECU. Un aumento repentino delle forze isometriche quando si viene in contatto con gli avversari può esitare in una lesione oppure una sublussazione del tendine
Strategie preventive suggerite	

Riferimento bibliografico	Rowing Injuries <i>Jane S. Rumball</i> , ¹ <i>Constance M. Lebrun</i> , ^{1,2,3} <i>Stephen R. Di Ciacca</i> ^{3,4} and <i>Karen Orlando</i> ⁵ Sports Medicine · February 2005
Scopo	Revisione della letteratura Scopo: revisione dei più comuni infortuni nel canottaggio descritti in letteratura
Riassunto	Revisione dei più comuni infortuni nel canottaggio ponendo attenzione anche sulla fisiologia e biomeccanica della vogata e sull'utilizzo dell'equipaggiamento
Fattori di rischio	se un atleta ha una accorciamenti muscolari che non gli permette di raggiungere le corrette posizioni, qualche altro distretti attua dei compensi che per questo potrebbe poi sviluppare problemi. Dimensioni non appropriate dei remi, scarsa tecnica e condizioni ambientali difficili (venti forti e acque mosse) possono aumentare il rischio di infortunio al polso. È stato osservato che il raffreddamento delle mani riduce le afferenze sensitive e aumenta le forze della presa sul remi della mano.
Patomeccanica	Lesioni delle strutture del polso: eccessivo movimento del polso durante la fase di ripresa; eccessiva forza nell'impugnare i remi.
Strategie preventive suggerite	Porre attenzione sulla tecnica corretta: promuovendo una presa morbida e correggendo un'eccessiva mobilità del polso. In caso di basse temperature atmosferiche si consiglia adottare guanti o coperture che evitino il raffreddamento delle mani.

Dei 27 articoli totali di cui è composta questa revisione 17 sono studi primari, mentre 10 sono revisioni di altri studi. Tra gli studi primari ci sono 8 trial clinici, 3 simulazioni in laboratorio, 3 studi retrospettivi, 2 studi prospettici, 2 studi osservazionali, un studio caso-controllo, uno studio osservazionale. Tra gli studi secondari: 2 revisioni sistematiche, 7 revisioni della letteratura, un overview.

Per quanto riguarda i tipi di sport studiati: 5 si riferiscono allo snowboarding, 3 al canottaggio, 2 al pattinaggio, e poi uno studio per ognuno dei seguenti: ginnastica, equitazione, skateboarding, formula 1, tennis, golf. Infine ci sono 3 articoli che studiano gli effetti delle cadute sul polso intervenendo con polsiere o strategie di caduta; uno studio sulla relazione tra stiffness legamentosa ed esercizio; 2 studi sulle sindromi da overuse negli sport, uno sulla biomeccanica del polso, uno generico sulla prevenzione in ambito sportivo, uno specifico sulle patologie sport-correlate dell'estensore ulnare del carpo.

L'analisi degli articoli evidenzia che le lesioni di polso interessano diverse discipline sportive, tali risultati sono riassunti nelle seguenti tabelle suddividendoli tra: fattori di rischio, patomeccanica, misure preventive.

4.1 Fattori di rischio

Intrinseci	Età	giovani età sembra essere un fattori di rischio nella ginnastica artistica e nello snowboard, mentre l'età avanzata costituisce un fattore di rischio accertato nel golf.
	Antropometria	strutturalmente la varianza ulnare sembra influenzare il rischio di lesione dei legamenti del polso e del TFCC.
	Condizioni fisiche	la fatica viene citata come fattore di rischio in diversi sport, in particolare nella ginnastica artistica, golf e canottaggio
	Competenze motorie sport-specifiche	in diversi sport una possedere scarse capacità tecniche risulta essere un fattore di rischio, in particolare snowboard, canottaggio e ginnastica artistica
Estrinseci	Allenamento	Nella ginnastica artistica il rischio è più alto quando ci si esercita nel miglioramento della tecnica
	Ambientali	Il freddo e le condizioni ondose della superficie dell'acqua sono citati come fattori di rischio nel canottaggio
	Equipaggiamento	Tra gli equipaggiamenti di gioco sono citate le mazze che hanno una scarsa capacità di assorbire gli forze di impatto. Tra gli equipaggiamenti protettivi, il non utilizzo delle polsiere in sport come snowboarding, pattinaggio, skateboarding, costituisce fattore di rischio certo

4.2 Patomeccanica

Lesioni acute	Tra i meccanismi che generano lesioni acute il più citato e il più studiato è la caduta. In particolare le cadute a braccia rigide sembrano essere le peggiori.
Lesioni croniche	Tra i meccanismi in grado di generare lesioni croniche al distretto del polso sono citate: -movimenti ripetuti del polso spesso associati ad impatti che creano allungamenti muscolari eccentrici (specialmente nel tennis e nel golf), - vibrazioni (formula 1) - movimenti torsionali in carico (soprattutto nella ginnastica artistica) - posizioni mantenute in flessione (scalatori) o in estensione (ciclisti) - aumento o diminuzione della forza ottimale per la presa dell' equipaggiamento sportivo (come remi, mazze o racchette)

4.3 Prevenzione

Allenamento	tra le misure preventive sono citate: -progressione graduale dei carichi (ginnastica artistica) - educazione alle tecniche di caduta (snowboarding) -introdurre nel programma di allenamento sessioni di esercizi per coordinazione ed equilibrio sembra avere un importante ruolo nella prevenzione - migliorare la tecnica del gesto atletico (dato che emerge in quasi tutti gli articoli presi in considerazione che parlano di prevenzione)
Equipaggiamento	Tra gli equipaggiamenti di gioco per il golf viene consigliato l'uso di mazze in grafite, in grado, secondo il parere di Sherman, di assorbire maggiormente la forza degli impatti. Tra gli equipaggiamenti protettivi ci sono sufficienti risultati che indicano che l'utilizzo di polsiere è una efficace misura preventiva contro le lesioni dovute a caduta sulle mani.

5- Discussione

Premessa alla discussione è il ristretto numero di articoli che è stato possibile revisionare rispetto alla mole dei dati disponibili e all'ampiezza dell'argomento trattato. Avendo a disposizione anche gli articoli che non sono gratuitamente disponibili in rete si sarebbe potuto svolgere una revisione più completa. Come descritto nei risultati c'è molta varietà tra i tipi di studi analizzati in questa revisione. La qualità degli studi e la potenza dei risultati non permettono di trarre particolari conclusioni; tra trials analizzati ad esempio ce ne sono diversi che sono studi pilota con una dimensione campionaria molto ristretta. Alcuni studi sono datati e non tengono conto di recenti acquisizioni nell'ambito dello studio degli infortuni sportivi. Come sottolineano Bahr et al.⁽¹²⁾, l'infortunio è un evento di natura multifattoriale e quindi servirebbe un disegno di studio e strumenti di analisi statistica che comprendano il maggior numero di variabili possibile. Inoltre come sottolinea Meeuwisse⁽⁷⁾ bisogna stare attenti a parlare di meccanismi lesivi e fattori di rischio come elementi lineari che portano l'atleta verso l'infortunio dal momento che esiste una grande capacità di adattamento del corpo umano alle richieste del contesto, ed inoltre i fattori di rischio e i meccanismi lesivi non sono sempre presenti e l'esposizione ad essi può variare nel tempo. Questa dinamicità dell'adattamento e della variazione dell'esposizione dei fattori di rischio costituiscono le sfide più interessanti per le future ricerche sia nello studio degli infortuni che nello sviluppo di efficaci misure preventive.

In ogni caso tra i risultati degli studi trovati si delinea una certa concordanza nei risultati e in generale nell'orientamento delle considerazioni che se ne possono trarre.

Ginnastica Artistica

Lo studio di Purnell et al. descrive come fattori di rischio intrinseci: essere nella fascia di età tra 11-15 anni, possedere scarse competenze. Tra i fattori di rischio estrinseci: sembra che l'atleta sia più esposto a rischio quando si perfezioni la tecnica soprattutto se esso si trovi già in una condizione di affaticamento.

Tra le meccaniche lesive individuate dagli studi: un specifico meccanismo citato consiste nel sottoporre il polso a forze torsionali oppure in iperestensione abbinate ad un carico assiale spostato sull'ulna come ad esempio nel volteggio (nelle donne), oppure movimenti di prono-supinazione ripetuta in estensione e deviazione ulnare di polso come avviene ai pomelli (negli uomini).

A scopo preventivo Purnell et al. suggeriscono progressioni dei carichi di allenamento lente soprattutto in età adolescenziale.

Golf

Dallo studio di Sherman et al. risulta che: l'aumento dell'età e scarsa tecnica nello swing nel passaggio dallo back swing alla fase di impatto. Tra i fattori rischio estrinseci: scarsa qualità dell'equipaggiamento (mazze e palle), esposizione ad overtraining. Gli aspetti le meccaniche lesive più frequenti sono: un presa troppo rigida abbinata ad eccessiva deviazione ulnare oppure un presa troppo morbida che induce una estensione contro resistenza del polso in deviazione ulnare al momento dell'impatto. Nello studio di Campbell si segnala anche che impatti della mazza con superfici rigide il cui esito è un allungamento eccentrico in deviazione radiale sono la meccanica

lesiva più frequente per l'estensore ulnare del carpo. A scopo preventivo Sherman suggerisce di scegliere mazze in grafite che risulterebbero migliori nell'assorbimento dell'impatto anche se l'articolo specifica che non ci sono studi scientifici a supporto.

Canottaggio

Tra i fattori di rischio intrinseci: gli studi citano condizioni di fatica. Tra gli estrinseci si trovano: condizioni meteorologiche, in particolare il freddo, che altera la funzione sensitiva e muscolare degli arti contribuendo ad irrigidire la presa ed alterare la vogata, condizioni ondose della superficie dell'acqua rendono più difficile eseguire correttamente la vogata. Una eccessiva forza nella presa dei remi abbinata ad un eccessivo movimento dei polsi in iperestensione durante la fase di ripresa e della rimessa in acqua dei remi, risulta essere una meccanica lesiva per le strutture del polso. A scopo preventivo gli studi consigliano di: presentarsi agli eventi sportivi in buona forma fisica, perfezionare il gesto tecnico e indossare un vestiario adeguato per proteggersi dal freddo.

Tennis

Dalla simulazione dello studio di King si evidenzia come un aumento della forza della presa della racchetta possa alterare la biomeccanica del gesto. Colpire la palla lontano dall'asse longitudinale della racchetta costringe i muscoli flessore-estensori ad un allungamento eccentrico, ciò potrebbe contribuire all'insorgenza delle condizioni patologiche di questi muscoli. Lo studio di Campbell et al. invece segnala che il "rovescio a due mani" è un gesto potenzialmente lesivo per l'estensore ulnare del carpo, dal momento che a livello biomeccanico avviene un brusco passaggio dalla pronazione alla completa supinazione con polso in deviazione ulnare.

Snowboard

In tutti gli studi si evidenziano come fattori di rischio l'inesperienza (novizi hanno un rischio sempre maggiore degli esperti), la giovane età (Tracey et al. sostiene che la popolazione under 16 ha un rischio aumentato di 3,6 volte) e il non utilizzo di equipaggiamento di protezione. In buona sostanza la maggior parte degli infortuni di polso è dovuto alle cadute ed in particolare Lehnert et al. e Grennwald et al. riportano risultati concordanti nello stabilire che la caduta indietro con spalle e gomiti estesi sia la meccanica che genera le maggiori forze di impatto. A livello di prevenzione in tutti gli studi viene consigliato di indossare equipaggiamento di protezione per il polso (secondo i risultati di Russell et al. qualsiasi tipo di polsiera costituisce un fattore protettivo rispetto a non indossare nulla). Tutti gli autori sostengono inoltre che l'apprendimento di strategie di caduta potrebbe contribuire a minimizzare le forze sul polso.

Pattinaggio

Lo studio di Barr et al. segnala un incidenza altissima di lesioni di polso dovute alle cadute durante il pattinaggio su ghiaccio e suggerisce come misura preventiva l'introduzione di forniture di polsiera gratuitamente disponibili presso gli impianti di pattinaggio. Chiebert et al. nel suo studio invece segnala che non indossare polsiera durante l'attività di pattinaggio aumenta il rischio di infortunio di 10,4 volte.

Skateboarding

Forsman et all. nel suo articolo sostiene che per prevenire gli infortuni conseguenti a cadute durante lo skateboarding ci sia bisogno di uno sforzo maggiore da parte di tutto l'ambiente legato a questo sport per educare il pubblico che lo pratica, soprattutto giovani, ad una "cultura della sicurezza" indossando gli appropriati equipaggiamenti di protezione come ad esempio le polsiere.

Formula 1

Il distretto del polso sembra essere un sede comune di disfunzioni soprattutto a carico delle vibrazioni. Masmajan et all. sostengono che, come succede per altri sport, l'introduzione di una polsiera palmare a scopo preventivo possa ridurre le sollecitazioni sul polso.

Equitazione

Moss et all. nel loro studio osservano come l'incidenza di lesioni di polso sia aumentata mentre le lesioni al capo sono diminuite dopo l'introduzione del caschetto. Gli autori suggeriscono che la ricerca dovrebbe orientare verso lo sviluppo di un equipaggiamento protettivo anche per il polso.

Strategie di caduta

Lo studio di De Geodea et all. dimostra che si può volontariamente ridurre le forze di reazione al suolo sul polso, in particolare in termini biomeccanici, il guadagno maggiore sembra avvenire quando il gomito si trovi flesso di circa 10° ed riducendo la velocità della mani rispetto al tronco.

Polsiere

Mentre lo studio di Hwang et all. non riporta risultati brillanti (anche se gli stessi autori affermano che la loro polsiera era studiata per limitare l'iperestensione e non con l'obiettivo di assorbire gli impatti), i risultati dello studio di Maurel et all. dicono che tutti i tipi di polsiera analizzati nello studio hanno avuto punteggi statisticamente significativi nella riduzione delle forze sul polso. In particolare i risultati del prototipo con superficie di impatto minore e sistema ammortizzante in gel suggeriscono che future ricerche dovrebbero essere orientate verso la ricerca di materiali maggiormente in grado di dissipare le forze e disegni di polsiere minimali più confortevoli.

Lesioni legamentose

Lo studio di Cohen individua alcuni fattori di rischio per le lesioni legamentose. Tra questi, sembra una varianza ulnare negativa aumenti il rischio di lesione per il legamento scafo-lunato. All'opposto una varianza ulnare positiva sembra esporre a maggior rischio lesione il legamento luno-piramidale.

Sindromi da overuse

Nell'articolo di Retting si trovano un gran numero di patologie croniche a carico del polso i cui meccanismi lesivi riportati sono: movimenti ripetuti in flessione-estensione e deviazione radiale-ulnare microtraumi ripetitivi oppure condizioni compressive dei tessuti come posizioni mantenute (ad esempio in estensione per i ciclisti oppure in flessione per gli scalatori) o prensione prolungata di racchette.

Stiffness legamentosa ed esercizio

Lo studio di Crisco et al. segnala che l'esercizio potrebbe contribuire alla lassità legamentosa. L'autore ipotizza che una lassità potrebbe aiutare a prevenire gli infortuni attraverso una maggiore dissipazione delle forze di carico, tuttavia l'effetto clinico di ridurre gli infortuni legamentosi tramite l'esercizio rimane da dimostrare.

6- Conclusioni

Il distretto del polso è soggetto ad infortuni in due principali circostanze: nelle cadute e nella ripetizione cronica di movimenti e gesti.

Cadute

Dati preliminari mostrano che diminuire volontariamente le forze di impatto durante le cadute è possibile quindi educare gli atleti a strategie di caduta può avere un effetto preventivo che tuttavia deve essere ancora dimostrato clinicamente. Inserire negli allenamenti esercizi di coordinazione ed equilibrio potrebbe avere un ruolo importante nella prevenzione delle cadute. Indossare equipaggiamento protettivo per il polso, è una misura preventiva clinicamente accertata.

- Che tipo di polsiera?

Dai dati a disposizione sembra che qualsiasi modello in commercio sia efficace nel ridurre le forze di impatto, tuttavia si può consigliare di scegliere modelli poco rigidi e con materiali ammortizzanti, ma soprattutto confortevoli da indossare per gli atleti.

Lesioni croniche

Per la prevenzione di tali condizioni si dovrebbe porre l'accento sul miglioramento del gesto tecnico, come ad esempio una forza ottimale nella presa di remi e racchette, perfezionare la dinamica dell'impatto tra arto superiore e palla (es. colpire la palla lungo l'asse longitudinale della racchetta) o superficie (es. gestire il corretto orientamento dei remi all'impatto con l'acqua). Limitare se possibile di praticare l'attività in condizioni di fatica psico-fisica, elemento che influisce direttamente sulla qualità del gesto tecnico.

7- Bibliografia

- 1- Allieu Y: *The sportsman's hand*. In Tubiana R (ed): *The Hand*, vol 2. Philadelphia, WB Saunders. 1988
- 2- Attarian A: *Injuries in commercial whitewater rafting on the New and Gauley rivers of West Virginia*. Wilderness Environ Med 2013 Dec;24(4):309-14.
- 3- Keilani m: *Skateboarding injuries in Vienna: location, frequency, and severity*. PM R. 2010 Jul;2(7):619-24. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.04.022.
- 4- Kondric m: *Injuries in racket sports among Slovenian players*. Coll Antropol. 2011 Jun;35(2):413-7.
- 5- Kim S: *Snowboarding injuries: trends over time and comparisons with alpine skiing injuries*. Am J Sports Med. 2012 Apr;40(4):770-6. doi: 10.1177/0363546511433279. Epub 2012 Jan 20.
- 6- Kaplan Y: *The epidemiology of injuries in contact flag football*. Clin J Sport Med. 2013 Jan;23(1):39-44. doi: 10.1097/JSM.0b013e3182694870.
- 7- Willem H. Meeuwisse: *A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury: The Recursive Nature of Risk and Causation*. Clin J Sport Med 2007;17:215–219
- 8- Geissler WB: Ligamentous sports injuries of the hand and wrist. Sports Med Arthrosc. 2014 Mar;22(1):39-44.
- 9- Cohen MS: Ligamentous injuries of the wrist in the athlete. Clin Sports Med. 1998 Jul;17(3):533-52.
- 10- Burgess RC: The effect of a simulated scaphoid malunion on wrist motion. J Hand Surg Am. 1987 Sep;12(5 Pt 1):774-6.
- 11- Linscheid RL: Traumatic instability of the wrist. Diagnosis, classification, and pathomechanics. J Bone joint Surg Am. 1972 Dec;54(8):1612-32.
- 12- R Bahr: Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. Br J Sports Med 2005;39:324–329. doi: 10.1136/bjsm.2005.018341
- 13- Howse C: Wrist injuries in sport. Sports Med. 1994 Mar;17(3):163-75
- 14- Frontera WR: Cyclist's palsy: clinical and electrodiagnostic findings. Br J Sports Med. 1983 Jun;17(2):91-3.
- 15- Dobyms JH: Gymnast's wrist. Hand Clin. 1990 Aug;6(3):493-505.
- 16- Rettig AC: Epidemiology of elbow, forearm, and wrist injuries in the athlete. Clin Sports Med. 1995 Apr;14(2):289-97.
- 17- Rettig AC: Wrist problems in the tennis player. Med Sci Sports Exerc. 1994 Oct;26(10):1207-12.
- 18- Leppänen M: Interventions to prevent sports related injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Sport Med. 2014 Apr;44(4):473-86.
- 19- Martin Klugl: The Prevention of Sport Injury: An Analysis of 12 000 Published Manuscripts. Clin J Sport Med 2010;20:407–412

Articoli revisionati

- 20- C. Made1: A 10-year study of snowboard injuries in Lapland Sweden. Scand J Med Sci Sports 2004; 14: 128–133
- 21- Melinda Purnell: Acrobatic gymnastics injury: Occurrence, site and training risk factors. Physical Therapy in Sport 11 (2010) 40–46
- 22- Paul du Toit, Gisela Sole: Incidence and causes of tenosynovitis of the wrist extensors in long distance paddle canoeists. Br J Sports Med 1999;33:105–109
- 23- P S Moss: A changing pattern of injuries to horse riders. Emerg Med J 2002;19:412–414

- 24- Forsman L: Developing a culture of safety in a reluctant audience. *Br J Sports Med* 2001;35:325-328.
- 25- Donald Hansom: Injury Prevention Strategies in Skiers and Snowboarders. *Sports Med. Rep.*, Vol. 9, No. 3, pp. 169Y175, 2010.
- 26- Stefan Lehnner: Wrist injuries in snowboarding, Simulation of a worst case scenario of snowboard falls. *Procedia Engineering* 72 (2014) 255 – 260
- 27- Lynne V. Barr: Skating on thin ice: a study of the injuries sustained at a temporary ice skating rink. *International Orthopaedics (SICOT)* (2010) 34:743–746
- 28- K.M. DeGoede: Fall arrest strategy affects peak hand impact force in a forward fall. *Journal of Biomechanics* 35 (2002) 843–848
- 29- Emmanuel H Masmejean: The wrist of the formula 1 driver. *Br J Sports Med* 1999;33:270–273
- 30- M.L. Maurel: Biomechanical study of the efficacy of a new design of wrist guard. *Clinical Biomechanics* 28 (2013) 509–513
- 31- Il-Kyu Hwang: Biomechanical Efficiency of Wrist Guards as a Shock Isolator. *JOURNAL OF BIOMECHANICAL ENGINEERING*.
- 32- Richard M Greenwald: Wrist biomechanics during snowboard Falls. *Sports Engineering and Technology* 227(4) 244–254
- 33- Joseph Crisco: The effects of exercise on ligamentous stiffness in the wrist. *J Hand Surg* 1997, 22A:44-48.
- 34- Tracey J. Dickson: Snowboarding Injuries in Australia: Investigating Risk Factors in Wrist Fractures to Enhance Injury Prevention strategies. *WILDERNESS & ENVIRONMENTAL MEDICINE*, 22, 228–235 (2011)
- 35- Mark A. King: The effects of ball impact location and grip tightness on the arm, racquet and ball for one-handed tennis backhand groundstrokes. *Journal of Biomechanics* 45 (2012) 1048–1052
- 36- R Chiebert: RISK FACTORS FOR INJURIES FROM IN-LINE SKATING AND THE EFFECTIVENESS OF SAFETY GEAR. *The New England Journal of Medicine*
- 37- Timothy M. Hosea: **Rowing Injuries**. *Orthopaedic Surgery*, May • Jun 2012
- 38- Kelly Russell: The Effect of Wrist Guards on Wrist and Arm Injuries Among Snowboarders: A Systematic Review. *Clin J Sport Med* 2007;17:145–150
- 39- CA Sherman: Preventing injuries to competitive and recreational adult golfers: what is the evidence? *J of scienc and med sport* 3 (1): 65-78 (2000)
- 40- Arthur C. Rettig: WRIST AND HAND OVERUSE SYNDROMES. *CLINICS IN SPORTS MEDICINE VOLUME 20 * NUMBER 3 * JULY 2001*
- 41- Sherry L: BIOMECHANICS OF WRIST INJURIES IN SPORTS. *CLINIC IN SPORTS MEDICINE VOLUME 17 NUMBER 3 JULY 1998*
- 42- S. Marcus Fulcher: UPPER-EXTREMITY TENDINITIS AND OVERUSE SYNDROMES IN THE ATHLETE. *CLINIC IN SPORTS MEDICINE VOLUME 17 - NUMBER 3 * JULY 1998*
- 43- Mark S. Cohen: LIGAMENTOUS INJURIES OF THE WRIST IN THE ATHLETE. *CLINIC IN SPORTS MEDICINE VOLUME 17 * NUMBER 3 * JULY 1998*
- 44- Doug Campbell: Sports-related extensor carpi ulnaris pathology: a review of functional anatomy, sports injury and management. *Br J Sports Med* 2013;47:1105–1111.
- 45- Jane S. Rumball: Rowing Injuries. *Sports Medicine* • February 2005