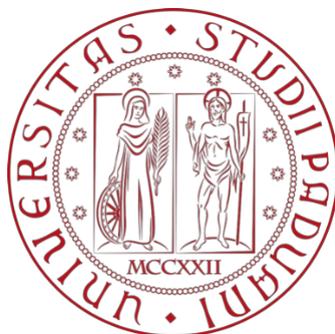


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA



DIPARTIMENTO DI MEDICINA

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNICHE
DELL'ATTIVITÀ MOTORIA PREVENTIVA E ADATTATA**

TESI DI LAUREA

**L'UTILIZZO DEL PARADENTI NEL RUGBY:
IMPLICAZIONI NELLA PERFORMANCE
SPORTIVA**

Relatore: Dott. Stefano Gobbo

**Laureanda: Stephanie Trinco
N° di Matricola: 2057166**

Anno accademico 2023/2024

INDICE

<i>RIASSUNTO</i>	3
<i>ABSTRACT</i>	4
<i>CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE</i>	5
1.1. Il rugby	5
1.2. Il paradenti.....	7
1.3. Le catene cinetiche.....	9
1.3.1. Catena cinetica linguale	10
1.3.2. Muscolo Massetere	11
<i>CAPITOLO 2 - ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA</i>	13
2.1. Concurrent Activation Potentiation.....	13
2.1.1. Catena cinetica linguale, paradenti e performance sportiva.....	14
<i>CAPITOLO 3 - MATERIALI E METODI</i>	17
3.1. Partecipanti.....	17
3.2. Strumentazione.....	19
3.2.1. My Jump – Validazione app	19
3.2.2. Iphone 14 Pro.....	21
3.2.3. Strumentazioni secondarie.....	21
3.3. Protocollo sperimentale.....	22
3.3.1. CMJ (CounterMovement Jump).....	23
3.3.2. Sprint 15mt.....	24
3.3.3. Acquisizione dati.....	25
<i>CAPITOLO 4 - RISULTATI E ANALISI DATI</i>	26
4.1. Risultati e Analisi dati	26

4.1.1. Analisi statistica: Countermovement Jump (CMJ).....	27
4.1.2. Analisi statistica: Sprint 15 metri.....	28
<i>CAPITOLO 5 - LIMITI E CRITICITÀ.....</i>	29
<i>CAPITOLO 6 - CONCLUSIONI.....</i>	30
<i>CAPITOLO 7 - BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....</i>	31

RIASSUNTO

Introduzione: L'utilizzo del paradenti negli sport di lotta è diventato fondamentale per ridurre il rischio di lesioni e traumi diretti alla bocca. Molti studi presenti in letteratura si pongono come dubbio l'effetto del paradenti sulla postura, sull'equilibrio e sulla performance sportiva. Quest'ultima in particolare viene presa in considerazione per diversi aspetti, quali la forza, la potenza, la velocità e la resistenza. Diversi studi, infatti, hanno come obiettivo quello di scoprire se l'utilizzo del paradenti può inficiare o migliorare la performance, per capire come sfruttare a proprio favore un mezzo fino ad oggi utilizzato puramente per scopi di salvaguardia da traumi diretti alla bocca.

Obiettivo: Questo lavoro sperimentale pone l'obiettivo di studiare l'effetto del *Concurrent Activation Potentiation* (CAP) durante una performance di potenza e di velocità degli arti inferiori, valutando se l'occlusione dentale non fisiologica dovuta al paradenti può incidere o meno sulla performance.

Materiali e metodi: Sono stati selezionati 25 giocatori di rugby amatoriali, di età compresa tra i 20 e i 35 anni, sono state somministrate 3 prove con paradenti e 3 prove senza paradenti per la prova di CMJ, utile a valutare la potenza; la velocità invece è stata testata attraverso uno sprint di 15 metri, con 3 prove senza paradenti e 3 prove con il paradenti.

L'innovazione riguarda l'utilizzo di "My Jump Lab", un'applicazione per smartphone che analizza i video di diversi tipi di test di uno specifico soggetto, dopo aver inserito i dati antropometrici del soggetto stesso. Questo ha permesso un abbattimento dei costi e una più semplice acquisizione dei dati.

Risultati: I risultati ottenuti hanno rivelato che vi è una differenza significativa tra i risultati delle medie delle 3 prove riguardanti la potenza, valutata attraverso il CMJ ($p=0,0054$), contrariamente a quanto osservato per la velocità, con lo sprint di 15 metri ($p=0,7755$).

Conclusioni: I risultati suggeriscono che l'utilizzo del paradenti diminuisce la potenza trasmessa, ma non altera la velocità. Possiamo però affermare che sia necessario approfondire gli studi in merito all'effetto del paradenti nella performance, perché i precedenti risultano essere ancora contrastanti tra loro.

ABSTRACT

Introduction: The use of mouthguards in combat sports has become essential to reduce the risk of injuries and direct traumas to the mouth. Many studies in the literature raise doubts about the effect of mouthguards on posture, balance, and athletic performance. The latter, in particular, is considered across various aspects such as strength, power, speed, and endurance. Several scholars, in fact, aim to discover whether the use of mouthguards can affect or improve performance, to determine how to exploit a means that has been used purely for the purpose of safeguarding against direct mouth traumas.

Objective: This experimental work aims to study the effect of Concurrent Activation Potentiation (CAP) during lower limb power and speed performance, evaluating whether non-physiological dental occlusion due to mouthguards can affect performance.

Materials and Methods: A group of twenty-five amateur rugby players, ranging in age from 20 to 35, were chosen for the study. They underwent three trials each, both with and without mouthguards, as part of the Countermovement Jump (CMJ) test to evaluate power. Additionally, their speed was assessed through three trials of a 15-meter sprint, conducted both with and without mouthguards.

An innovative approach was employed using "*My Jump Lab*", a smartphone app that analyzes videos about different types of tests of individual subjects after inputting their anthropometric data. This method facilitated cost reduction and streamlined the data collection process.

Results: The results revealed a significant difference between the average results of the three power trials, assessed through CMJ ($p=0.0054$), contrary to what was observed for speed, with the 15-meter sprint ($p=0.7755$).

Conclusions: The results suggest that the use of mouthguards decreases transmitted power but does not alter speed. However, it can be stated that further studies are necessary regarding the effect of mouthguards on performance, as previous findings still appear to be conflicting.

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

Boxe, Hockey, Football Americano, Rugby, ... questi sono solo alcuni degli sport da contatto che richiedono l'utilizzo dei parodonti per motivi di salvaguardia da possibili traumi diretti alla bocca. Ma può questa protezione risultare un mezzo per migliorare la performance sportiva e non solo una mera protezione a fini estetici?

Questo lavoro sperimentale infatti pone l'obiettivo di studiare l'effetto del *Concurrent Activation Potentiation* (CAP) durante una performance di potenza e di rapidità degli arti inferiori, valutando se l'occlusione dentale non fisiologica dovuta ai parodonti può incidere o meno sulla performance.

La particolarità di questo studio risiede nel fatto che verrà impiegata l'applicazione MyJump2 per svolgere i test, per abbattere i costi e rendere più semplice una sua eventuale evoluzione. I test impiegati per lo studio di questo fenomeno sono il CounterMovement Jump (CMJ) e lo sprint; entrambi i test verranno effettuati con e senza parodonti.

1.1. Il rugby

Il rugby è uno sport che ha radici profonde nella cultura sportiva britannica, caratterizzato da una combinazione di forza, abilità e strategia.

Le origini del rugby possono essere fatte risalire alla metà del XIX secolo, quando le scuole inglesi cominciarono a praticare varianti locali di giochi di calcio che permettevano il contatto fisico tra i giocatori e la possibilità di prendere il pallone con le mani.

Il primo set di regole ufficiali del rugby venne redatto nel 1845 presso la Rugby School nel Warwickshire, da cui il nome dello sport. Nel corso del tempo, lo sport si è evoluto, con l'introduzione di regole standardizzate e la formazione di organizzazioni ufficiali che hanno regolamentato il gioco su scala nazionale e internazionale.

L'ultimo regolamento del rugby stabilisce che una squadra sia composta da 15 giocatori titolari e 7 sostituti (8 nelle competizioni internazionali e di alto livello). Le sostituzioni

tecniche sono permanenti, fatta eccezione per la prima linea quando necessario, mentre i giocatori sanguinanti possono essere temporaneamente sostituiti.

La numerazione assegna i numeri da 1 a 8 agli avanti (detta anche mischia) e i numeri da 9 a 15 ai trequarti; la panchina va da 16 a 23.

Gli avanti sono un reparto dedicato a lavorare sulla conquista della palla, soprattutto nelle fasi statiche, come le mischie e le touche; per questo, sono giocatori forti, alti e potenti.

Infatti, quando il rugby reclutava giocatori dall'atletica leggera, gli avanti venivano scelti tra i lanciatori di peso, i discoboli e i quattrocentisti.

I trequarti invece hanno il compito di conservare e sviluppare un gioco aperto con il pallone ottenuto precedentemente dagli avanti. Le loro qualità sono agilità e velocità, infatti venivano scelti tra gli sprinters.

Negli anni, nuove strategie si sono sviluppate all'interno del gioco cambiando radicalmente l'approccio alla qualità dei trequarti, anche se velocità e agilità rimangono tutt'ora degli elementi cardine di questo reparto.

Ad oggi esistono diverse varianti di questo sport, come il Rugby XIII (League), il Beach Rugby, il Touch Rugby, il Tag Rugby e il Rugby Seven, quest'ultimo presente anche ai giochi olimpici a partire dall'edizione di Rio 2016.

In tutte le categorie sopracitate, ad eccezione del Touch Rugby e del Tag Rugby, sono presenti situazioni di gioco che prevedono il contatto tra due o più persone, principalmente con il placcaggio.



Figura 1.1 Sam Underhill, giocatore della Nazionale Inglese di Rugby a XV, che placca un giocatore Neozelandese (<https://www.onrugby.it>)

Con l'aumentare dell'intensità e della fisicità del gioco, è diventato sempre più evidente l'importanza di proteggere gli atleti da infortuni, in particolare quelli che coinvolgono la regione cranio-facciale. Tra le varie misure protettive adottate, il paradenti ha assunto un ruolo centrale nella protezione dei denti e delle strutture orali degli atleti.

1.2. Il paradenti

Secondo il glossario dei Termini Protesici il paradenti è definito come *“un dispositivo occlusale rimovibile utile alla riduzione delle lesioni alla bocca e nella protezione dei denti e delle strutture circostanti da eventuali danni”*.

La boxe è stata la prima attività sportiva ad introdurre l'utilizzo del paradenti; i pugili, infatti, fabbricavano dispositivi simili ai paradenti con cotone, nastro, spugna o piccoli pezzi di legno, posizionandoli all'interno della bocca con il tentativo di fornire assorbimento degli urti. Woolf Krause, dentista londinese del 1890, applicava strisce di guttaperca (una resina naturale simile al caucciù).

Secondo gli standard del *“American National Standards Institute/American Dental Association (ADA)”* esistono diverse tipologie di paradenti:

- I paradenti di tipo I (“Stock”) contengono una scanalatura centrale che circonda l'arcata dentale senza conformarsi ad essa. Sono tenuti in posizione esclusivamente serrando i denti.
- I paradenti di tipo II (“Modellato in bocca”) comprendono materiali termoplastici che ricoprono la funzione “bollire e mordere”, consentendo un adattamento alle caratteristiche intraorali singole dell'individuo. Questi ultimi però possono interferire con la ventilazione, rendendo talvolta scomodo il loro utilizzo.
- I paradenti di tipo III (“Personalizzato o adattato”) fornisce una protezione più accurata per il singolo soggetto in quanto viene fabbricato su un modello in pietra che replica fedelmente la dentatura e i tessuti molli annessi del paziente.

Secondo le linee guida del World Rugby “I paracenti sono classificati come attrezzature di protezione individuale di categoria 2 (PPE) ... Pertanto, World Rugby richiede che tutti i paracenti siano certificati CE da un organismo notificato per essere indossati a tutti i livelli di gioco.”

Il recente torneo del Sei Nazioni ha presentato una novità con l'introduzione di un innovativo sistema di sicurezza per i giocatori: il “paracenti intelligente”.

Questa nuova tecnologia ha come obiettivo quello di tutelare gli atleti dalle commozioni cerebrali causate dagli scontri di gioco e dai colpi alla testa.

Questi paracenti incorporano la tecnologia "Instrumented Mouthguard", ovvero dei sensori incorporati utili a misurare la cinematica lineare e angolare della testa.

L'uso del paracenti nel rugby ha subito un'evoluzione significativa nel corso dei decenni.

Oltre alla sua funzione protettiva, sono state avanzate ipotesi riguardanti l'effetto del paracenti sulle prestazioni atletiche nel rugby. Alcune teorie suggeriscono che un paracenti ben adattato possa migliorare la respirazione, ridurre la fatica muscolare e persino aumentare la forza e la potenza dei giocatori. Tuttavia, la ricerca sull'effetto del paracenti sulle prestazioni nel rugby è ancora in corso, con risultati contrastanti e inconcludenti.



Figura 1.2 Paracenti a bite di tipo “Boil and bite” (<https://www.decathlon.it>)

1.3. Le catene cinetiche

Fin dal 1977, Stenger propose l'idea che un corretto allineamento spaziale tra la mascella e l'articolazione temporomandibolare (ATM), ottenuto tramite l'uso di un apparecchio dentale mobile, potesse avere un impatto sulla posizione delle vertebre cervicali e favorire una trasmissione ottimale del segnale nervoso centrale, con potenziali benefici sulla performance muscolare delle regioni periferiche.

Il suo studio si focalizzò sull'indagine della correlazione tra la corretta posizione della mandibola e la forza muscolare negli atleti ben allenati. Nel corso degli anni, sono stati sviluppati vari disegni di apparecchi ortopedici volti a realizzare un corretto allineamento della mandibola, suggerendo che una sua posizione ottimale nello spazio possa influenzare la postura e, di conseguenza, l'attivazione muscolare periferica.

La correlazione tra l'occlusione dentale e la postura è ampiamente riconosciuta. Pertanto, è essenziale definire il concetto di "catena muscolare", che comprende una serie di muscoli interconnessi come gli anelli di una catena, dove la contrazione o il movimento di un singolo muscolo influenzano le contrazioni e i movimenti degli altri muscoli appartenenti alla stessa catena.

D'altra parte, la "catena cinetica" include elementi rigidi come ossa, articolazioni e legamenti, insieme ai muscoli che agiscono come motore del movimento sotto il controllo del sistema nervoso centrale (SNC). Questa catena può essere definita "aperta" quando i segmenti collegati hanno uno o più gradi di libertà, mentre è "chiusa" quando ogni segmento è accoppiato senza ulteriori gradi di libertà. Il movimento della mandibola avviene attraverso la catena cinetica del sistema stomatognatico, che comprende una serie di muscoli e strutture.

La mandibola, il cranio, l'osso ioide, il cingolo scapolo-omerale-clavicolare, insieme all'articolazione temporomandibolare (ATM) e alla colonna cervicale, costituiscono gli elementi rigidi e gli snodi di questa catena. Quando i denti sono in massima intercuspideazione, ovvero quando quelli dell'arcata superiore toccano con la massima estensione possibile quelli dell'arcata antagonista, la catena è considerata chiusa. Un

allineamento errato della testa, derivante da problemi a livello cranio-mandibolare o atlanto-occipitale, può influenzare le strutture sottostanti, che dovranno adattarsi a diverse tensioni, generando una serie di compensazioni che possono gradualmente influenzare anche gli arti inferiori. Se una cattiva occlusione può essere la causa di molti blocchi vertebrali, una sua alterazione può anche essere conseguenza di una disfunzione dei micro-movimenti della colonna vertebrale, che cerca gradualmente di adattarsi fino alla bocca.

I meccanismi che regolano l'attività posturale sono autonomi e si basano su sistemi sensori-motori a vari livelli, che determinano una contrazione costante e antigravitaria di numerose catene muscolari che controllano anche le articolazioni.



Figura 1.3 Catene Cinetiche (www.scienzemotorie.com)

1.3.1. Catena cinetica linguale

La catena linguale o anteriore ha origine a livello dell'occipite e si sviluppa già durante la fase fetale, guidata dall'azione predominante dell'emisfero destro del cervello. Questa catena è principalmente associata alla sfera dell'inconscio e si manifesta pienamente durante il sonno, quando il soggetto riscopre una sensazione di sicurezza simile a quella nell'ambiente uterino.

La funzione primaria della catena linguale è la suzione e la deglutizione, movimenti che avvengono in direzione antero-posteriore. Il suo percorso si estende fino al pollice e all'alluce, contribuendo alla formazione del primo anello funzionale tra mano e bocca. Questa catena, inoltre, segue la linea di gravità ascendente anteriore, dove il ritiro della lingua coincide con una flessione cranica, mentre il suo protrarsi corrisponde a un'estensione cranica.

Questa catena tende ad essere ipertonica nei soggetti affetti da disfunzioni nella deglutizione, da frenulo linguale corto o da II classe scheletrica dovuta a una mandibola sottodimensionata.

Gli atleti, infatti, incontrano frequentemente difficoltà nel funzionamento o nella coordinazione di questa catena. È comune, ad esempio, riscontrare la sindrome retto-adduttorica, dove i dolori al pube o agli adduttori derivano spesso da un problema più in alto, coinvolgente la bocca, sia in termini di deglutizione sia di mal occlusione.

1.3.2. Muscolo Massetere

I muscoli responsabili della masticazione svolgono un ruolo cruciale nella movimentazione della mandibola durante attività come masticare, deglutire e parlare.

Tra questi, il muscolo temporale, lo pterigoideo interno, lo pterigoideo esterno e il Massetere sono coinvolti nel sollevamento della mandibola.

In particolare, il Massetere è il muscolo più potente del corpo umano, in grado di generare una forza di circa 100 kg, che è essenziale per la masticazione e la deglutizione.

Il suo lavoro è supportato dai muscoli del collo, che contribuiscono a stabilizzare la testa e il collo durante questi movimenti. Questo significa che i muscoli masticatori possono avere un impatto significativo sull'intera postura corporea.

Il muscolo massetere ha una forma rettangolare ed è composto da due fasce di fibre muscolari: una superficiale, che ha origine dallo zigomo, e una profonda, che si incrocia con

essa. Grazie all'innervazione fornita dal nervo trigemino, il Massetere consente alla mandibola di eseguire movimenti come sollevamento e protrusione.

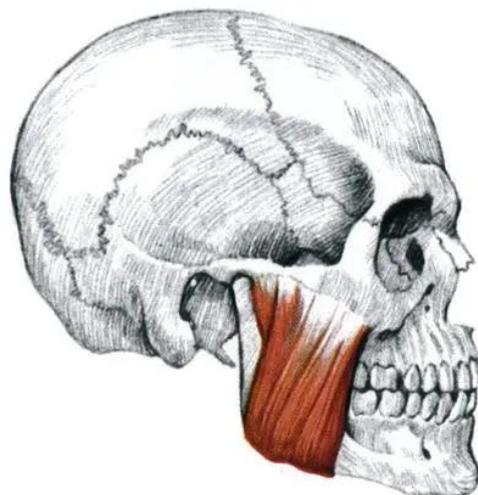


Figura 1.4 Muscolo Massetere

CAPITOLO 2 - ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA

In questo capitolo verranno presentati alcuni articoli scientifici riguardanti il Concurrent Activation Potentiation, dimostrato in termini di rapidità, forza e potenza in diverse pratiche sportive, dimostrando quindi gli effetti di un'occlusione mandibolare non fisiologica sulla performance sportiva.

2.1. Concurrent Activation Potentiation

Come già anticipato, questo studio si pone l'obiettivo di capire se sono presenti delle differenze tra una performance in cui viene utilizzato un paradianti e una performance dove invece non viene utilizzato.

Uno dei meccanismi che possono essere presi in considerazione per valutare questa differenza è il *Concurrent Activation Potentiation*, detto CAP.

Il termine CAP è stato utilizzato per la prima volta da Ebben per descrivere il vantaggio ergogenico di un aumento della produzione di forza di un gruppo muscolare ottenuto attraverso l'uso di una Contrazione Remota Volontaria (RVC) contemporaneamente all'attivazione del muscolo principale. Nonostante non si comprendano i meccanismi specifici, la modulazione sinaptica, l'overflow motorio e la soglia di eccitazione del motoneurone vengono considerati i fattori che maggiormente contribuiscono a questo fenomeno. Diversi studiosi hanno cercato di capire l'effetto del CAP in diversi ambiti e la sua l'efficacia nella performance.

Ad esempio, Ebben et al. (2010), hanno valutato l'RVC sugli estensori e flessori del ginocchio durante dei test isocinetici. Attraverso l'EMG è stata quantificata l'attivazione muscolare, posizionando gli elettrodi sui muscoli coinvolti nella condizione RVC rispettivamente sul retto addominale (RA), sul flessore superficiale delle dita di destra (L-FDS) e sinistra (R-FDS) e infine sul massetere destro (R-M). L'attivazione del muscolo

agonista è stata valutata con elettrodi posizionati sul retto femorale destro (R-RF) e sinistro (L-RF). Infine, per l'attivazione dell'antagonista del muscolo agonista, è stato posizionato l'elettrodo sul flessore del ginocchio destro (R-H). Il test richiedeva due set di estensione e la flessione del ginocchio destro a massimo sforzo per tre ripetizioni, con un set nella condizione RVC e uno nella condizione NO-RVC. I risultati hanno indicato un miglioramento medio del CAP dai 6,2% al 12,5% nella condizione RVC rispetto alla NO-RVC per le variabili valutate. Sono state quindi dimostrate delle differenze statisticamente significative nella potenza durante l'estensione del ginocchio, ma attraverso l'EMG si è notato che l'RVC ha portato anche ad una maggiore attivazione del muscolo antagonista, attenuando potenzialmente l'aumento delle prestazioni del muscolo principale.

Un paio di anni dopo, Issurin et al. (2013), hanno valutato l'efficacia del CAP su otto nuotatori d'élite e sub-élite, facendo loro eseguire quattro partenze a stile libero: due modificate con CAP, attraverso il serramento dei denti e la contrazione volontaria dei muscoli addominali, e due prove convenzionali. Hanno quindi registrato la reazione iniziale e il tempo per completare un segmento di 15 metri. I risultati dello studio forniscono una forte evidenza dell'effetto ergogenico dell'applicazione del CAP, in particolare sui tempi di reazione: infatti hanno migliorato quest'ultimo di 0,12-0,16 secondi rispetto ai loro dati abituali. Nonostante questi range superano i prerequisiti neurofisiologici e biomeccanici, fattori come l'input cognitivo, la concentrazione e uno stato emotivo più favorevole possono essere presi in considerazione come contribuenti a questi effetti motori.

2.1.1. Catena cinetica linguale, parodonti e performance sportiva

In uno studio pilota di Nukaga et al. (2016) è stata studiata la presenza o l'assenza di attività del muscolo massetere durante l'esecuzione di cinque discipline dell'atletica leggera: lo sprint, il lancio del giavellotto, lancio del peso, salto in lungo e salto in alto. I risultati emersi hanno evidenziato la presenza di attività muscolare del massetere in tutte le fasi analizzate delle cinque discipline, ma non in tutti gli atleti. Le fasi in cui la maggior parte degli atleti sottoposti allo studio ha manifestato l'attività muscolare del massetere includono l'accelerazione iniziale dello sprint, la preparazione al rilascio sia nel lancio del giavellotto sia nel lancio del peso e durante le fasi di decollo e atterraggio nel salto.

Entro i limiti di questo studio, non è stato possibile condurre un'analisi dettagliata dei movimenti complessi coinvolti negli sport specifici. Sono indispensabili ulteriori studi per chiarire le peculiarità, l'efficacia e l'importanza dell'attività muscolare masticatoria durante la pratica di diverse discipline sportive.

Più recentemente invece, lo studio di Lässig et al. (2021) aveva come obiettivo quello di indagare la massima contrazione della muscolatura mandibolare attraverso l'elettromiografia dei muscoli masticatori durante l'esecuzione di un morso massimale a riposo e durante dell'attività fisica. Entrambi i casi sono stati valutati con e senza paradenti. Non sono state riscontrate differenze significative, ma è stato notato che il paradenti ha permesso una migliore stabilizzazione muscolare.

Un'ulteriore ipotesi (Leroux et al., 2018) è stata testata su sette giovani vogatori d'élite, membri del "Pôle France Aviron" e con età compresa tra i 15 e i 17 anni.

Sono stati effettuati test stabilometrici, posturografici e aerobici "con poi senza" o "senza poi con" disturbi occlusali artificiali; è stato dimostrato che utilizzando questi ultimi si ottiene un significativo impatto negativo sulla postura e sulla potenza muscolare, dovuto alla mal occlusione.

Nello studio di Dunn-Lewis et al. (2012), sono stati coinvolti ventisei uomini e ventiquattro donne nella loro indagine inerente all'effetto del paradenti sulla forza neuromuscolare e sulla produzione di energia. Tutti i soggetti presi in esami erano allenati alla resistenza ed erano atleti o ex atleti in vari sport collegiali; sono stati sottoposti a diversi test, come il sit and reach, il CMJ e uno sprint di 10mt. In generale, i risultati emersi principalmente sono stati che in condizioni di laboratorio, quindi in situazioni controllate, un paradenti di tipo "boil and bite" ha un impatto positivo sulla forza e sulla produzione di energia nelle esercitazioni di potenza. Le donne però non hanno tratto beneficio dall'utilizzo del paradenti per l'esecuzione dei compiti di potenza, ma le ragioni rimangono speculative e potrebbero essere influenzate dall'uso differenti del paradenti (mordere o stringere più o meno i denti) durante i test.

Nel 2014, alcuni ricercatori (Allen et al.) hanno indagato se l'utilizzo di un paradenti di tipo commerciale potesse in qualche modo influire sulla forza e la potenza su uomini allenati a livello amatoriale. Il criterio di inclusione allo studio era un'età compresa tra i 18 e i 24 anni, con esperienza nello sport e nell'esercizio fisico e con tre giorni di Resistance Training a settimana per i tre mesi precedenti al protocollo. Sono stati fatti eseguire tre CMJ e il raggiungimento di 1RM in panca piana con e senza paradenti, in due giorni distinti. L'ordine di completamento delle due condizioni sperimentali è stato randomizzato per tutti i partecipanti. Con questo studio non sono state trovate differenze significative tra le condizioni per nessuna delle variabili misurate.

In uno studio recente (Allen et al., 2018), Allen e colleghi hanno riscontrato che il serraggio della mascella in tutte e tre le condizioni previste, ovvero (i) paradenti per il riposizionamento della mascella, (ii) paradenti tradizionale e (iii) senza paradenti, in situazione di (a) massimo serraggio o di (b) mascella rilassata, ha portato a differenze significative nell'esecuzione del clean pull in isometria, ma non è stata trovata la stessa significatività nel CMJ. I risultati, quindi, indicano che indipendentemente dalla presenza o dal tipo di paradenti utilizzato, il massimo serraggio della mascella ha un effetto ergogenico per la capacità di produzione di forza.

CAPITOLO 3 - MATERIALI E METODI

3.1. Partecipanti

È stata selezionata una popolazione di giocatori amatoriali di rugby, di età compresa tra i venti e i trentacinque anni (media \pm deviazione standard: 24 ± 3 anni). Sono stati somministrati i test su 25 soggetti di sesso maschile, 11 avanti e 14 trequarti, reclutati nella squadra di serie B di Castelfranco Veneto (Castellana Rugby). Per lo svolgimento delle prove sperimentali, ogni soggetto ha utilizzato un paradenti standardizzato, di tipologia “boil and bite”. In tabella 1 sono stati raccolti e riportati i dati antropometrici del campione sperimentale.

I criteri di inclusione ed esclusione sono stati utili al reclutamento del campione.

Criteri di inclusione:

1. Essere attivamente impegnati come giocatori di rugby al momento di somministrazione dei test;
2. Pratica agonistica di rugby di almeno 5 anni;
3. Età compresa tra 20 e 35 anni.

Criteri di esclusione:

1. Infortuni osteo-muscolo tendinei negli ultimi 3 mesi;
2. Assunzione di sostanze psicotrope;
3. Assunzione di farmaci nelle 24 ore antecedenti al test (che non rientrino in una terapia cronica);
4. Assunzione di bevande alcoliche nelle 24 ore antecedenti al test.

SOGGETTO	ETÁ (anni)	PESO (kg)	ALTEZZA (m)
S1	21	97,0	1,80
S2	20	97,0	1,85
S3	23	120,0	1,83
S4	25	75,0	1,80
S5	28	108,0	1,96
S6	28	84,0	1,74
S7	25	105,0	1,93
S8	32	83,0	1,80
S9	21	84,0	1,90
S10	21	77,0	1,72
S11	22	90,0	1,78
S12	23	90,0	1,80
S13	25	91,0	1,77
S14	27	80,0	1,74
S15	26	85,0	1,74
S16	24	102,0	1,80
S17	26	110,0	1,75
S18	21	82,0	1,68
S19	23	70,0	1,70
S20	23	75,0	1,80
S21	20	91,0	1,85
S22	22	95,0	1,87
S23	25	87,0	1,87
S24	25	85,0	1,80
S25	23	75,0	1,84
MEDIA	23,96	89,5	1,80
DEV.ST	2,87	12,4	0,06

Tabella 1. Dati antropometrici dei partecipanti allo studio

3.2. Strumentazione

Una scelta innovativa proposta in questo studio, in merito alla strumentazione, è l'utilizzo di un'apparecchiatura economica e di semplice utilizzo, soprattutto perché è uno strumento di uso giornaliero: lo smartphone. Grazie all'applicazione "*My Jump Lab*" (*My Jump 2*) è stato possibile somministrare i test senza dover utilizzare strumentazioni costose e di più complesso utilizzo. La validità e l'affidabilità di questa applicazione progettata per iPhone, ma disponibile anche in una versione per Android, è stata testata nel 2015 da Balsalobre-Fernández, co-programmatore dell'applicazione, et al.

3.2.1. My Jump – Validazione app

My Jump è stato sviluppato per l'analisi dei salti verticali al fine di permettere la misurazione del tempo (in ms) tra due fotogrammi selezionati dall'utente e successivamente calcolare l'altezza del CMJ utilizzando l'equazione fornita. Per registrare il CMJ con *My Jump*, un ricercatore si è disteso a terra con l'iPhone 5s rivolto verso il partecipante (nel piano frontale), a una distanza di circa 1,5 m dalla piattaforma di forza.

Due osservatori indipendenti, senza esperienza precedente nell'analisi video, sono stati incaricati di selezionare, tramite *My Jump*, il primo fotogramma in cui entrambi i piedi erano sollevati da terra (fase di decollo) e successivamente il primo fotogramma in cui almeno un piede toccava terra (fase di atterraggio). In concomitanza è stato utilizzata una pedana di forza (600 x 900 mm) collegata ad un PC dotato del software per analizzare i dati di forza (BioWare V5.2.2.4, Kistler Holding AG, Svizzera).

I soggetti hanno eseguito cinque CMJ con le mani sui fianchi, partendo da una posizione statica in piedi e con le gambe dritte durante la fase di volo del salto. L'atterraggio è avvenuto mantenendo la dorsiflessione della caviglia. Ai partecipanti è stato richiesto di saltare più in alto possibile. Ogni salto è stato separato da due minuti di riposo. L'altezza del salto è stata analizzata identificando l'istante di decollo e atterraggio del video e utilizzando l'equazione descritta in letteratura (Bosco et al., 1983), dove l'altezza del salto è uguale al tempo elevato alla seconda (in secondi) per 1.22625 ($h = t^2 \times 1.22625$). La stessa formula è stata impiegata per calcolare le altezze dei salti dai dati della pedana di forza.

Considerando il fatto che la selezione dei fotogrammi di decollo e atterraggio doveva essere effettuata manualmente, aumentando il rischio di errore di misurazione, i risultati hanno mostrato valori molto vicini a quelli ottenuti con la pedana di forza, con una differenza media tra i 2 osservatori di $1,1 \pm 0,5\text{cm}$ (osservatore 1) e $1,3 \pm 0,5\text{cm}$ (osservatore 2) tra gli strumenti. Questo studio ha quindi dimostrato che l'altezza del CMJ può essere valutata facilmente, con precisione e affidabilità utilizzando un'applicazione appositamente sviluppata per Iphone 5s.

Inoltre, bisogna tenere conto della qualità della fotocamera e le frequenze di registrazione; infatti, in questo studio sono state sollevate delle criticità in merito, poiché il principale svantaggio era che l'applicazione registrava i video a 120 Hz, considerando quindi la possibilità che il fotogramma di decollo e/o di atterraggio potessero non venire registrate. Allo stesso tempo è stato dimostrato che il CMJ più alto misurato nello studio, che era superiore a quello di un giocatore medio di pallacanestro professionista, presentava una differenza di soli 1,6 cm rispetto alla pedana di forza. L'evoluzione degli smartphone ai giorni nostri permetterà di essere più precisi nella valutazione e di affinare sempre di più i risultati finali del test.

All'interno dell'applicazione sono stati inseriti tutti i dati antropometrici necessari per la corretta acquisizione dei dati. Al momento dell'analisi di uno specifico giocatore, era necessario selezionare il suo profilo e poi somministrare il test o inserire il video specifico del soggetto.



Figura 3.1 Logo "My Jump Lab"

3.2.2. Iphone 14 Pro

L'evoluzione degli smartphone di oggi ha reso l'acquisizione dati più precisa e sicura. Nello specifico, è stato utilizzato un Iphone 14 Pro e attraverso l'uso della modalità slow-motion, impiegata per rilevare più nel dettaglio decollo e atterraggio del CMJ e partenza e arrivo dello sprint, si è potuto sfruttare i 240 fps (ovvero i "frames-per-second") con una risoluzione di 1080p. Inoltre, la presenza di uno stabilizzatore ottico, ha reso l'acquisizione video ancora più precisa.

3.2.3. Strumentazioni secondarie

Ulteriori strumenti impiegati per la somministrazione dei test sono stati:

1. Nastro metrico, per misurare la lunghezza della gamba e l'altezza a 90°;
2. Ruota di misurazione, per misurare i 15 metri necessari per lo svolgimento del test;
3. Paletti da slalom, per contrassegnare il punto di partenza e di arrivo dei 15 metri.



Figura 3.2 Strumentazione secondaria, da sinistra nastro metrico, ruota di misurazione, paletti da slalom

3.3. Protocollo sperimentale

È stato sviluppato questo studio, nel quale il campione di soggetti reclutati è stato sottoposto a due test per valutare l'effetto dell'utilizzo del paradenti su due variabili fisiologiche: potenza e velocità degli arti inferiori. I test impiegati consistevano in: (i) CMJ e (ii) Sprint di 15mt. In entrambi i test ai soggetti veniva richiesto di portare o meno il paradenti.

Nello specifico, non è stato richiesto ai partecipanti di mordere il paradenti e non sono stati condizionati nel farlo, ma è stato permesso loro di scegliere inconsapevolmente, per evocare quello che ogni singolo soggetto farebbe abitualmente in partita con il paradenti.

Prima di iniziare la fase di riscaldamento, sono state rilevate le seguenti misure di ogni soggetto:

1. Lunghezza della gamba, ovvero la distanza dalla spina iliaca antero-superiore alla punta del piede, con l'atleta sdraiato sulla schiena mantenendo una completa flessione plantare della caviglia;
2. Altezza a 90°, ovvero la distanza verticale tra la spina iliaca antero-superiore e il terreno nella posizione iniziale del salto verticale (i.e. ginocchia piegate a circa 90°).

A seguito dell'acquisizione dei dati antropometrici, i soggetti hanno effettuato 15 minuti di riscaldamento standardizzato, composto da una prima parte di mobilità, per poi passare ad uno stretching dinamico e infine a delle andature propedeutiche alla corsa.



Figura 3.3 Misurazione lunghezza della gamba (da My Jump Lab)



Figura 3.4 Misurazione altezza 90° (da My Jump Lab)

3.3.1. CMJ (CounterMovement Jump)

Il primo test al quale sono stati sottoposti è il CounterMovement Jump. Sono state somministrate 6 prove totali, divise in due sessioni da 3 prove ciascuna. Le due sessioni sono state divise una settimana l'una dall'altra; in una delle due sessioni è stato chiesto loro di indossare il paradenti. La scelta tra la prima e la seconda sessione è stata randomizzata per diminuire l'errore dovuto all'apprendimento del gesto; così facendo, 13 soggetti hanno svolto la prima sessione con il paradenti e i restanti 12 senza il paradenti.

Un'ulteriore accortezza prima dello svolgimento della prova è stata la spiegazione teorico-pratica del CMJ, illustrandone tutte le caratteristiche necessarie allo svolgimento del test, in modo da rendere il metodo di esecuzione univoco per tutti i soggetti. In dettaglio, è stato chiesto loro di tenere le mani sui fianchi e di eseguire il salto senza staccarle dal punto iniziale; in fase di atterraggio, invece, dovevano mantenere la caviglia in dorsiflessione.

Una volta iniziata la fase di esecuzione del test, è stato posizionato lo smartphone a terra a distanza di circa 1,5 metri e sono stati chiamati di fronte alla telecamera per lo svolgimento del test. Prima del salto è stato fatto partire il video in slow-motion, sono stati contati tre secondi e infine è stato fatto eseguire il CMJ.



Figura 3.5 Posizione di partenza CMJ

3.3.2. Sprint 15mt

Per lo sprint di 15 metri è stato chiesto ai soggetti di prepararsi con una mano e il piede della gamba opposta sulla linea di partenza, per poi posizionarsi con la tipica posizione di partenza dalle batterie, ma senza l'utilizzo dei blocchi (Vedi Figura 3.6). È stato fatto un conto alla rovescia di 3 secondi per la partenza. La linea di inizio e di fine è stata adeguatamente segnalata con i paletti da slalom. Per valutare dal video l'effettivo superamento della linea è stata precedentemente scattata, come immagine campione, la foto di un soggetto posizionato sulla linea di fine, in modo da rendere più attendibile l'acquisizione dati.



Figura 3.6 Posizione di partenza dello sprint

3.3.3. Acquisizione dati

Per acquisire i dati necessari all'analisi statistica, sono stati esaminati nel dettaglio i video delle 6 prove del CMJ e delle 6 prove riguardanti lo sprint. Nel caso del CMJ, i dati sono il risultato del tempo che intercorre il decollo, ovvero quando viene individuato il primo fotogramma in cui uno dei due piedi è completamente staccato da terra; questo ha permesso all'applicazione di calcolare l'altezza del salto. Lo sprint invece, è stato esaminato ricavando il tempo impiegato per percorrere, nel minor tempo possibile, un tratto di 15 metri.



Figura 3.7 Fotogramma decollo



Figura 3.8 Fotogramma atterraggio



Figura 3.9 Fotogramma partenza e arrivo (da sinistra a destra)

CAPITOLO 4 - RISULTATI E ANALISI DATI

4.1. Risultati e Analisi dati

Tutte le analisi statistiche sono state completate utilizzando il software statistico GraphPad Prism (Versione 10.2.1 [339], © 1994 – 2004 GraphPad Software, LLC.)

SOGGETTO	CMJ NP (cm)	CMJ P (cm)	SPRINT NP (s)	SPRINT P (s)
S1	35,98	35,62	2,78	2,77
S2	35,26	30,57	2,89	2,92
S3	23,92	22,62	3,17	3,27
S4	34,94	35,81	2,85	2,81
S5	21,89	22,17	2,88	3,03
S6	35,98	35,83	2,87	2,83
S7	33,82	32,39	2,91	2,91
S8	37,88	36,72	2,79	2,74
S9	33,84	32,05	2,78	2,78
S10	48,12	47,26	2,57	2,76
S11	39,60	39,77	2,91	2,82
S12	44,82	38,83	2,72	2,66
S13	31,70	30,15	2,95	2,90
S14	39,38	34,00	2,80	3,04
S15	31,71	34,05	2,78	2,67
S16	38,83	35,98	3,05	2,97
S17	29,85	24,86	2,97	2,96
S18	37,47	36,93	2,88	2,79
S19	35,62	33,83	2,79	2,86
S20	41,33	45,47	2,73	2,65
S21	35,67	34,18	2,93	2,76
S22	32,07	33,12	2,83	2,99
S23	40,97	37,68	2,77	2,74
S24	33,47	29,62	2,81	2,95
S25	35,07	33,09	2,96	2,94
MEDIA	35,56	34,10	2,85	2,86
DEV.ST	5,64	5,82	0,11	0,14

Tabella 2. Qui sopra sono riportati i risultati delle medie dei valori delle 3 prove di ciascun test, con paradenti (P) e senza paradenti (NP).

4.1.1. Analisi statistica: Countermovement Jump (CMJ)

L'impiego di un test t appaiato ha rivelato una differenza significativa tra il CMJ eseguito con l'utilizzo dei paracenti e il CMJ senza paracenti, con un valore p di 0,0054.

Il valore di t è stato calcolato come $t=3,056$.

La differenza media tra i due gruppi è stata di -1,464 cm, con un intervallo di confidenza del 95% che va da -2,453 a -0,4751. Il coefficiente di correlazione (r) tra le due condizioni è stato di 0.9132 e il valore p per la correlazione è $<0,0001$, indicando quindi una forte correlazione tra l'uso o meno dei paracenti e le prestazioni nel CMJ.

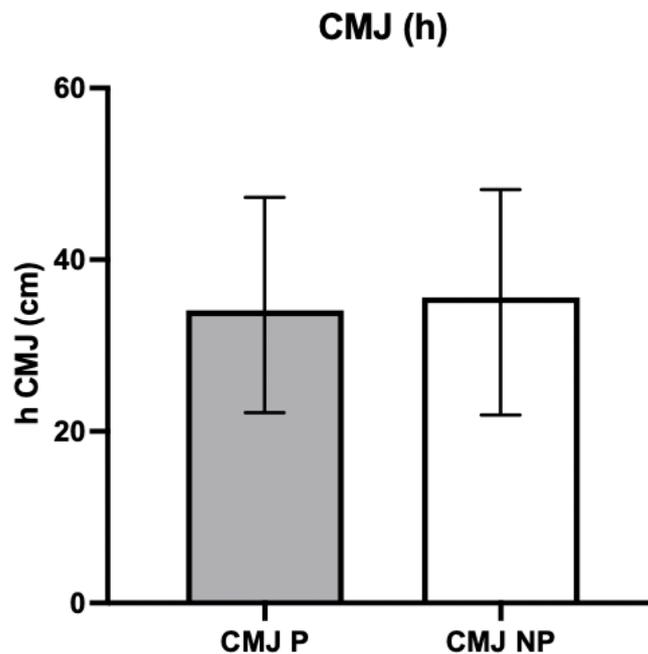


Figura 4.1 Istogrammi di confronto tra le medie dei valori delle 3 prove di CMJ

Questi risultati indicano che l'uso dei paracenti ha un impatto significativo sull'esecuzione del CMJ, implicando quindi un impatto sulla potenza degli arti inferiori, con una diminuzione media di -1,464 nel salto con paracenti rispetto a quello senza paracenti.

4.1.2. Analisi statistica: Sprint 15 metri

Al contrario, utilizzando come nell'analisi precedente un test t appaiato, il valore di p è di 0,7755, indicando quindi che non vi è una differenza significativa tra lo sprint con il paradenti e quello senza paradenti.

In questo caso il valore di t è di 0,2885.

La media delle differenze tra le due variabili è di -0,006, affermando ulteriormente la tesi che non ci sia differenza sostanziale.

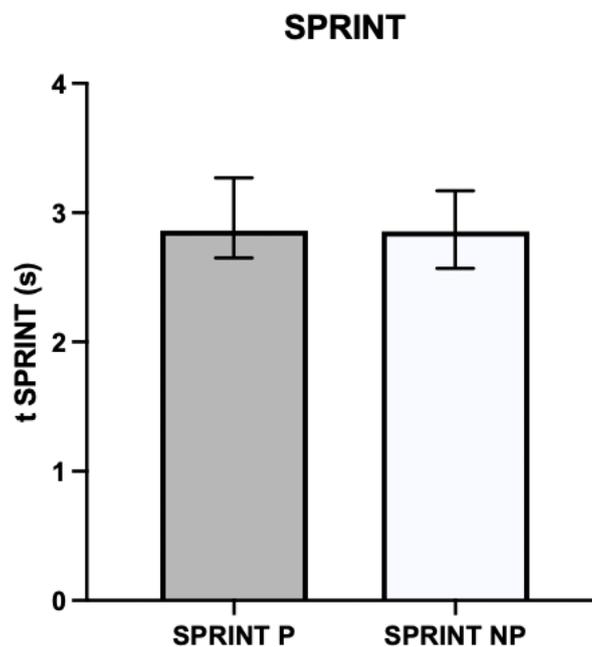


Figura 4.2 Istogrammi di confronto tra le medie dei valori delle 3 prove di sprint

In sintesi, secondo questo studio, non ci sono prove che indichino che l'uso del paradenti influenzi significativamente le prestazioni nello sprint di 15 metri.

CAPITOLO 5 - LIMITI E CRITICITÀ

Nonostante le accortezze presentate per svolgere lo studio, ritengo che ci siano diversi limiti e criticità che devono essere presi in considerazione al fine di interpretare correttamente i risultati. Questi limiti includono la dimensione del campione e l'omogeneità, perché un campione ridotto e limitato a giocatori di una specifica squadra può limitare l'estensibilità dei risultati ad altri gruppi di atleti o sportivi; anche i fattori ambientali e situazionali, come la temperatura, l'umidità o la motivazione individuale, possono influenzare l'andamento del test. Altri limiti possono essere la durata dello studio, che essendo stato condotto in un periodo limitato di tempo, potrebbe non essere sufficiente per valutare completamente l'effetto a lungo termine dell'uso del paradenti sulle prestazioni atletiche; si potrebbe a quel punto estendere il test a tre fasi nel corso dell'anno, in modo da valutare anche l'eventuale sviluppo delle prestazioni. Un ulteriore limite è la mancanza di controllo sulla qualità o sull'adattamento del paradenti utilizzato dagli atleti, nonché il fatto che sia stato utilizzato un solo tipo di paradenti, ovvero il "*boil and bite*", non avendo considerato la differenza tra i diversi tipi di paradenti come variabile.

Infine, la validità e affidabilità dell'applicazione My Jump Lab, che pur essendo considerata un'applicazione affidabile in termini di risultati, non ha la stessa precisione della strumentazione utilizzata abitualmente per questi tipi di test, specialmente considerando la registrazione video a 120 Hz e le potenziali criticità legate alla selezione dei fotogrammi.

Possiamo comunque confermare, che se consideriamo il costo e la semplicità di utilizzo di quest'app, i risultati sono altrettanto validi, ma semplicemente con un indice di errore potenzialmente maggiore.

In sintesi, pur offrendo importanti risultati preliminari, è necessario tenere in considerazione questi limiti e criticità al fine di interpretare correttamente gli esiti dello studio e indentificare eventuali aree di miglioramento per le ricerche future.

CAPITOLO 6 - CONCLUSIONI

In conclusione, questo studio sperimentale si è concentrato sull'effetto dell'utilizzo del paradenti sulle prestazioni atletiche di giocatori amatoriali di rugby, analizzando sia il CounterMovement Jump (CMJ) che lo sprint di 15 metri. I risultati hanno dimostrato una significativa diminuzione nella performance del CMJ quando eseguito con il paradenti, con una media di -1,464 cm rispetto ai salti eseguiti senza paradenti. Questo suggerisce che l'occlusione dentale non fisiologica dovuta al paradenti può influenzare negativamente la potenza degli arti inferiori.

Al contrario, per quanto riguarda lo sprint di 15 metri, non sono state osservate differenze significative nelle prestazioni tra l'utilizzo del paradenti e l'assenza dello stesso. Ciò implica che l'uso del paradenti potrebbe non avere un impatto sostanziale sulla velocità degli arti inferiori durante sprint di breve distanza.

Questi risultati non coincidono con il caso studio di Buscà e colleghi (2018), dove nelle prove di CMJ sono stati riscontrati miglioramenti significativi in tutte le prove in cui è stato indossato il paradenti; tuttavia, non sono state trovate differenze significative tra le due condizioni in termini di agilità, testata attraverso un T-test. Nel caso di Cetin et al. (2009) sono stati condotti esperimenti simili, testando le misure dei salti verticali a contrazione muscolare utilizzando un paradenti. Tuttavia, i loro risultati non hanno evidenziato differenze statisticamente significative tra le condizioni con e senza paradenti nella valutazione dei Countermovement Jump e dello sprint di 20 metri.

La letteratura scientifica mette in evidenza come non ci sia un risvolto univoco a riguardo, ma che i risultati dei diversi studi siano contrastanti tra loro, in base alle diverse variabili (età, capacità dei soggetti presi in esame, sport, tipo di paradenti, contrazione o meno dei muscoli masticatori).

In sintesi, sebbene l'utilizzo del paradenti sembri compromettere le prestazioni di potenza nel CMJ, non sembra avere un effetto significativo sulle prestazioni nello sprint di breve distanza. Questi risultati indicano che l'effetto del paradenti sulle performance sportive può variare in base al tipo specifico di attività e alle richieste motorie coinvolte.

CAPITOLO 7 - BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Allen, C. R., Dabbs, N. C., Zachary, C. S., & Garner, J. C. (2014). The acute effect of a commercial bite-aligning mouthpiece on strength and power in recreationally trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 28(2), 499–503. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a95250>

Allen, C. R., Fu, Y. C., Cazas-Moreno, V., Valliant, M. W., Gdovin, J. R., Williams, C. C., & Garner, J. C. (2018). Effects of Jaw Clenching and Jaw Alignment Mouthpiece Use on Force Production During Vertical Jump and Isometric Clean Pull. *Journal of strength and conditioning research*, 32(1), 237–243. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002172>

Balsalobre-Fernández, Carlos & Glaister, Mark & Lockey, Richard. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*. 10.1080/02640414.2014.996184.

Bernat Buscà, Daniel Moreno-Doutres, Javier Peña, Jose Morales, Mònica Solana-Tramunt, Joan Aguilera-Castells, Effects of jaw clenching wearing customized mouthguards on agility, power and vertical jump in male high-standard basketball players, *Journal of Exercise Science & Fitness*, Volume 16, Issue 1, 2018, Pages 5-11, ISSN 1728-869X, <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.11.001>.

Cem Cetin, Ayse Diljin Keçeci, Ali Erdogan, Metin Lütfi Baydar, Influence of custom-made mouth guards on strength, speed and anaerobic performance of taekwondo athletes <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2009.00780.x>

Dunn-Lewis, C., Luk, H. Y., Comstock, B. A., Szivak, T. K., Hooper, D. R., Kupchak, B. R., Watts, A. M., Putney, B. J., Hydren, J. R., Volek, J. S., Denegar, C. R., & Kraemer, W. J. (2012). The effects of a customized over-the-counter mouth guard on neuromuscular force

and power production in trained men and women. *Journal of strength and conditioning research*, 26(4), 1085–1093. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824b4d5b>

Ebben, W. P., Petushek, E. J., Fauth, M. L., & Garceau, L. R. (2010). EMG analysis of concurrent activation potentiation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3). <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b66499>

Issurin, Vladimir & Verbitsky, Oleg. (2013). Concurrent activation potentiation enhances performance of swimming race start. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. 19. 10.12697/akut.2013.19.04.

Knapik, J.J., Marshall, S.W., Lee, R.B. *et al.* Mouthguards in Sport Activities History, Physical Properties and Injury Prevention Effectiveness. *Sports Med* 37, 117–144 (2007). <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00003>

Lässig, J., Pökel, C., Lingener, L., Falz, R., Kwast, S., Schulze, A., & Busse, M. (2021). The Influence of Customized Mouthguards on the Muscular Activity of the Masticatory Muscles at Maximum Bite and Motor Performance During Static and Dynamic Exercises. *Sports medicine - open*, 7(1), 64. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00354-2>

Leroux, E., Leroux, S., Maton, F., Ravalec, X., & Sorel, O. (2018). Influence of dental occlusion on the athletic performance of young elite rowers: a pilot study. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 73, e453. <https://doi.org/10.6061/clinics/2017/e453>

Nukaga, H., Takeda, T., Nakajima, K., Narimatsu, K., Ozawa, T., Ishigami, K., & Funato, K. (2016). Masseter Muscle Activity in Track and Field Athletes: A Pilot Study. *The open dentistry journal*, 10, 474–485. <https://doi.org/10.2174/1874210601610010474>

Roberts HW. Sports mouthguard overview: Materials, fabrication techniques, existing standards, and future research needs. *Dental Traumatology*. 2023; 39: 101–108. <https://doi.org/10.1111/edt.12809>

Stenger J. M. (1977). Physiologic dentistry with Notre Dame athletes. *Basal facts*, 2(1), 8–18.

TRECCANI

[https://www.treccani.it/enciclopedia/rugby_\(Enciclopedia-dello-Sport\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/rugby_(Enciclopedia-dello-Sport)/)

WORLD RUGBY

<https://www.world.rugby/the-game/facilities-equipment/equipment/imgs-specs>

FEDERAZIONE ITALIANA RUGBY

<https://federugby.it/documenti/regolamento-di-gioco-ed-2023/>