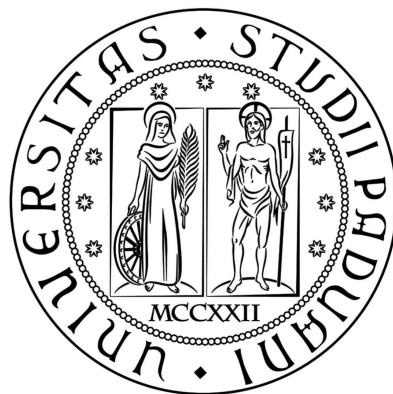




Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea in Scienze Motorie

“Condizionamento dei muscoli cervicali per la prevenzione delle concussioni
nel rugby”

Relatore: Ch.mo Prof. Luca Ruggiero

Laureando: Goldin Davide

Matricola n: 1194745

Anno Accademico 2025/2026

Indice

Capitolo 1

1.1 ABSTRACT

1.2 INTRODUZIONE

1.3 COS'È LA CONCUSSION?

1.4 L'INCIDENZA DEI TRAUMI CRANICI NEL RUGBY

Capitolo 2 - L'ALLENAMENTO DELLA MUSCOLATURA DEL COLLO COME PREVENZIONE AI TRAUMI CERVICALI

2.1 IL RUOLO DELLA FORZA MASSIMA

2.2 IL RUOLO DELLA FORZA ESPLOSIVA E TEMPI DI REAZIONE

Capitolo 3 - PROPOSTA OPERATIVA

3.1 METODOLOGIA DI ALLENAMENTO DEL COLLO

3.2 PROPOSTA DI UN PROGRAMMA D'ALLENAMENTO PER LA MUSCOLATURA DEL COLLO DEL RUGBISTA

Capitolo 4 - BIBLIOGRAFIA

Capitolo 5 -RASSEGNA DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

5.1 SINTESI DELLE SCOPERTE E CONSIDERAZIONI

5.2 LIMITI DELLO STUDIO E DIREZIONI FUTURE

PREFAZIONE

Mi chiamo Davide e sono uno studente e atleta semi-professionista di rugby a Padova. Negli anni ho dovuto affrontare diversi infortuni dovuti alle dinamiche ad alto rischio del mio sport, dai più semplici, come una contrattura muscolare o una distorsione di caviglia, a quelli più complessi. Nel 2019 sono stato operato in artroscopia alla spalla destra dopo una lesione del labbro cartilagineo anteriore con instabilità della testa dell'omero, e lesione del legamento bicipitale dell'omero. Nel 2020 sono stato sottoposto a una seconda operazione, questa volta al ginocchio sinistro, per colpa di una lesione del legamento crociato anteriore e del menisco mediale. Sono stati due eventi molto segnanti nella mia vita e che hanno acceso diversi interessi in me. La riabilitazione sportiva, l'allenamento ad alte intensità e il benessere psico-sociale hanno quindi preso un ruolo centrale nella mia formazione accademica.

Ho deciso così di parlare di un argomento che mi ha visto coinvolto in prima persona e che in un futuro prossimo da allenatore di rugby potrà tornarmi molto utile. Nello specifico andrò a presentare come una corretta funzione muscolo-scheletrica cervicale sia fondamentale per diminuire l'incidenza di concussioni traumatiche nel gioco del rugby.

Capitolo 1

1.1 Abstract

La seguente tesi analizza la relazione tra la forza della muscolatura cervicale e il rischio di concussioni traumatiche nel rugby, sport caratterizzato da collisioni frequenti e da elevate sollecitazioni sul tratto cervicale. Il rachide cervicale assume un ruolo rilevante non solo nel mantenimento della postura e della stabilità, ma anche nella capacità di modulare le forze trasmesse al capo durante il contatto di gioco.

L'elaborato prende in esame la letteratura scientifica relativa al rapporto tra la forza cervicale, il controllo neuromuscolare e il rischio di trauma cranico, ponendo attenzione agli studi condotti in ambito rugbistico. Dall'analisi è emerso che buoni livelli di forza del collo, soprattutto in estensione, e una migliore capacità di attivazione anticipatoria della muscolatura cervicale contribuiscono a ridurre la cinematica sfavorevole della testa durante l'impatto in una fase di gioco.

Sulla base di tali presupposti, la tesi approfondisce il ruolo della forza massima, della velocità di attivazione neuromuscolare e dei principali metodi di allenamento del collo, per poi proporre un programma operativo di rinforzo cervicale rivolto a un atleta di rugby di medio livello.

Dopo aver fatto una sintesi chiara delle evidenze disponibili, evidenziando la pericolosità delle concussioni e l'importanza di introdurre un allenamento della muscolatura cervicale, nella routine degli atleti di rugby; l'obiettivo finale della tesi sarà quello di proporre un protocollo operativo facilmente applicabile e modificabile, garantendo una base di partenza affidabile per i futuri allenatori di rugby.

1.2 Introduzione

Il rugby è uno sport di contatto ad alta intensità, caratterizzato da collisioni frequenti e da una componente costante di lotta fisica. Durante fasi di gioco come i placcaggi, le mischie e le ruck, il collo e la schiena svolgono un ruolo essenziale nella stabilizzazione della testa e del core e nella gestione delle forze trasmesse al corpo. In questo senso, il tratto cervicale rappresenta uno dei distretti maggiormente sollecitati, soprattutto nei ruoli più esposti al contatto diretto, come piloni, tallonatori, seconde e terze linee (Cazzola et al. 2016).

Per questo motivo, negli ultimi anni l'associazione internazionale World Rugby ha introdotto una valutazione clinica dell'atleta standardizzata, permettendo di migliorare l'identificazione,

la diagnosi e la gestione degli eventi traumatici al capo (World Rugby, 2024). Questo sviluppo conferma come il trauma cranico sportivo rappresenta oggi uno dei principali temi di tutela della salute del rugbista, non solo in ambito professionistico ma anche nei livelli inferiori della pratica.

Allo stesso tempo, anche la ricerca scientifica ha posto crescente attenzione al rapporto tra la forza del collo e il rischio di trauma cranico. In particolare, alcuni studi hanno evidenziato che la forza cervicale e il controllo neuromuscolare del collo rappresentano due fattori centrali nella capacità del giocatore di opporsi alle accelerazioni trasmesse al capo durante l'impatto. Nutt et al. (2022), ad esempio, hanno osservato che nei rugbisti maschi con anamnesi positiva per concussione è presente un rapporto tra la forza dei muscoli flessori/estensori, inferiore, suggerendo che non conti soltanto il livello assoluto di forza, ma anche il suo equilibrio tra i diversi gruppi muscolari.

È stato inoltre dimostrato che una maggiore efficienza della muscolatura cervicale, soprattutto se associata a una buona attivazione anticipatoria, può contribuire a limitare le accelerazioni lineari e angolari della testa durante un impatto (Eckner et al. 2014). Il collo, quindi, non deve essere considerato soltanto come una struttura di supporto, ma anche come un elemento attivo di protezione biomeccanica.

Lo studio di questa relazione risulta utile sia sul piano scientifico sia su quello applicativo, perché permette di comprendere meglio i meccanismi che possono favorire la concussione nel rugby e, allo stesso tempo, di individuare possibili strategie preventive attraverso l'allenamento specifico della muscolatura cervicale, il miglioramento del controllo motorio e una più attenta gestione dei fattori di rischio legati al contatto (Nutt et al. 2022; Eckner et al. 2014).

1.3 Cos'è la concussione?

“La concussione, o commozione cerebrale, è una forma di trauma cranico lieve che provoca una alterazione transitoria della funzione cerebrale in seguito a forze biomeccaniche dirette o indirette trasmesse alla testa, al collo o al corpo” (World Rugby, HIA Protocol, 2024).

“Non coincide necessariamente con una perdita di coscienza e può manifestarsi con sintomi molto variabili, come cefalea, confusione, amnesia, vertigini, nausea, difficoltà di concentrazione, rallentamento cognitivo e alterazioni dell'equilibrio” (World Rugby, HIA Protocol, 2024).

Nello specifico, quando un giocatore riceve un colpo al cranio di una certa intensità e velocità, sia la testa che il cervello al suo interno subiscono un'accelerazione. Quando avviene una temporanea alterazione della funzione cerebrale possiamo definire il trauma subito una commozione cerebrale o concussione. È una forma di trauma cranico lieve causata da rapide accelerazioni e decelerazioni della testa, che determinano movimenti del cervello all'interno della scatola cranica. Quando il cervello accelera in modo diverso rispetto al cranio, può urtare le pareti interne, contribuendo all'insorgenza di alterazioni funzionali.

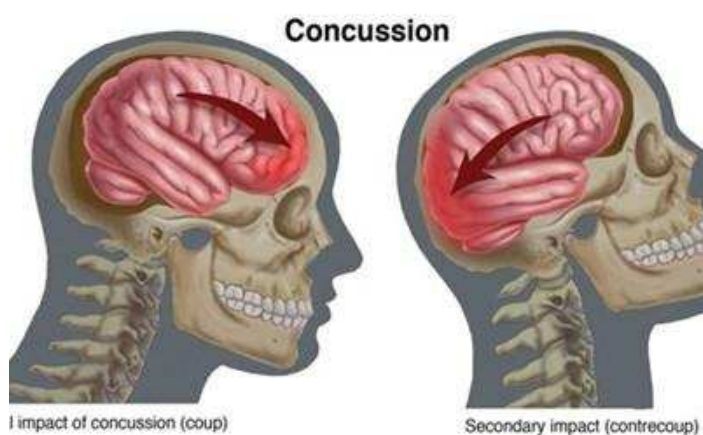


FIG1.1. Meccanismo traumatico della concussione (chinesiogroup.it)

Dal punto di vista fisiopatologico, la concussione è considerata un evento funzionale complesso, con alterazioni temporanee dei processi neurobiologici del cervello. Per questo motivo l'associazione World Rugby si è impegnata a fornire un protocollo internazionale (Head Injury Assessment) della gestione del trauma prevedendo sempre una fase di stop dalle attività sportive che può variare da 7 giorni a diverse settimane in base alla gravità del trauma e alla storia pregressa dell'atleta. Anche se nella maggior parte dei casi i sintomi si risolvono, la corretta gestione dell'evento è essenziale per evitare complicanze e per garantire un ritorno all'attività in condizioni di sicurezza. Per questo motivo, la concussione non deve essere intesa come un semplice colpo alla testa, ma come una condizione clinica che richiede riconoscimento precoce, osservazione attenta e adeguato monitoraggio nei giorni successivi al trauma.

Nel contesto sportivo, la concussione rappresenta un problema particolarmente rilevante perché può avvenire in modo improvviso e non sempre evidente nell'immediato. Ci possono

volere diverse ore o giorni per capire la gravità del trauma cervicale a cui il giocatore è stato esposto, e prevede sempre una fase di stop dalle attività sportive. Nel rugby, il meccanismo lesivo più frequente è legato ai contatti difensivi, (il placcaggio), nei quali la testa subisce accelerazioni e decelerazioni rapide con possibili componenti lineari e rotazionali (Cazzola et al. 2014).

Proprio per questo, World Rugby ha introdotto il protocollo Head Injury Assessment (World Rugby, 2024), che consente una valutazione strutturata del sospetto trauma cranico e fornisce una guida per le successive decisioni cliniche.



FIG1.2. Esempio di un placcaggio nel rugby (onrugby.it)

In seguito a un trauma cranico durante il gioco il protocollo prevede di mantenere monitorato l'atleta per diversi giorni attraverso quattro fasi di valutazione: in gara subito dopo l'evento traumatico per comprendere la gravità della concussion, una seconda valutazione post gara nello stesso giorno, una terza valutazione a distanza di 36/48h per determinare il percorso di riabilitazione, e una quarta valutazione per la ripresa all'attività sportiva. Poiché ogni atleta ha la sua storia e le conseguenze a un trauma cranico possono essere molto variabili, il percorso riabilitativo deve essere strettamente individualizzato, specialmente nelle tempistiche del rientro. L'atleta va quindi esposto in maniera graduale ai carichi di lavoro dell'allenamento mantenendo controllati i sintomi del trauma cranico, e in base alla risposta psico-fisica del giocatore si possono e si devono modificare gli obiettivi delle sedute di allenamento (vedi FIG.1.3.).

Step	Exercise Strategy	Activity at Each Step	Goal
1	Symptom-limited activity.	Daily activities that do not exacerbate symptoms (e.g., walking).	Gradual reintroduction of work/school.
2	Aerobic exercise 2A – Light (up to approx. 55% max HR) then 2B – Moderate (up to approximately 70% max HR)	Stationary cycling or walking at slow to medium pace. May start light resistance training that does not result in more than mild and brief exacerbation* of concussion symptoms.	Increase heart rate.
3	Individual sport-specific exercise NOTE: if sport-specific exercise involves any risk of head impact, medical determination of readiness should occur prior to step 3.	Sport-specific training away from the team environment (e.g., running, change of direction and/or individual training drills away from the team environment). No activities at risk of head impact.	Add movement, change of direction.
Steps 4-6 should begin after resolution of any symptoms, abnormalities in cognitive function, and any other clinical findings related to the current concussion, including with and after physical exertion.			
4	Non-contact training drills.	Exercise to high intensity including more challenging training drills (e.g., passing drills, multiplayer training). Can integrate into team environment.	Resume usual intensity of exercise, coordination, and increased thinking.
5	Full contact practice.	Participate in normal training activities.	Restore confidence and assess functional skills by coaching staff.
6	Return to sport.	Normal game play.	

FIG.1.3. Protocollo HIA, World Rugby (2024)

1.4 L'incidenza dei traumi cranici nel rugby

Le concussioni derivando principalmente da impatti ripetuti durante le fasi di gioco (placcaggi, mischie e contrasti ad alta velocità), costituiscono un rischio significativo nel rugby. I sintomi come cefalea, vertigini, nausea e confusione cognitiva possono evolvere in problemi cronici se non gestiti adeguatamente, rendendo essenziale comprendere la loro incidenza per studiare strategie preventive adeguate. A questo scopo Yeomans et al. (2021) forniscono dati dettagliati su due stagioni complete (2017-2019) di rugby amatoriale irlandese, durante le quali hanno monitorato 25 squadre maschili (959 giocatori) e 8 femminili (234 giocatrici). Hanno catalogato ogni infortunio per un totale di 1.073 infortuni in 1.080 partite. Sono stati presi in considerazione tutti gli infortuni che hanno comportato un'assenza del atleta dall'attività sportiva per almeno 24 ore.

Table 1. Player background information summarized by number or mean $\pm$ SD

	Male Players		Female Players	
Total no. of players	959		234	
No. of clubs	25		8	
Age, y	25.1 $\pm$ 4.1		27.2 $\pm$ 5.3	
Rugby playing experience, y	14.4 $\pm$ 4.7		5.8 $\pm$ 4.3	
Division experience, y	2.8 $\pm$ 2.7		2.8 $\pm$ 2.9	
	Forwards	Backs	Forwards	Backs
Total no. of players	533	426	129	105
Mass, kg	103.4 $\pm$ 11.9	85.7 $\pm$ 7.8	80.1 $\pm$ 14.7	67.6 $\pm$ 8.7
Height, cm	185.7 $\pm$ 7.4	180.2 $\pm$ 6.6	169.4 $\pm$ 7.8	164.8 $\pm$ 7.5

FIG 1.4. Tabella riassuntiva dei partecipanti allo studio. Yeomans et al. (2021).

Table 2. Match injury incidence rates for seasons 1, 2, and both seasons combined

Injury Definition	Season	No. of Injuries	Exposure Hours ^a	IR ^b (95% CI)
Male Players				
>1-day time-loss	Season 1	344	6800	50.6 (45.2-55.9)
	Season 2	538	11,180	48.1 (44.0-52.2)
	Total	882	17,980	49.1 (46.1-52.7)
>7-day time-loss ^c	Season 1	261	6800	38.4 (33.7-43.0)
	Season 2	423	11,180	37.8 (34.2-41.4)
	Total	684	17,980	38.0 (35.4-41.2)
Non-time-loss	Season 1	16	6800	2.4 (1.2-3.5)
	Season 2	38	11,180	3.4 (2.3-4.5)
	Total	54	17,980	3.0 (2.2-3.8)
Female Players				
>1-day time-loss	Season 1	72	1560	46.2 (35.5-56.8)
	Season 2	57	2060	27.7 (20.5-34.8)
	Total	129	3620	35.6 (29.9-41.7)
>7-day time-loss ^c	Season 1	55	1560	35.3 (25.9-44.6)
	Season 2	43	2060	20.9 (14.6-27.1)
	Total	98	3620	27.1 (21.7-32.4)
Non-time-loss	Season 1	8	1560	5.1 (1.6-8.7)
	Season 2	0	2060	0
	Total	8	3620	2.2 (0.7-3.7)

^aExposure hours: calculated based on 15 players on the pitch for an 80-minute match.¹²^bIR indicates incidence rate per 1000 player-hours.^c>7-day time-loss also reported as per the community rugby injury surveillance guidelines.⁵

FIG 1.5. Tabella riassuntiva delle tipologie di infortunio riscontrate e il tempo di stop dall'attività sportiva. Yeomans et al. (2021)

L'incidenza complessiva degli infortuni durante le due stagioni sportive monitorate è stato di 49,1 casi di infortunio ogni 1.000 ore di gioco. Ovvero, in 1.000 ore totali di gioco di una squadra (equivalenti a circa 20 partite complete), si registrano 49 infortuni. Quindi un giocatore maschio secondo questi dati si infortuna ogni 20 ore di gioco. Nelle femmine il tasso è più basso, 35,6 per 1.000 ore, con una giocatrice che si infortuna ogni 28 ore; tuttavia, l'83% degli infortuni non da contatto nelle donne avviene nell'ultima fase di partita, attribuibile probabilmente ad accumulo di fatica che compromette la tecnica.

Le concussioni dominano come lesione più frequente: con 5.6 casi per 1.000 ore di gioco nei maschi (1 ogni 178 ore di partita) e 5,5 nelle femmine (1 ogni 182 ore). Il 56% delle concussioni maschili e il 45% di quelle femminili si verificano placcando il portatore di palla, con meccanismi che coinvolgono principalmente l'iperestensione e l'iperflessione cervicale. Il tempo medio di stop è 21 giorni per entrambi i sessi (maschi: 21-28 giorni; femmine: 20-32 giorni), rimuovendo i giocatori dal campo per periodi significativi. Questi risultati evidenziano che, pur con infortuni totali inferiori nelle femmine, il rischio di concussioni è praticamente identico tra i due sessi (differenza non significativa). (Vedi fig1.7).

$$\text{Incidence rate} = \frac{\text{Number of injuries}}{\text{Number of matches} \times \text{Number of players (15)} \times \text{Match duration (1.33)}} \times 1000$$

FIG. 1.6. Formula per il calcolo del tasso d'incidenza. Yeomans et al. (2021)

Table 5. The 3 most common injury diagnoses for seasons 1 and 2 combined

	Injury Diagnosis	IR ^a (95% CI)	Severity, ^b Median (IQR)
Male players	Concussion	5.6 (4.5-6.7)	21 (21-28)
	ATFL sprains	4.4 (3.9-6.0)	15 (7-35)
	Hamstring strains	4.2 (3.3-5.2)	21 (14-35)
Female players	Concussion	5.5 (3.1-7.9)	21 (20-32)
	ATFL sprains	3.9 (1.8-5.9)	15 (8-21)
	MCL sprains	2.8 (0.9-4.5)	35 (21-49)

ATFL, anterior talofibular ligament (ankle); IQR, interquartile range; MCL, medial collateral ligament (knee).
^aIR indicates the incidence rate per 1000 player-hours.
^bSeverity is the median days of absence per injury.

FIG. 1.7. Tasso d'incidenza dei principali infortuni nelle squadre di rugby irlandesi amatoriali. Yeomans et al. (2021)

Questi studi evidenziano che, nonostante l'adozione di strategie preventive, i traumi cranici rappresentano un rischio intrinseco alla pratica del rugby. Pertanto, gli interventi dovrebbero essere orientati sia alla riduzione dell'incidenza (RI) di tali eventi, sia all'implementazione di protocolli di gestione tempestivi ed efficaci nei casi di commozione cerebrale, includendo adeguati percorsi di monitoraggio e tutela a lungo termine per gli atleti.

Capitolo 2 - L'allenamento della muscolatura del collo come prevenzione ai traumi cervicali

2.1 Il ruolo della forza massima

In termini semplici, per forza massima si intende la più alta quantità di forza che un distretto muscolare è in grado di esprimere in una specifica azione motoria (Farley et al. 2022). Per riprodurre in maniera fedele le richieste meccaniche del gioco, la letteratura rugbistica si è concentrata principalmente sulla forza isometrica nei movimenti di flessione, estensione e inclinazione laterale del collo. Questi consentono di effettuare valutazioni funzionali sport specifiche sufficientemente sicure anche in atleti già esposti a carichi cervicali ripetuti. Poiché il rachide cervicale durante una partita di rugby è esposto a sollecitazioni elevate, spesso improvvise e multidirezionali, questa capacità viene stimolata ripetutamente, e l'atleta è obbligato a compiere frequenti espressioni di forza massima isometrica per mantenere il controllo del complesso testa-collo-spalle (Nutt et al. 2022).

La capacità della muscolatura cervicale di esprimere forza isometrica massima risulta quindi fondamentale per favorire la stabilizzazione del complesso testa-collo e limitare l'ampiezza del movimento imposto dalle forze esterne durante l'impatto (Farley et al. 2022).

Un risultato molto interessante è stato riportato da Farley et al. (2022), che hanno osservato nei rugbisti professionisti un'associazione significativa tra forza isometrica in estensione e tasso di concussione. Farley ha descritto come una riduzione del 13% del tasso di concussione sia stata indotta da un incremento del 10% della forza isometrica di estensione cervicale. La forza del collo (soprattutto in estensione) si può dire, quindi, che è un fattore potenzialmente modificabile attraverso l'allenamento.

Dal punto di vista teorico, questa relazione appare plausibile: una muscolatura cervicale più forte può aumentare la rigidità funzionale del tratto cervicale. Può favorire la capacità di opporsi in modo più efficace agli spostamenti improvvisi del capo, riducendo l'accelerazione lineare e rotazionale che viene trasferita ai tessuti cervicali e cranici (Farley et al. 2022).

In linea con questa interpretazione si colloca anche il lavoro retrospettivo di Naish et al. (2013), nel quale è stato proposto un programma di rinforzo cervicale isometrico, della durata di 26 settimane, in una squadra professionistica di rugby union. Gli autori hanno riscontrato una riduzione degli infortuni cervicali in partita da 11 a 2 casi tra la stagione precedente e quella in cui il protocollo era stato applicato, suggerendo che un allenamento specifico del collo possa avere una certa utilità preventiva anche in atleti già altamente allenati.

A supporto dell'idea che l'adattamento neuromuscolare e il miglioramento del controllo segmentario possano contribuire a diminuire i casi di concussione, è interessante notare come nonostante ci fosse una diminuzione degli episodi traumatici, gli incrementi di forza degli atleti non risultassero statisticamente significativi nelle prime settimane (Naish et al. 2013).

Nonostante questi risultati incoraggianti, la letteratura invita tuttavia a mantenere prudenza nell'interpretazione complessiva del ruolo della forza cervicale nella prevenzione della concussione poiché esistono molti studi con risultati contrastanti tra loro.

Per esempio in uno studio condotto su atleti di rugby e di calcio, è stato evidenziato come i rugbisti presentino, in generale, una muscolatura cervicale più forte rispetto ai calciatori e come negli atleti con una precedente storia clinica di concussioni, il rapporto tra i livelli di forza in flessione ed estensione del collo fosse significativamente più basso, indicativo di uno squilibrio potenzialmente pericoloso (Nutt et al 2022). Questo dato suggerisce che un collo forte, ma non adeguatamente bilanciato, potrebbe non garantire un controllo ottimale del capo durante l'impatto, con possibili ripercussioni sull'accelerazione trasferita al capo (Nutt et al. 2022).

Ci sono quindi diversi parametri da prendere in considerazione, come per esempio lo sport praticato e la storia pregressa dell'atleta. Anche il ruolo può essere un parametro determinante in uno sport come il rugby, infatti gli "avanti", e in particolare i giocatori di "prima linea", sono esposti a carichi assiali e combinati superiori rispetto ai "trequarti" (soprattutto in fase di mischia ordinata) e richiedono pertanto un lavoro cervicale ancora più specifico e mirato alle situazioni di contatto ripetuto (Naish et al. 2013)

Nel complesso, questi dati suggeriscono che la forza massima del collo non debba essere interpretata come un indicatore isolato o risolutivo, ma piuttosto come una componente di un sistema preventivo più ampio. Dal punto di vista applicativo, ciò implica che il potenziamento della muscolatura cervicale dovrebbe essere individualizzato, e dovrebbe tenere conto delle caratteristiche del singolo atleta e della sua storia infortunistica (Garrett et al. 2023).

In questo contesto, l'allenamento isometrico rappresenta una scelta metodologica coerente, perché consente di sviluppare tensioni elevate con escursioni articolari limitate, oltre che a permettere una riproduzione relativamente fedele delle molte richieste di gioco nel rugby. Il collo è chiamato soprattutto a resistere a forze esterne piuttosto che a generare ampi movimenti attivi di conseguenza l'allenamento isometrico sembra essere il più sport specifico (Farley et al. 2022; Nutt et al. 2022).

Nella determinazione di un programma di allenamento per un giocatore di rugby, all'interno di un approccio orientato verso la tutela della salute del giocatore, i parametri fondamentali da tenere in considerazione sono il controllo neuromuscolare, la tecnica di contatto, l'individualizzazione del carico e la gestione della storia infortunistica dell'atleta.

Alla forza massima della muscolatura cervicale si può attribuire dunque un ruolo importante, ma non esclusivo, nella prevenzione dei traumi cervicali. Più che come fattore autonomo, essa va considerata come una base funzionale su cui costruire strategie preventive più ampie.

2.2 Il ruolo della forza esplosiva e dei tempi di reazione

Se la forza massima costituisce la base della stabilità cervicale, la forza esplosiva e i tempi di reazione rappresentano la componente dinamica che consente al collo di svolgere una funzione protettiva durante il contatto. Nel rugby, infatti, non è sufficiente possedere un collo forte in condizioni controllate ma è necessario che la muscolatura cervicale sia in grado di attivarsi rapidamente prima o durante l'impatto, così da ridurre la velocità e l'ampiezza del movimento quando le forze d'impatto vengono esercitate sul capo (Eckner et al. 2014).

In termini semplici, la forza esplosiva è la capacità di sviluppare forza in tempi molto brevi. Applicata al distretto cervicale, coincide con la rapidità con cui i muscoli del collo generano una tensione muscolare sufficiente a stabilizzare la testa prima che l'impatto determini un'eccessiva accelerazione o una posizione meccanicamente sfavorevole. Questa qualità è strettamente legata all'anticipazione motoria, cioè alla capacità del sistema neuromuscolare di "prepararsi" al contatto attraverso una pre-attivazione mirata (Eckner et al. 2014).

Lo studio di Eckner et al. (2014) mostra come una maggiore forza isometrica del collo, associata a un'attivazione anticipatoria della muscolatura cervicale, riduca l'accelerazione trasmessa alla testa dopo un trauma diretto. In condizioni di pre-attivazione, la velocità lineare e angolare della testa risultano diminuiti, indicando che la preparazione neuromuscolare al contatto può contribuire a limitare l'entità delle accelerazioni trasmesse al capo.

In termini pratici, il giocatore che percepisce l'arrivo dell'impatto e anticipa la contrazione dei muscoli del collo oppone una maggiore rigidità attiva al movimento del capo rispetto a chi subisce il contatto in modo inatteso, risultando quindi potenzialmente meno esposto a eventi traumatici. I tempi di reazione vanno quindi intesi come un'abilità allenabile che comprende tre fasi di azione: la percezione dello stimolo, l'elaborazione centrale e la risposta muscolare efficace. Nel rugby questa abilità dipende dalla combinazione di altre abilità tra

cui la lettura del gioco, l'esperienza tecnica, la postura, il livello di forza disponibile e la velocità di reclutamento muscolare. La qualità del controllo cervicale durante il contatto non è dunque solo una questione di forza massima, ma di coordinazione e tempestività di attivazione (Eckner et al. 2014).

Anche il ruolo del giocatore e le sue abilità tecniche determinano la qualità della risposta muscolare. In uno studio condotto in condizioni di una “mischia” simulata, Cazzola et al. (2016) hanno osservato che l'attività dei muscoli spinali varia in funzione delle diverse modalità di "engagement" alla mischia (vedi Fig.2.1), indicando che i cambiamenti nelle procedure di ingresso in mischia modificano il comportamento neuromuscolare del tronco e, verosimilmente, del rachide cervicale.

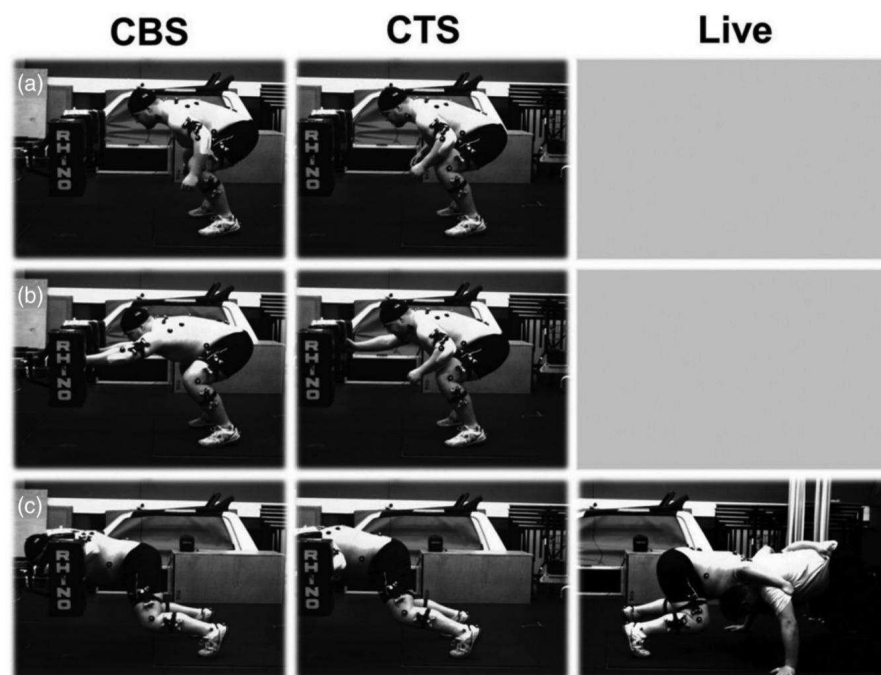


Fig 2.1. Momenti chiave della fase di “engagement” in mischia simulata nelle tre condizioni studiate da Cazzola et al. (2016).

Un ulteriore elemento da considerare è la fatica. Gosselin et al. (2014) hanno evidenziato che la fatica della muscolatura cervicale può alterare l'equilibrio in giocatori di rugby league di alto livello. Il declino funzionale del collo durante la partita influisce non solo sulla forza disponibile, ma anche sul controllo posturale e sulla qualità della risposta neuromuscolare. In

una partita, soprattutto nelle fasi finali, questo può tradursi in una ridotta capacità di reagire efficacemente ai contatti, con un potenziale aumento dell'esposizione ai traumi.

Da un lato, la forza massima fornisce la "riserva" meccanica del sistema; dall'altro, la forza esplosiva e la rapidità di attivazione determinano se, e in quale misura, questa riserva viene effettivamente utilizzata al momento dell'impatto. Un collo forte ma lento a reclutarsi può risultare meno efficace sul piano protettivo rispetto a un collo moderatamente forte ma capace di un'attivazione rapida e coordinata, soprattutto negli impatti imprevisti o solo parzialmente previsti (Eckner et al. 2014).

Sul piano dell'allenamento, ne deriva che il lavoro cervicale non dovrebbe limitarsi a esercizi lenti e controllati, ma includere anche stimoli volti a migliorare la velocità di reclutamento, la capacità di contrazione rapida e il controllo in situazioni che riproducono le reali condizioni di gioco. Per i giocatori maggiormente esposti ai contatti (come i placatori abituali, gli avanti coinvolti in ruck e mischie) questo tipo di stimolo neuromuscolare assume un rilievo ancora maggiore, poiché le forze applicate sono spesso brusche, multidirezionali e difficilmente prevedibili (Cazzola et al. 2016). Va comunque ricordato che la letteratura specifica sulla forza esplosiva del collo è ancora limitata rispetto a quella sulla forza isometrica massima, e che molte evidenze derivano da studi biomeccanici di laboratorio più che da interventi preventivi di lungo periodo in squadre di rugby. In questo senso, la rapidità di attivazione cervicale va considerata una qualità promettente ai fini preventivi, ma non ancora supportata da un adeguato numero di prove cliniche (Eckner et al., 2014).

In sintesi, forza esplosiva e tempi di reazione sono fondamentali per la protezione del collo del rugbista, poiché possono ridurre le forze d'impatto trasmesse al capo grazie a una pre-attivazione neuromuscolare e una rapida generazione di tensione muscolare.

Capitolo 3 - proposta operativa

3.1 Metodologia di allenamento del collo

L'allenamento della muscolatura cervicale nel rugby dovrebbe costituire una componente stabile della preparazione fisica, più che un complemento occasionale. I lavori di Naish et al. (2013), Geary et al. (2014) e Gillies et al. (2022) indicano che i programmi specifici di rinforzo del collo possono aumentare la forza isometrica cervicale e, in alcuni contesti, contribuire alla riduzione degli infortuni al rachide cervicale e alla testa, risultando al tempo stesso fattibili e ben accettati dagli atleti.

Dall'analisi della letteratura emergono tre principi metodologici particolarmente rilevanti: la specificità degli esercizi, la modalità di inserimento nelle sedute e nella programmazione dell'allenamento e l'individualizzazione degli esercizi con progressione.

Nel rugby il collo lavora in sinergia con tronco e cingolo scapolare durante i placcaggi, le ruck e le mischie; di conseguenza, secondo il principio di specificità, risultano più utili gli esercizi che riproducono, in condizioni di sicurezza, le direzioni di forza, le posture e i tempi di applicazione del carico tipici del gioco (Naish et al. 2013)(vedi Fig 3.1).

L'allenamento isometrico rappresenta la metodologia di allenamento per il collo maggiormente consolidata. Un esempio è lo studio di Naish et al. (2013), dove è stato descritto un programma di brevi contrazioni isometriche del collo nei movimenti di flessione, estensione e inclinazione laterale contro resistenza. Sono stati utilizzati cavi e imbragature ed è stata eseguita una progressione da posture base a varianti più specifiche per il rugby.

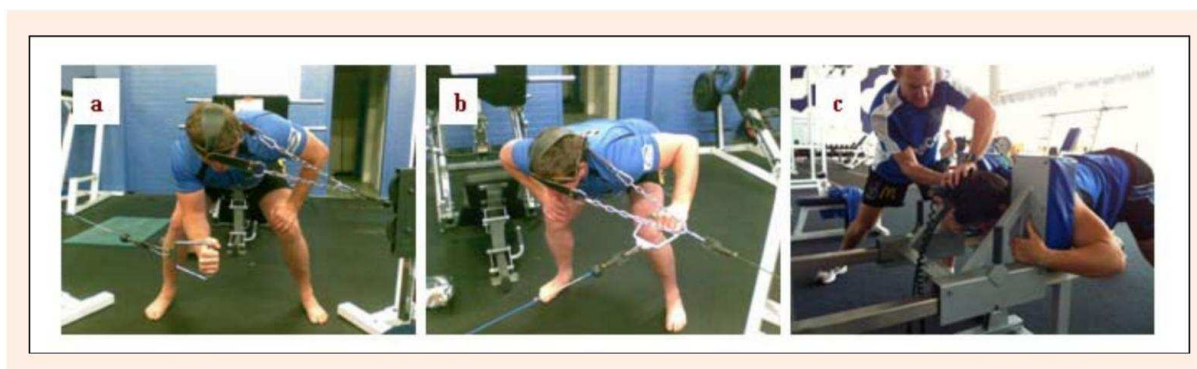


Fig. 3.1 Esempio di posture per l'allenamento del collo. Naish et al. (2013).

Il secondo principio riguarda quando e come inserire il lavoro cervicale nelle sedute e nella programmazione dell'atleta. Il collo risulta allenato in modo più efficace quando gli esercizi vengono collocati in maniera strutturata all'interno della seduta, ad esempio dopo il riscaldamento e prima delle fasi di contatto, oppure in associazione ad esercizi per tronco e spalle (Naish et al., 2013; Gillies et al., 2022).

Gillies et al. (2022), su uno studio su una squadra d'élite, mostrano che un programma cervicale stagionale può essere integrato nella routine senza compromettere il resto della preparazione, con miglioramenti soprattutto nella forza dei flessori, nel rapporto dei livelli di forza dei muscoli flessori/estensori e con buona accettazione da parte degli atleti.

Il terzo principio è quello dell'individualizzazione e della progressione. Geary et al. (2014) sottolineano l'opportunità di trattare il collo come qualsiasi altro distretto muscolare. Propongono test periodici standardizzati per la forza isometrica del collo, di individuare eventuali deficit muscolari e prescrivere il carico di lavoro adeguato. L'obiettivo è adattare il programma alle esigenze del singolo giocatore.

Nel protocollo di Naish et al. (2013), ad esempio, i giocatori con squilibri tra flessori ed estensori o tra lato destro e sinistro svolgono serie supplementari nelle direzioni carenti, mentre i giocatori di "prima linea" eseguono esercizi aggiuntivi mirati alle richieste della mischia. In sintesi, i metodi descritti convergono sull'uso di isometrie, sulla progressione verso posture sport-specifiche e sul monitoraggio della forza come base per una personalizzazione del carico. Questi elementi permettono di costruire programmi di allenamento completi capaci di sviluppare tre qualità motorie fondamentali: lo sviluppo della forza massima, la capacità di attivazione rapida e il controllo neuromuscolare.

3.2 Proposta di un programma d'allenamento per la muscolatura del collo del rugbista

Da questi elementi deriva una proposta operativa di dodici settimane centrata su tre movimenti fondamentali: flessione, estensione e inclinazione laterale isometrica. Il programma è stato sviluppato secondo una progressione a blocchi che mira a costruire prima una base di forza massima, poi una migliore attivazione neuromuscolare in esercizi specifici e infine una componente più dinamica e resistente alla fatica. Gli esercizi sono pensati per essere svolti contro resistenza con cavi e imbragatura.

SETTIMANA	ESERCIZIO	POSIZIONE	SERIE E RIPETIZIONI	INTENSITÀ	OBIETTIVI
Sett 1-4	Flessione isometrica contro cavo	Seduto, postura neutra, tronco eretto, cavo frontale	3-4 serie, 6-8 tenute da 5-6 s, pausa 30-40 s	Carico moderato, aumento progressivo fino a percezione di sforzo (RPE) 7-8	Costruire base di forza dei flessori e abituare l'atleta al lavoro cervicale

Sett 1-4	Estensione isometrica contro cavo	Seduto, postura neutra, cavo posteriore	3-4 serie, 6-8 tenute da 5-6 s, pausa 30-40 s	Carico moderato in progressione, particolare attenzione ai giocatori di prima linea	Rinforzare estensori e migliorare il rapporto flessori/estensori
Sett 5-8	Inclinazione laterale isometrica contro cavo	In piedi o semi-flesso, tronco leggermente inclinato, resistenza laterale; angoli più impegnativi per le prime linee	3-4 serie, 6-8 tenute da 6-8 s, pausa 30-45 s	Carico elevato, progressione soprattutto su postura e angolo di trazione	Migliorare controllo laterale e specificità rispetto a mischie e contatti multidirezionali
Sett 5-8	Flessione / estensione isometrica in postura "mischia"	Tronco flesso avanti, posizione simile al set-up di mischia, cavo frontale o posteriore in sedute separate	4 serie, 5-6 tenute da 6-8 s, pausa 40-60 s	Carico alto ma controllato, enfasi sulla tecnica e sulla co-contrazione di tronco e spalle	Trasferire la forza da posture neutre a posizioni rappresentative delle richieste di ruolo
Sett 9-12	Flessione isometrica con perturbazioni leggere	In piedi o in postura di placcaggio	4-5 serie, blocchi di 4-6 tenute da 3-4 s, pausa 20-30 s	Intensità moderata-alta, attenzione alla rapidità di reclutamento sotto affaticamento	Allenare forza isometrica esplosiva, tempi di attivazione e controllo neuromuscolare in condizioni più simili al gioco

Capitolo 4

Bibliografia

- 1-Démaret Marc-Antoine, et al. Epidemiology of craniofacial and spinal injuries in French Rugby union: A report including medical, social, and professional consequences. *Journal of Science and Medicine in Sport* (2024).
- 2-Caithriona Yeomans, et al. Injury Trends in Irish Amateur Rugby: An Epidemiological Comparison of Men and Women. *AOSSM; Sports Health* (2021).
- 3-Shannon Nutt, et al. Neck strength and concussion prevalence in football and rugby athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* (2022).
- 4-Farley Theo, et al. Poor isometric neck extension strength as a risk factor for concussion in male professional rugby union players. *British Journal Sports Medicine* (2022).
- 5-Robert Naish, et al. Can a Specific Neck Strengthening Program Decrease Cervical Spine Injuries in a Men's Professional Rugby Union Team? A Retrospective Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine* (2013).
- 6-Lachlan Gillies, et al. The implementation of a neck strengthening exercise program in elite rugby union: A team case study over one season. *Physical Therapy in Sport* (2022).
- 7-Kevin Geary, et al. Effects of Neck Strength Training on Isometric Neck Strength in Rugby Union Players. *Clinical Journal of Sport Medicine* (2014).
- 8-Cazzola Dario, et al. Spinal muscle activity in simulated rugby union scrummaging is affected by different engagement conditions. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* (2016).
- 9-Gosselin Guy, et al. The effects of cervical muscle fatigue on balance: a study with elite amateur rugby league players. *Journal of Sports Science and Medicine* (2014).
- 10-Eckner James T., et al. Effects of neck muscle strength and anticipatory cervical muscle activation on the kinematic response of the head to impulsive loads. *The American Journal of Sports Medicine* (2014)
- 11-World rugby. Rugby Injury Assessment (HIA) Protocol (2024).
- 12-Freja J. Petrie, et al. Assessing the feasibility of a neck-strength training intervention in university women's rugby. *European Journal of Sports Science* (2024).
- 13-Garret et Al. Neck strength as a risk factor for concussion in professional rugby union, *British Journal of Sports Medicine* (2023).

Capitolo 5

5.1 sintesi delle scoperte e considerazioni

La letteratura esaminata evidenzia il ruolo centrale della muscolatura cervicale nella protezione del rugbista, in particolare rispetto agli impatti diretti alla testa e ai traumi del rachide cervicale. Durante le fasi di gioco dei buoni criteri di forza isometrica del collo, soprattutto se correttamente bilanciati tra estensione/flessione e destra/sinistra, migliorano la stabilità del tratto cervicale, diminuendo le conseguenze delle accelerazioni subite dalla testa. I dati disponibili mostrano che la forza del collo, da sola, non è sufficiente per prevenire in modo completo la concussione. Alcuni studi evidenziano come la tecnica individuale o il ruolo giocato influenzino negativamente la probabilità di concussione, mentre altri sottolineano che la storia clinica dell'atleta rimane il fattore di rischio più importante. Per questo motivo, la forza cervicale va considerata come una componente di un sistema più ampio, che comprende il controllo neuromuscolare, la tecnica di contatto, il ruolo giocato e la gestione individuale dell'atleta.

Un altro elemento che emerge nell'elaborato è la rilevanza della componente dinamica: la capacità di un atleta di assorbire un impatto alla testa è influenzata positivamente dalla capacità di pre-attivazione, dalla forza esplosiva dei muscoli cervicali e dai tempi di reazione. In pratica, non conta solo quanto è forte il collo, ma anche quanto velocemente e in che modo questa forza viene utilizzata nel momento del contatto.

Dal punto di vista dell'allenamento è evidente come l'uso di contrazioni isometriche per condizionare la muscolatura cervicale sia la metodologia d'allenamento più consolidata. Inoltre si possono evidenziare due principi fondamentali: la determinazione di progressioni settimanali verso posture e angoli sempre più sport-specifici, e la personalizzazione del carico in base al ruolo e alle caratteristiche del giocatore.

In questo quadro, appare chiaro come il rinforzo cervicale non sia solo una pratica occasionale ma una parte stabile e programmata della preparazione fisica nel rugby.

In sintesi, la forza e il controllo della muscolatura cervicale rappresentano una base funzionale utile, ma non sono la soluzione nella prevenzione dei traumi nel rugby. Il loro condizionamento va inserito in un contesto più ampio che tiene in considerazione anche gli aspetti tecnici, fisici e personali dell'atleta.

5.2 Limiti dello studio e direzioni future

Il problema centrale di questo lavoro è stata l'eterogeneità degli studi disponibili, molte ricerche hanno utilizzato campioni ridotti ed erano di tipo osservazionale o retrospettivo. Di conseguenza i protocolli di valutazione si diversificavano tra loro. Questo ha reso difficile confrontare i risultati.

Inoltre, sono ancora pochi i lavori prospettici che seguono i rugbisti per più stagioni valutando insieme i cambiamenti di forza cervicale e l'incidenza di infortuni e concussioni. La maggior parte dei dati riguardava studi biomeccanici di laboratorio sulla forza isometrica del collo, in determinate fasi della stagione sportiva.

Le direzioni future della ricerca dovrebbero includere studi prospettici e interventi specifici sul rugby, con protocolli standard di valutazione della forza del collo e del controllo cervicale. Lo scopo dovrebbe essere quello di proporre nuovi modelli di prevenzione sempre più completi e facilmente trasferibili alla pratica sportiva delle squadre anche amatoriali.

