

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea in Scienze Motorie

Progettazione di uno studio di valutazione comparativa tra un allenamento a corpo libero ed un allenamento con i pesi su ipertrofia e forza

Relatore: Prof. Antonio Paoli

Laureando: Edoardo Tonolo

N° di matricola: 1200645

Anno Accademico 2021/2022

Indice

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Introduzione | 4 |
| Capitolo 1 | 6 |
| Descrizione delle discipline | 6 |
| 1.1 Il Calisthenics | 6 |
| 1.2 L'allenamento con i pesi | 7 |
| 1.3 Il concetto di forza | 8 |
| 1.4 L'ipertrofia muscolare | 9 |
| 1.5 Tipologie di fibre muscolari | 10 |
| Capitolo 2 | 12 |
| Basi per un possibile studio futuro | 12 |
| 2.1 Approccio sperimentale | 12 |
| 2.2 La selezione degli esercizi a corpo libero | 14 |
| 2.3 La scelta del numero totale di soggetti | 24 |
| 2.4 I test prima dello studio | 25 |
| 2.4.1 Test indiretto per la forza massima su panca piana e push up test | 29 |
| 2.4.2 Test indiretto per la forza massima alla Lat Machine e pull up test | 30 |
| 2.5 I soggetti scelti per lo studio | 30 |
| Capitolo 3 | 32 |
| Considerazioni per possibili risultati | 32 |
| 3.1 Catena cinetica aperta e catena cinetica chiusa | 32 |
| 3.2 Il dispendio calorico negli esercizi a corpo libero | 34 |
| 3.3 Il lavoro di forza combinato | 35 |
| 3.4 I tendini | 36 |
| 3.5 L'ipertrofia muscolare | 38 |
| 3.6 La propiocezione | 40 |
| Capitolo 4 | 43 |
| Analisi dei tre gruppi | 43 |
| 4.1 Test sulla composizione corporea: bioimpedenziometria | 43 |
| 4.2 Test sulla composizione corporea: adipometria | 43 |
| 4.3 Test sulla composizione corporea: ecomiografia o ecografia muscolare | 44 |
| 4.4 Test sulla forza massima | 44 |
| 4.5 Confronto tra le due metodiche di allenamento | 45 |
| 4.6 La progressione degli esercizi di Calisthenics | 46 |
| Capitolo 5 | 48 |
| Conclusioni | 48 |

| | |
|--------------------------------------------|-----------|
| 5.1 Assunti finali | 48 |
| 5.2 Altri esercizi a corpo libero analoghi | 50 |
| 5.3 Applicazioni nella pratica | 51 |
| Riferimenti bibliografici | 52 |

Introduzione

Al giorno d'oggi è molto dibattuto il tema riguardante il confronto tra l'allenamento a corpo libero, in particolare la disciplina del Calisthenics, e l'allenamento con sovraccarico esterno tipico delle sale pesi nelle palestre, cioè la disciplina del Bodybuilding. Il dubbio nasce dal fatto che gli atleti che praticano queste discipline hanno fisici paragonabili a livello estetico, in quanto sia con uno che con l'altro si ottengono strutture notevolmente ipertrofiche, con una qualità in termini di definizione muscolare (si parla di quanto i ventri muscolari siano riconoscibili separatamente l'uno dall'altro) e di forza massimale simili. Quello su cui ci si interroga è come facciano gli atleti che praticano Calisthenics a padroneggiare esercizi del Bodybuilding con estrema facilità, utilizzando da subito carichi molto elevati (ci sono molti video sul web in cui atleti di Calisthenics di alto livello eseguono distensioni su panca piana con un peso quasi pari al doppio di quello corporeo, senza aver mai allenato nello specifico tale movimento). I volumi muscolari ottenuti dagli atleti di Calisthenics sono alquanto soddisfacenti per la maggior parte delle persone che praticano attività legate al fitness, anche se risultano più contenuti/limitati rispetto all'allenamento con l'utilizzo di sovraccarico esterno. D'altra parte chi pratica Bodybuilding possiede dei volumi muscolari superiori, ma nonostante arrivino a sollevare carichi molto elevati con i pesi, non riescono ad eseguire buona parte delle skills tipiche del Calisthenics, sia di medio livello che quelle avanzate. Vi è quindi una netta differenza tra la forza relativa (chilogrammi sollevati rapportati al peso corporeo del soggetto) e la forza assoluta (chilogrammi sollevati in un determinato movimento, senza tenere conto del peso corporeo).

Lo scopo di questa tesi è di proporre un possibile studio per sondare gli effetti di un programma di allenamento basato su esercizi sia a corpo libero che con i pesi, inoltre verrebbero poste le basi per futuri studi inerenti al confronto tra Calisthenics (allenamento a corpo libero, quindi utilizzando il carico offerto dal proprio corpo) e l'allenamento con i pesi (allenamento con sovraccarico, inteso attraverso la resistenza offerta da diverse tipologie di strumenti esterni).

A causa della mancanza di tempo e di strumenti posseduti dal sottoscritto non è stato possibile verificare l'efficacia del progetto sul campo.

Lo studio potrebbe coinvolgere uomini e donne che frequentano la sala pesi da almeno un anno a un massimo di due e che hanno sempre praticato allenamento con sovraccarico o Bodybuilding (con una frequenza di allenamento di 3 volte la settimana). Questi dovranno essere divisi in tre gruppi, uno che svolgerà esclusivamente esercizi multi e mono articolari con bilancieri, manubri e macchine isotoniche (classici della pesistica) per tre volte a settimana, il secondo gruppo andrebbe

ad eseguire soltanto esercizi di Calisthenics, mentre il programma di allenamento del terzo gruppo sarebbe costituito per il 50% da esercizi tipici del Calisthenics e per il restante 50% da esercizi con sovraccarico esterno. Dopo un periodo di circa 8-10 settimane sarebbe interessante svolgere dei test per verificare gli effetti dei tre programmi sull'organismo dei partecipanti in termini di composizione corporea (massa grassa, massa magra e composizione dei tendini) e forza massimale. Il presente lavoro di tesi vuole essere una linea guida per coloro che avranno la possibilità di svolgerlo e potranno portarlo a termine. Nella stesura di tale testo si è cercato di essere il più precisi possibile riguardo i metodi per l'esecuzione dei vari test, le analisi e i calcoli, ma i dati da utilizzare non sono necessariamente quelli forniti. Entrando nel dettaglio alcuni dati provenienti da articoli o studi già condotti in passato, potranno essere sostituiti da quelli presenti in eventuali fonti aggiornate (il numero di soggetti totali praticanti sport in Italia, di coloro che praticano Bodybuilding, alcune percentuali...).

Capitolo 1

Descrizione delle discipline

1.1 Il Calisthenics

Il Calisthenics è una disciplina a corpo libero che prevede il raggiungimento di abilità atletiche basate su discipline a corpo libero esistenti, in particolare da una rivisitazione della ginnastica artistica. Le prime fonti certe di utilizzo di esercizi di Calisthenics risalgono all'antica Grecia dove i soldati utilizzavano questo tipo di esercizi come preparazione fisica per la guerra.

Successivamente nel 1800 subisce l'influenza di personaggi considerati padri della ginnastica artistica agli attrezzi, fondatori della ginnastica svedese ed educatori americani e francesi (Pehr Henrik Ling, William H. Kilpatrick e Jean-Jacques Rousseau). Negli anni 2000 si diffonde a macchia d'olio grazie ai primi video su You Tube di Street Workout, così chiamato perché svolto all'aperto nei parchi di quartieri americani (tipicamente gli esercizi erano eseguiti su sbarre, panche, a terra o nelle strutture presenti nelle aree gioco per i bambini). Grazie alle conoscenze scientifiche odierne legate al mondo del fitness la pratica è stata migliorata e questa disciplina si è evoluta e diversificata in diversi rami, basati sulla specializzazione di determinate qualità, da l'allenamento volto al potenziamento della forza massimale alla resistenza, dalle abilità isometriche a quelle dinamiche, fino alle evoluzioni libere alla sbarra, ma anche per gli ottimi risultati che si possono ottenere a livello di composizione corporea. Lo scopo principale di questo sport è il raggiungimento delle skills (abilità) attraverso una serie di steps (chiamati propedeutiche), che lo rendono molto versatile e quindi praticabile ad ogni età. Infatti ogni gesto del Calisthenics che possiamo compiere può essere semplificato agendo sulle leve del nostro corpo (quindi riducendo il braccio del momento generato).

Per lo svolgimento della maggior parte delle skills vengono utilizzate strutture di supporto come sbarre, parallele e anelli della ginnastica, i quali permettono di variare la tipologia di presa creando così numerose varianti di ogni esercizio. Nel mondo delle competizioni, inoltre, l'utilizzo di supporti differenti permette di acquisire punteggi diversi in base al grado di difficoltà.

Il processo di apprendimento nel Calisthenics è frutto della convergenza di due macro aree:
-le capacità coordinative, che rappresentano la manifestazione esterna delle funzioni del sistema nervoso centrale, tra queste annoveriamo apprendimento, coordinazione, equilibrio, cinestesia e

stabilità;

-le capacità condizionali, che vengono suddivise in due gruppi, ovvero mobilità e flessibilità ed il gruppo dato da forza e potenza.

La capacità di generare forza dipende dalle proprietà motorie coordinative, le quali, organizzano al meglio il reclutamento delle fibre muscolari, e da un buon grado di flessibilità. Una buona mobilità è influenzata da buoni livelli di forza e da tutte le proprietà coordinative messe in atto dal SNC. A sua volta le qualità coordinative non si svilupperebbero adeguatamente se non stimolate da carichi di un certo rilievo secondo range di movimento ampi e multidimensionali.

Con l'allenamento delle skills si intraprende un percorso che conduce all'interno di un processo di apprendimento, dove la capacità di produrre e sviluppare forza in movimenti e posizioni specifiche dipende dalla capacità di instaurare schemi motori complessi, a sua volta basati sulla possibilità di trovare la giusta coordinazione ed equilibrio, il tutto basato su una struttura stabile in grado di ricevere informazioni in entrata ed uscita (feedback e propriocezione).

1.2 L'allenamento con i pesi

L'allenamento con i pesi comprende tutti quegli esercizi in cui i muscoli esercitano la propria attività contro un carico esterno. Sono molteplici i campi in cui viene utilizzato e tra gli obiettivi di chi lo pratica vi sono il miglioramento della forma fisica generale (con finalità prettamente estetica), la competizione atletica, per migliorare indirettamente le abilità sport-specifiche e per la riabilitazione. L'allenamento con i pesi o Bodybuilding si riferisce a quell'attività svolta nelle palestre, volta principalmente allo sviluppo dell'ipertrofia muscolare e alla ricerca di proporzioni corporee armoniose attraverso l'utilizzo di manubri, bilancieri e macchine isotoniche. Oltre che dallo sviluppo della massa muscolare, un atleta ben allenato e condizionato trae soddisfazione dall'aumento progressivo dei carichi (prerogativa necessaria ai fini ipertrofici), quindi anche l'aumento della forza massimale è un obiettivo ricercato da chi pratica questo tipo di attività. Tale allenamento viene effettuato oggi, prevalentemente, con manubri e bilancieri, con esercizi di vario tipo da effettuare su panche o in piedi, ma da alcune decine di anni a questa parte vi è stata la diffusione delle "macchine" da palestra.

Per il confronto prenderemo in considerazione soltanto i classici esercizi (come per esempio: squat, stacchi, distensioni su panca piana, ecc.), sia fondamentali che complementari, svolti con manubri, bilancieri, e le "macchine" sopra citate.

Generalmente i programmi di allenamento svolti in sala pesi si dividono in due tipologie: multifrequenza e mono frequenza. Nel primo caso ogni gruppo muscolare viene stimolato più di una volta all'interno del micro ciclo (coincide solitamente con la settimana di allenamento) mentre

nel secondo caso viene stimolato una sola volta. Ovviamente l'intensità e il volume degli esercizi sarà diverso in entrambe le metodiche, questo perché i tempi di recupero tra una stimolazione e l'altra dello stesso gruppo muscolare sono differenti.

1.3 Il concetto di forza

Per forza in generale si intende la capacità del sistema neuromuscolare di opporsi ad una resistenza, grazie alle temporanee modificazioni che avvengono all'interno delle cellule che compongono il tessuto muscolare. Sono quattro le tipologie di forza che il nostro apparato muscolare è in grado di generare: massimale, reattiva, rapida e resistenza alla forza. La prima è quella che merita più attenzione perché nel mondo degli esercizi a corpo libero e della pesistica si cerca di portarla ai massimi livelli. La forza massimale rappresenta la massima forza possibile che il sistema neuromuscolare ha la capacità di esprimere in una massima contrazione volontaria senza limitazioni di tempo. Nella forza massimale, si distinguono una forza massimale statica, o isometrica, ed una dinamica. Quella isometrica si riferisce alla massima forza che il sistema neuromuscolare è in grado di esercitare contro una resistenza inamovibile, dove il muscolo sviluppa tensione meccanica mantenendo la stessa lunghezza. In questo tipo di contrazione i sarcomeri si accorciano ma la lunghezza del muscolo rimane invariata per contro bilanciamento degli elementi elastici al suo interno. La forza massimale dinamica si riferisce invece alla capacità del sistema neuromuscolare di esprimere la forza massima in condizioni di movimento. In questo caso vi sarà un evidente variazione della lunghezza del muscolo interessato, in quanto i segmenti ossei che esso muove si stanno avvicinando o allontanando l'uno dall'altro.

I fattori da cui dipende la forza massimale sono tre:

- la sezione trasversale del muscolo (PCSA), ottenuta sommando la lunghezza delle linee che tagliano perpendicolarmente le fibre di un muscolo (per ottenere la forza si moltiplica il risultato per lo spessore medio del muscolo, ottenuto valutando la sua sezione trasversa anatomica);
- la coordinazione intermuscolare, cioè la capacità del sistema nervoso di reclutare i muscoli coinvolti nel movimento in maniera efficiente;
- la coordinazione intramuscolare, cioè la capacità del sistema nervoso di reclutare le fibre muscolari all'interno di un singolo muscolo in modo efficiente.

All'inizio di un percorso di allenamento con i pesi, gli adattamenti che si ottengono sono di tipo neuronale (C. Bosco), prima grazie all'aumento delle unità motorie reclutate (reclutamento spaziale), poi in un secondo momento aumenterà la capacità di reclutare in tempi sempre più brevi il maggior numero di unità motorie (reclutamento temporale). Sempre a livello neuronale infine aumenta la capacità di emettere impulsi di stimolo ad alta frequenza (potenziali d'azione), che è il

primo adattamento che viene perduto con la mancanza di allenamento. Dopo questo periodo la risposta fisiologica si sposta sulla morfologia muscolare (8-12 settimane), con aumento dell'intera sezione trasversale del muscolo e quindi della componente contrattile e del tessuto connettivo interstiziale. Allo stesso modo si è visto che con la pratica del Calisthenics si può ottenere un aumento della forza massimale, in quanto il nostro organismo non riconosce ciò che sta spostando, ma è in grado di riconoscere il movimento (Resistance Training-Wikipedia). Uno studio condotto da Kotarsky et al. ha messo a confronto i piegamenti sulle braccia (in inglese push up) con la panca piana e si è visto che dopo un periodo di 8 settimane, il gruppo che aveva svolto soltanto i piegamenti guadagnò livelli di forza paragonabili a quelli del gruppo che aveva svolto soltanto la panca piana.

1.4 L'ipertrofia muscolare

Per ipertrofia muscolare si intende l'adattamento delle dimensioni di fibre muscolari alle richieste funzionali dell'allenamento, le quali aumentano la loro sezione trasversale per adattarsi a carichi progressivamente crescenti. La crescita avviene aggiungendo sarcomeri (nella maggior parte dei casi aggiunti in parallelo), aumentando gli elementi non contrattili e il liquido sarcoplasmatico (l'espansione della matrice extracellulare è necessaria a supportare la crescita degli elementi contrattili). Questo aumento di dimensione è possibile grazie all'incremento della sintesi di proteine muscolari e allo stesso tempo ad una ridotta degradazione di queste ultime. La tensione meccanica, il danno muscolare e lo stress metabolico sono i tre principali fattori che causano ipertrofia durante il resistance training (Schoenfeld, BJ). La tensione meccanica è direttamente correlata all'intensità dell'esercizio ed il tipo di esercizio scelto influenza la produzione di ormoni anabolici. In particolare gli esercizi che coinvolgono più parti corporee (più gruppi muscolari che lavorano all'unisono) creano un aumento maggiore della concentrazione di questi ultimi rispetto agli esercizi che ne coinvolgono meno (Hansen et al.) e le variabili che entrano in gioco per generare una tensione sufficiente ad attivare le diverse vie di segnale sono l'entità del carico, l'intensità, il volume, il tempo di recupero, la frequenza e la massa muscolare coinvolta. Inoltre la tensione meccanica agisce su sensori molecolari di forza direttamente, attraverso vie di segnale intracellulari (Akt, mTOR), indirettamente facendo produrre IGF-1 che a sua volta attiva Akt. Le due vie di segnale intracellulare agiscono attivando la sintesi di proteine nei ribosomi ed inibendo la degradazione via proteasoma. Il danno provocato dal sovraccarico durante l'allenamento stimola l'attivazione delle cellule staminali del muscolo scheletrico, chiamate cellule satellite. Quando queste sono stimulate si dividono in cellule figlie diverse: cellule destinate alla riparazione/crescita della fibra e cellule di riserva per successivi impieghi. Con l'invecchiamento le cellule satellite

perdono la capacità di rispondere agli stimoli e non si moltiplicano (Lex B. Verdijk et al.)

Sia allenandosi a corpo libero che nell'allenamento con i pesi è possibile, attraverso la stimolazione meccanica, creare tutti quei presupposti che portano all'attivazione delle vie di segnale intracellulari. Infatti anche l'allenamento a corpo libero può generare ipertrofia in quanto è possibile gestire il carico (rappresentato dal peso corporeo) attraverso i parametri tipici del resistance training quali intensità, volume, tempi di recupero, time under tension, densità ecc. Uno studio condotto da Thomas Ewan et al. su individui non allenati ha dimostrato che in 8 settimane di allenamento, il Calisthenics può portare a miglioramenti della postura, forza e della composizione corporea (aumento della massa magra, in particolare del tessuto muscolare).

1.5 Tipologie di fibre muscolari

Attraverso colorazioni del muscolo in vitro è stato possibile evidenziare la differente attività ATPasica miofibrillare esistente: fibre scure con alta attività e fibre chiare con bassa attività. Le fibre muscolari, perciò, non sono tutte uguali, ma fibre della stessa tipologia (anche sparse nel muscolo) costituiscono le unità motorie. Ogni unità motoria è costituita da un motoneurone e da tutte le fibre muscolari scheletriche da esso stimulate (Elaine N. Marieb-2014- Il corpo umano- Anatomia, fisiologia e salute- seconda edizione).

Nell'essere umano le fibre muscolari sono di tre tipi, di tipo I (lente), IIa (intermedie) e IIb (rapide). Le differenze tra le fibre sono date da molteplici fattori tra cui le diverse varianti o isoforme della miosina, la diversa abbondanza di mitocondri e quindi la capacità di rigenerare ATP per via aerobica, le dimensioni e il diverso sviluppo del reticolo sarcoplasmatico. I termini lento e rapido si riferiscono alle tempistiche di salita e discesa della tensione nella scossa ed alla velocità di accorciamento. Le fibre I o rosse sono ricche di mitocondri e mioglobina, presentano un'elevata densità capillare e possedendo un alto potere ossidativo si sviluppano attraverso piani di allenamento mirati alla resistenza muscolare. Il loro impegno è quindi massimo in sforzi prolungati e di bassa intensità. Le fibre IIb o bianche sono in grado di generare un'elevatissima intensità di tensione ed un'altissima velocità di contrazione. Sono dotate di un alto potere glicolitico e vengono reclutate principalmente in sforzi di intensità crescente, vicino al massimale (1RM). Infine, le fibre di tipo IIa o intermedie posseggono delle caratteristiche che si interpongono tra le due tipologie precedenti. Esse vengono reclutate in sforzi di intensità medio-alta, hanno una buona capacità aerobica e anaerobica e sono in grado di eseguire contrazioni rapide, meno rapide delle IIb, ma che possono essere sostenute per un tempo maggiore prima di incontrare l'affaticamento mostrando una maggiore capacità di recupero. Se l'obiettivo di un atleta è di aumentare la dimensione muscolare

(ipertrofia) con guadagni di forza moderati, come nella presente progettazione, le ripetizioni da utilizzare dovrebbero essere da 6 a 12 (Fleck & Kraemer, 1996).

Capitolo 2

Basi per un possibile studio futuro

2.1 Approccio sperimentale

Sarebbe interessante confrontare tre piani di allenamento differenti, uno composto esclusivamente da esercizi del Bodybuilding o con i pesi, uno composto per il 50% da esercizi tipici del Calisthenics e per il restante da esercizi con i pesi e l'ultimo totalmente da esercizi di Calisthenics, per vederne gli effetti sulla forza e sull'ipertrofia in soggetti sia maschi che femmine. Per lo studio sarebbero necessari 51 soggetti (più avanti verrà spiegato come è stato scelto questo numero), sia di sesso maschile che femminile, quindi, essendo dispari il numero totale saranno 25 soggetti donne e 26 uomini. Questi dovranno avere una buona condizione di partenza, non neofiti ma frequentatori regolari della sala pesi da almeno 1/2 anni. Con un'esperienza di allenamento tale gli esercizi a corpo libero potranno essere svolti almeno nelle versioni più semplificate da tutti i soggetti, in quanto si presume abbiano sviluppato un livello di forza sufficiente e siano in grado di affrontare sedute di allenamento ad intensità elevata e con le varie metodiche presenti in letteratura (ci riferiamo a quelle per lo sviluppo della forza e quelle per l'ipertrofia). Prima di iniziare il piano di allenamento designato per lo studio sarà necessario svolgere dei test inerenti alla composizione corporea dei soggetti (ad esempio attraverso bioimpedenziometria), sulla loro forza massimale e inoltre sottoporre loro ad una semplice tecnica di imaging biomedico che ci dia informazioni sul volume dei muscoli di interesse (potrebbe essere una ecografia). Alla fine del periodo di allenamento questi test verranno riproposti per poter così vedere le differenze tra i tre gruppi e ottenere dati concreti. Il piano di allenamento con i pesi includerà 3 sedute settimanali con esercizi per il pettorale, gran dorsale, bicipite brachiale e deltoide distribuiti in ogni giornata (sarà quindi in multifrequenza). Gli esercizi per pettorale e gran dorsale scelti saranno quattro mentre per i due gruppi muscolari più piccoli solo tre. Il gruppo che svolgerà un allenamento misto (terzo gruppo) avrà lo stesso numero di sedute settimanali, lo stesso numero e tipologia di esercizi del gruppo che si allenerà soltanto con i pesi (primo gruppo), ma metà di questi saranno a corpo libero. Infine il secondo gruppo utilizzerà per l'allenamento esercizi tipici del Calisthenics. Il tempo di recupero tra le serie di ogni esercizio sarà di due minuti, valore scelto tenendo conto della media tra il tempo minimo consigliato per lo sviluppo della forza massimale (tre minuti) e quello per lo sviluppo

dell'ipertrofia (un minuto).

Qui sotto viene riportata la tabella che spiega chiaramente la suddivisione degli esercizi.

| Allenamento con i pesi (primo gruppo) | Allenamento di Calisthenics (secondo gruppo) | Allenamento misto (terzo gruppo) |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Giorno 1 | Giorno 1 | Giorno 1 |
| 1) Distensioni su panca piana 3x10-8-6 | 1) Push up a terra 3x10-8-6 | 1) Distensioni su panca piana 3x10-8-6 |
| 2) Trazioni prone alla Lat Machine 3x10-8-6 | 2) Pull up prone alla sbarra 3x10-8-6 | 2) Pull up prone alla sbarra 3x10-8-6 |
| 3) Croci con manubri 2x10 | 3) Croci agli anelli 2x10 | 3) Croci con manubri 2x10 |
| 4) Military press 3x8 | 4) V-push up 3x8 | 4) Military press 3x8 |
| 5) Curl con manubri su panca inclinata 2x10 | 5) Curl in pseudo Hefesto agli anelli 2x10 | 5) Curl in pseudo Hefesto agli anelli 2x10 |
| Giorno 2 | Giorno 2 | Giorno 2 |
| 1) Panca declinata 3x10-8-6 | 1) Dip alle parallele 3x10-8-6 | 1) Dip alle parallele 3x10-8-6 |
| 2) Raw machine presa prona 3x10-8-6 | 2) Body raw presa prona 3x10-8-6 | 2) Raw machine presa prona 3x10-8-6 |
| 3) Isometria chin up alla Lat Machine 3x10" | 3) Isometria chin up alla sbarra 3x10" | 3) Isometria chin up alla Lat Machine 3x10" |
| 4) Croci inverse con manubrio 2x10 | 4) Croci inverse agli anelli 2x10 | 4) Croci inverse agli anelli 2x10 |
| 5) Spider curl 2x10 | 5) Bodyweight curl 2x10 | 5) Bodyweight curl 2x10 |
| Giorno 3 | Giorno 3 | Giorno 3 |

| | | |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| 1) Panca inclinata con manubri 3x6 | 1) Push up declinate 3x6 | 1) Push up declinate 3x6 |
| 2) Lat Machine con t-bar 3x6 | 2) Trazioni in presa neutra 3x6 | 2) Lat Machine con t-bar 3x6 |
| 3) Shoulder press 3x8 | 3) V-push up 3x8 | 3) V push-up 3x8 |
| 4) Curl ai cavi alti 2x8 | 4) Curl a braccio singolo agli anelli 2x8 | 4) Curl ai cavi alti 2x8 |

Tabella 2.1 *I gruppi e il programma di allenamento*

Quello che ci si potrebbe chiedere con questo studio è: “In ambito fitness integrare la pesistica con il Calisthenics porta a migliori risultati a livello estetico e di forza invece del solo utilizzo di pesi?”

2.2 La selezione degli esercizi a corpo libero

Nel primo giorno della settimana il gruppo “misto” utilizzerà le trazioni alla sbarra con presa prona (pull up) come esercizio sostitutivo della Lat Machine. In base al livello di ogni soggetto sarà possibile modulare il carico attraverso l’utilizzo di loop band (per ridurlo) o di giubbotti zavorrati (per aumentarlo). L’esercizio finale per i bicipiti sarebbe svolto agli anelli (è il medesimo che svolgerebbe il secondo gruppo) e il carico potrà essere modulato variando l’inclinazione del corpo rispetto al suolo (più il corpo tende alla posizione verticale, più il peso verrà scaricato a terra attraverso le piante dei piedi).

Il secondo giorno inizia con i dip alle parallele come esercizio per il gran pettorale al posto della panca declinata, per poi finire con due esercizi complementari agli anelli (uno per i deltoidi posteriori e l’altro per i bicipiti) anch’essi semplificabili aumentando il grado di verticalità del corpo rispetto il suolo. Nella terza seduta di allenamento le push up declinate sostituiranno la panca inclinata e il carico potrà essere modulato attraverso l’utilizzo di giubbotti zavorrati oppure semplificato attraverso l’utilizzo di loop band. L’esercizio di spinta per i deltoidi può essere eseguito in molte varianti che ne permettono l’adattamento ai vari livelli di difficoltà o renderlo più complesso, ma per questioni di difficoltà esecutive, ne verrà presa in considerazione soltanto una. Verranno inoltre mostrate le foto che permetteranno di comprendere gli esercizi del Calisthenics e saranno spiegate le analogie tra gli esercizi con i pesi e il corrispettivo a corpo libero per quanto

riguarda l'attivazione dei muscoli coinvolti. Gli esercizi a corpo libero verranno mostrati nella versione più semplificata, in modo da far capire come dovrebbe essere posizionata l'assistenza esterna.

1)**Panca piana**: l'esecuzione classica prevede una larghezza delle mani pari ad una volta e mezza la distanza bi-acromiale, tale da permettere un angolo retto tra avambraccio e braccio con il braccio parallelo al terreno. Dopo aver impugnato il bilanciere lo si porta a sfiorare il pettorale a metà del fascio sternale e successivamente si compie la fase di risalita, raggiungendo il blocco articolare a livello del gomito.

Push up a terra: è l'esercizio più popolare nel mondo del corpo libero in quanto permette un lavoro focalizzato sul pettorale e di potenziare la muscolatura del tronco deputata alle azioni di spinta. Si parte dalla posizione di plank a braccia tese, i polsi allineati con le spalle, e si flettono i gomiti avvicinando il petto al suolo avendo cura di sfiorarlo. Dalla posizione raggiunta si portano i gomiti in distensione, spingendo energicamente verso l'alto mantenendo la contrazione addominale e dei glutei, l'omero a 45° rispetto il busto, gambe tese e unite (eventualmente per semplificare l'esecuzione possono essere eseguite a gambe divaricate).

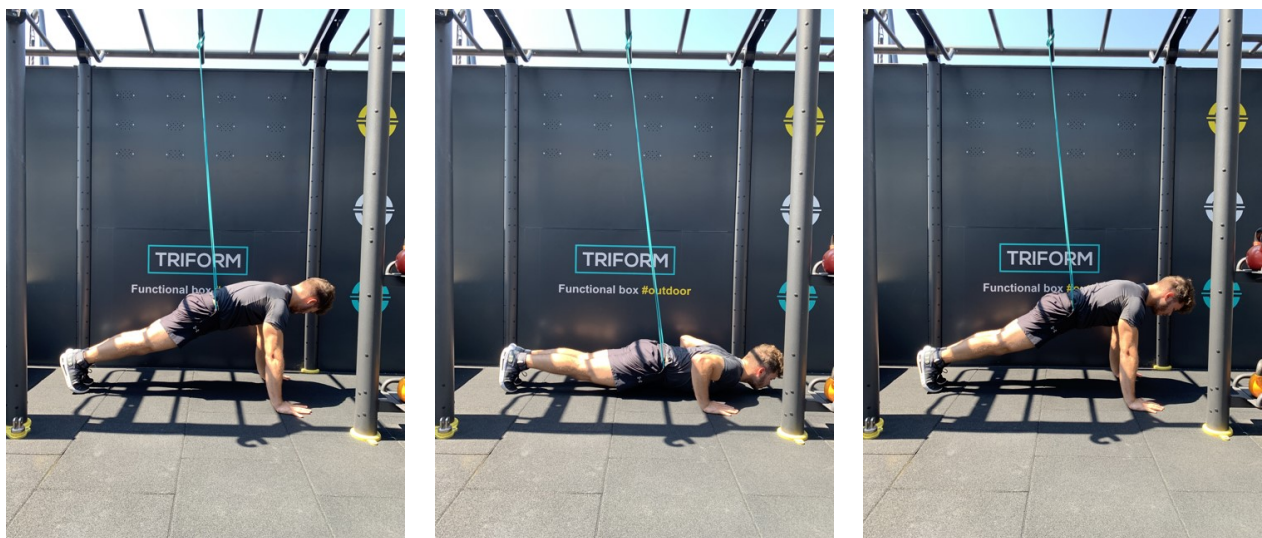


Figura 2.1 *Illustrazione push up a terra*

2)**Lat Machine**: nasce come esercizio per il dorso e l'esecuzione standard, come da letteratura, prevede una larghezza pari al doppio della distanza bi-acromiale. I muscoli coinvolti principalmente in questo esercizio sono gran dorsale, piccolo e grande rotondo, fasci medi ed inferiori del trapezio, gran pettorale, bicipite brachiale e brachiale. L'esercizio da cui deriva sono le trazioni alla sbarra

quindi è importante posizionarsi sulla lat machine nel modo corretto, che rispecchi appunto il movimento “naturale”. Nelle trazioni alla sbarra il bacino è allineato con la sbarra, infatti l’omero si trova ai massimi gradi di flessione nella posizione di partenza. Eseguendole alla Lat Machine è necessario posizionarsi allo stesso modo assicurandosi di bloccare le gambe con gli appositi sostegni (solitamente i soggetti tendono a posizionare il bacino più indietro rispetto la sbarra e questo può essere corretto posizionandosi con i sostegni a livelli dei due quarti prossimali della coscia).

Trazioni alla sbarra in presa prona: la larghezza dell’impugnatura scelta sarà la stessa utilizzata per l’esecuzione della Lat Machine. I gruppi muscolari principalmente coinvolti sono gli stessi della Lat Machine ma con il movimento di trazione, in questo caso, è il manubrio dello sterno che si avvicina alla sbarra. I soggetti che ancora non padroneggiano questo esercizio potranno eseguirlo mediante l’assistenza di una loop band da appendere alla sbarra a metà strada tra le mani e inserendola sotto ai piedi (sono disponibili loop band di diverso colore ed in base ad esso cambia l’assistenza fornita). Dalla posizione sospesa (dead hang) con l’omero in massima flessione si opera una trazione arrivando con il mento a livello della sbarra.



Figura 2.2 *Illustrazione trazioni alla sbarra in presa prona*

3)Curl con manubri su panca inclinata: questo esercizio coinvolge il bicipite brachiale, brachioradiale e brachiale e viene eseguito con un’inclinazione della panca di 30-45°, in modo da avere un pre-allungamento del capo lungo del bicipite e quindi una sua maggiore attivazione durante la flessione dell’avambraccio. Da seduti con le braccia tese lungo il busto (per scelta verranno sempre mantenute in supinazione) si attua una flessione dell’avambraccio senza muovere l’omero.

Curl in pseudo Hefesto agli anelli: questo esercizio simula il curl su panca inclinata ma differisce per l’impugnatura che bisogna tenere durante tutta l’esecuzione (questo è dovuto agli anelli). La

False grip, ossia la presa carpea, si attua mantenendo il polso flesso e a contatto con l'anello per tutto il movimento, mentre con le dita lo si "avvolge normalmente" (l'intervento dei flessori del carpo sarà notevole). La posizione di partenza avviene a braccia tese, con l'omero in estensione, quindi gli anelli si troveranno posteriormente al soggetto, da questa posizione flettere l'avambraccio mantenendo la False grip senza muovere l'omero. In questo esercizio il carico può essere modulato variando l'inclinazione del busto.

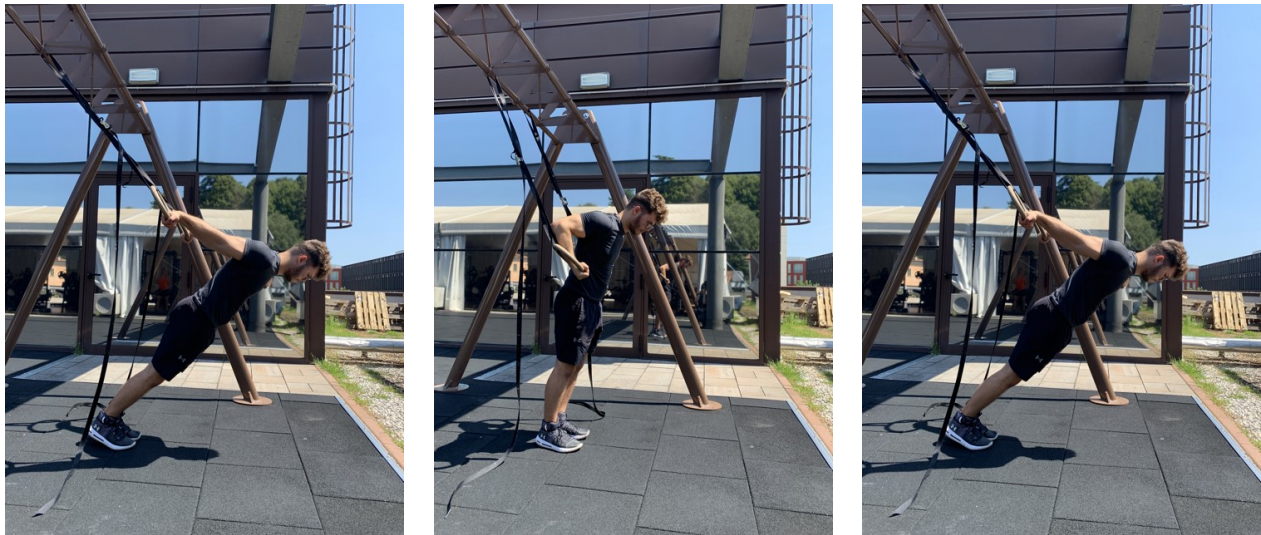


Figura 2.3 *Illustrazione curl in pseudo Hefesto agli anelli*

4) Panca declinata: la modalità esecutiva è la stessa della panca piana solo che, in questo caso, il coinvolgimento muscolare è diverso, essendo i piedi posizionati più in alto rispetto alla testa. I principali muscoli coinvolti sono il gran pettorale (fasci sterno costali), capo anteriore del deltoide, tricipite brachiale e gran dorsale (quest'ultimo nelle fasi di partenza).

Dip alle parallele: questo esercizio a corpo libero è un eccellente sostituto della panca declinata e permette di colpire selettivamente i fasci sterno-costali del gran pettorale, ma intervengono anche tricipiti e deltoidi anteriori. Si parte in sospensione alle parallele con le braccia distese per finire scendendo verso il basso inclinando il busto leggermente in avanti durante la discesa (è importante stabilizzare e bloccare le spalle prima di iniziare il movimento). In questo esercizio è possibile modulare il carico attraverso il giubbotto zavorrato oppure con loop band posta a livello delle tibie (circa a metà), legata da un lato e bloccata con la mano dall'altro.



Figura 2.4 *Illustrazione Dip alle parallele*

5) Croci inverse con manubri: i muscoli coinvolti in questo esercizio sono numerosi ma il principale è il capo posteriore del deltoide. La posizione di partenza è su panca inclinata in decubito prono, le braccia perpendicolari al suolo saliranno, eseguendo una flessione sul piano trasverso mantenendosi in linea con le spalle.

Croci inverse agli anelli: questo esercizio replica esattamente lo stesso movimento delle croci con manubri ed è eseguito agli anelli, mantenuti in posizione neutra durante tutto il movimento. Il livello di difficoltà può essere regolato in base al grado di inclinazione rispetto al suolo scelto dal soggetto.

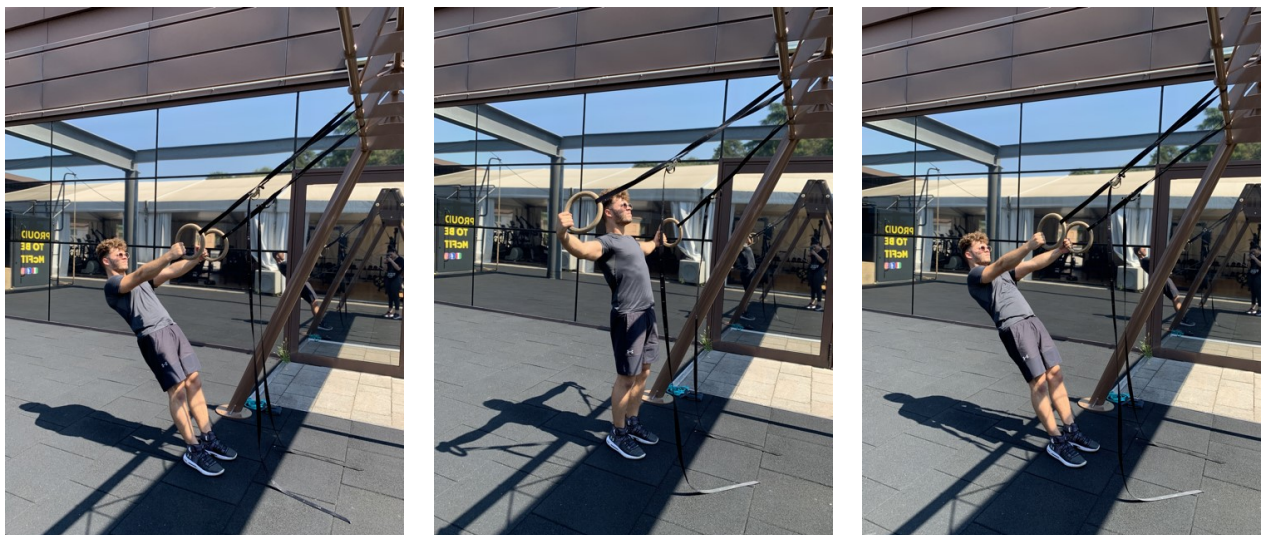


Figura 2.5 *Illustrazione croci inverse agli anelli*

6) Spider curl: è un esercizio di isolamento per il bicipite brachiale in cui la posizione di braccio anteposto conduce inevitabilmente ad uno stato di pre-accorciamento del capo lungo del bicipite

con una conseguente riduzione della sua attivazione, infatti, il muscolo si avvicina all'accorciamento massimo perdendo via via forza secondo il diagramma tensione lunghezza (Oliveira,2009). Questo esercizio si esegue in decubito prono su panca inclinata (solitamente di 30 gradi) con le braccia perpendicolari al suolo e si attua una flessione dell'avambraccio avendo cura di mantenere fermo l'omero.

Bodyweight curl: questo esercizio a corpo libero permette di isolare il bicipite brachiale con un'attivazione simile a quella che si ha nello spider curl. Ci si posiziona davanti agli anelli, si porta in flessione l'omero e lo si mantiene fermo attuando una flessione dell'avambraccio (durante tutto l'arco del movimento gli anelli sono mantenuti in posizione supina). Il carico potrà essere modulato variando l'inclinazione del busto rispetto al suolo.



Figura 2.6 *Illustrazione Bodyweight curl*

7)Panca inclinata con manubri: l'esecuzione è la medesima della panca piana, solo che avviene con lo schienale inclinato di 30-45 gradi, risultando più selettiva nei confronti dei fasci clavicolari del gran pettorale (altri muscoli coinvolti sono il deltoide anteriore e il tricipite brachiale).

Push up declinate: la modalità esecutiva è uguale alle push up a terra, solo che in questo caso i piedi si trovano più in alto rispetto alla testa (solitamente i piedi vengono posti sopra ad una panca). Fasci clavicolari del gran pettorale, tricipite brachiale e deltoide anteriore sono i gruppi più sollecitati durante questo esercizio. Per aumentare la difficoltà è possibile utilizzare giubbotti zavorrati, invece per ridurla, basterà porre la panca in prossimità di una sbarra per trazioni, in modo da potervi legare una loop band da posizionare a livello del bacino (se la palestra non dispone di una struttura apposita per gli esercizi a corpo libero è possibile legare l'elastico ad una Smith Machine) .

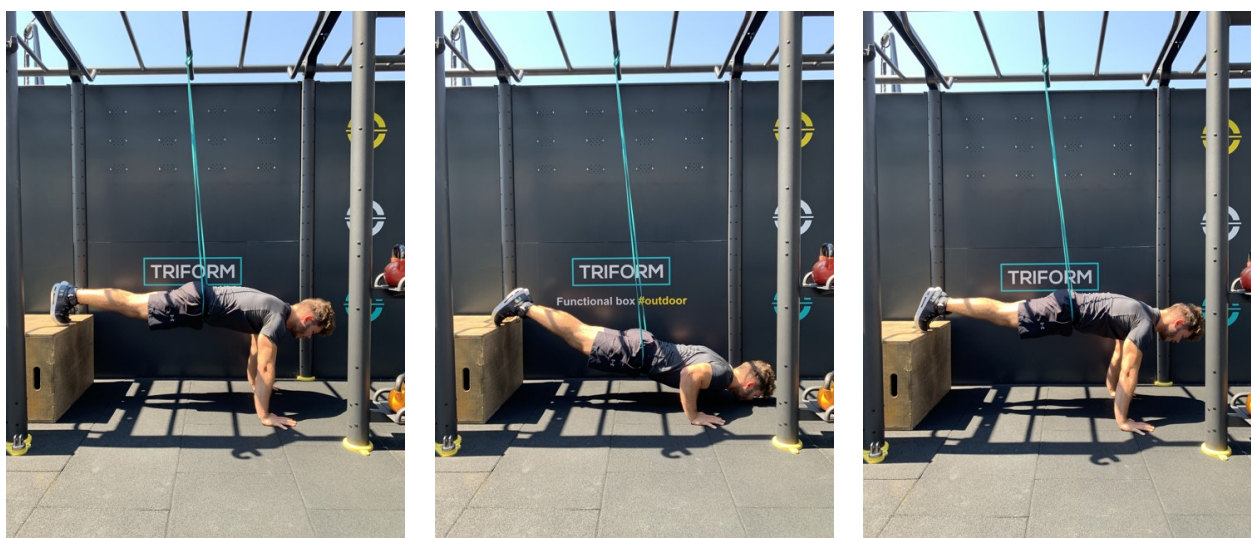


Figura 2.7 *Illustrazione push up declinate*

8) Shoulder Press Machine: questo macchinario è molto comune nelle palestre ed è composto da due bracci indipendenti che permettono di simulare il movimento tipico del lento avanti, che coinvolge maggiormente il capo anteriore del deltoide e in parte quello laterale ed anche tricipite brachiale e fasci alti del trapezio.

V push-up: la posizione con il bacino più elevato rispetto a piedi e mani e il minor reclutamento dei muscoli dell'addome rendono questo esercizio molto simile alla Shoulder press (svolta da seduti). L'esecuzione a gambe divaricate è la più semplice, in quanto l'area della base di appoggio su cui ricade il baricentro è maggiore, mentre quella a gambe unite è più complessa. Nel caso risultasse difficoltosa anche nella variante a gambe divaricate si potranno utilizzare le loop band allo stesso modo in cui sono state utilizzate per l'esecuzione delle push-up declinate. Per i soggetti ai quali risultasse semplice anche l'esecuzione dell'esercizio a gambe unite basterà eseguirlo con un giubbotto zavorrato.



Figura 2.8 *Illustrazione V push-up*

9) Row Machine presa prona: questo macchinario è molto utilizzato nelle palestre per l'allenamento dei muscoli della schiena e verrà eseguito dai soggetti con una presa prona e larga per enfatizzare il lavoro sulla parte alta della schiena, quindi romboidi, trapezio e deltoide posteriore. Nel nostro caso la regolazione del sellino è importante per garantire il corretto allineamento di gomito e spalla per focalizzare il lavoro sulla parte alta della schiena. Si afferrano i due bracci della macchina e si attua una flessione del gomito in concomitanza all'estensione della spalla sul piano trasverso. Durante la fase eccentrica il movimento deve essere controllato ed è corretto raggiungere il massimo allungamento muscolare avendo cura di non arrivare a fine corsa per non appoggiare i bracci del macchinario e quindi interrompere la tensione muscolare che deve rimanere costante.

Body row presa prona: questo esercizio effettuato a corpo libero prevede l'avvicinamento del petto alle mani poste su un punto di trazione tramite la flessione dell'arto superiore. La muscolatura coinvolta è la medesima della Row Machine, se non per l'attivazione del complesso dei muscoli erettori della colonna che in questo caso è necessaria per mantenere il corpo "in linea" (nella Row Machine questa attivazione è assente in quanto il busto è completamente in appoggio su di un cuscino posto a livello dello sterno).



Figura 2.9 *Illustrazione Body row presa prona*

10) Lat Machine con t-bar: la t-bar permette di eseguire la Lat Machine con un'impugnatura neutra (quindi l'avambraccio si troverà in una posizione intermedia tra pronazione e supinazione) focalizzando il lavoro principalmente sul gran dorsale. Con questa variante la posizione dei gomiti costringe il soggetto ad eseguire la prima parte dell'esercizio adducendo le scapole e portandole in tilt posteriore, e solo al termine del movimento interverranno i bicipiti per portare la sbarra al petto.

Trazioni in presa neutra larga: questo tipo di trazione favorisce un'attivazione muscolare che concilia le trazioni in presa prona con quelle in presa supina. Con questo tipo di presa i palmi delle mani sono rivolti uno verso l'altro e l'attrezzatura necessaria per poterle eseguire è una sbarra con due prese parallele che escono dalla sbarra principale. L'attivazione muscolare è analoga a quella che si ha nella Lat Machine con T-bar (con la presa neutra si ha un'equa attivazione di tutti i flessori del gomito) e l'esecuzione è la medesima delle trazioni in presa prona.



Figura 2.10 *Illustrazione trazioni in presa neutra larga*

11) Curl ai cavi alti: per svolgere questo esercizio ci si posiziona centralmente ai due cavi, li si impugna e mantenendo l'omero parallelo al suolo per tutto l'arco del movimento, si flette l'avambraccio portando le mani vicino ai lati del capo. Con il braccio in abduzione di 90° rispetto al busto l'attivazione del capo lungo del bicipite brachiale viene meno (essendo pre-accorciato) rispetto al capo breve e ai muscoli brachiale e brachioradiale.

Curl a braccio singolo agli anelli: questo esercizio è difficile da riscontrare nelle palestre, essendo poco conosciuto, e consiste nello stesso movimento che si esegue durante un curl ai cavi alti. Basterà posizionarsi davanti all'anello con il braccio destro o sinistro verso di esso in base al braccio con il quale si intende eseguire la serie, scegliere la giusta inclinazione rispetto al terreno e flettere l'avambraccio portando la mano verso l'orecchio, avendo cura di mantenere l'omero abdotto di 90° rispetto al busto. Anche con la massima assistenza il corpo risulterà leggermente inclinato.

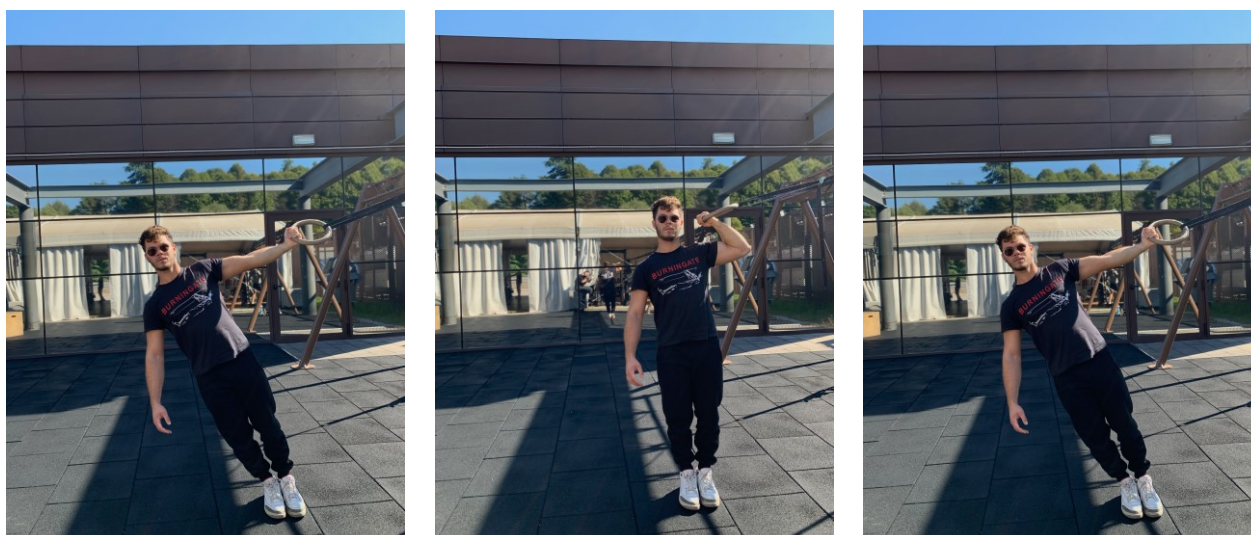


Figura 2.11 *Curl a braccio singolo agli anelli*

2.3 La scelta del numero totale di soggetti

La scelta del numero di soggetti per questo possibile studio non è stata semplice in quanto non sono disponibili dati precisi, che indicano il numero di persone in Italia praticanti attività di sollevamento pesi nelle palestre. Gli unici dati su cui ci si può basare per avere un numero di partenza con il quale calcolare la grandezza del campione, sono riportati dall'ISTAT e riguardano la pratica sportiva in Italia nel 2015. Studi più recenti sono stati fatti in modo meno approfondito, quindi le informazioni che si trovano sono molto generali e non è possibile fare una stima del numero di persone che nell'ultimo anno hanno frequentato una palestra. Dallo studio fatto nel 2015 possiamo ricavare che il numero di soggetti che svolge attività di ginnastica, aerobica, fitness e cultura fisica è 5 097 000, ovvero il 25,2% degli sportivi in Italia (poco più di 20 milioni). L'attività sportiva di nostro interesse ricade dentro la categoria fitness e cultura fisica e sempre grazie all'indagine condotta sappiamo che i soggetti maschi che praticano questo tipo di attività sono il 15,6%, ovvero 795 132. La fascia di età che ci interessa è dai 20-30 anni e nell'indagine del 2015 la fascia più vicina alla nostra che troviamo è dai 20 anni ai 34. Infatti sono 204 348 (ovvero il 25,7%) i soggetti maschi nella fascia di età dai 20 ai 34 anni che praticano attività legate al fitness e alla cultura fisica. Gli stessi calcoli sono stati fatti per i soggetti femmina con un totale di 1 972 539, ovvero il 38,7%, che pratica questo tipo di attività e un totale di 976 407 soggetti dai 20 ai 34 anni, ovvero il 49,5%. Sommando il totale di maschi e femmine troviamo una presunta popolazione di 1180755 soggetti che praticano attività di questo tipo. Bisogna quindi calcolare la numerosità del campione attraverso una formula specifica (utilizzata per popolazioni molto numerose o ignote) che richiede prima la scelta di valori specifici in base a quanto è precisa la nostra conoscenza riguardo la grandezza della

popolazione. Questi quattro valori sono:

- margine di errore, detto anche “intervallo di confidenza” e si riferisce alla quantità di errore che decidiamo di concedere ai nostri risultati. In questo caso il margine di errore sarà del 10%;
- livello di confidenza, un dato strettamente correlato al margine di errore, misura il grado di certezza in merito al fatto che il campione rappresenti correttamente la popolazione all'interno di un margine di errore. In questo caso il valore è dell'85%;
- la deviazione standard, un valore difficile da determinare prima dell'indagine che viene impostata dai ricercatori a 0,5 (50%). Si tratta della peggiore delle ipotesi, quindi, rispettando questa deviazione standard, ti assicuri di calcolare una numerosità del campione in maniera abbastanza precisa per rappresentare la popolazione all'interno dell'intervallo e del livello di confidenza;
- lo Z-score, un valore costante che si imposta automaticamente sul livello di confidenza che indica il “risultato standard” o il numero di deviazioni standard tra un qualsiasi valore selezionato e la media della popolazione.

Utilizzando calcolatori online oppure la formula $(Z\text{-score})^2 \times Dev \times (1-Dev) / (\text{margine di errore})^2$ troviamo un valore che si avvicina a 52, ma dovendo dividere il risultato in tre gruppi, arrotonderemo per difetto a 51 soggetti. Tenendo conto del tasso di abbandono o dropout, ovvero la stima del numero di soggetti che possono abbandonare lo studio/la sperimentazione per qualche motivo, è corretto selezionare un numero di soggetti superiore rispetto al minimo trovato utilizzando informazioni provenienti da studi simili con popolazioni comparabili. Ciò non è stato possibile poiché sul web, gli articoli scientifici che trattano tematiche simili sono pochi e non danno informazioni riguardo al tasso di abbandono stimato. L'unica informazione che possiamo ricavare riguarda il tasso di abbandono medio in test clinici che si aggira intorno al 20%, e basandosi su questa percentuale, secondo la formula $N1=n/(1-d)$, il numero di soggetti necessario ammonterebbe a 61.

2.4 I test prima dello studio

I test per la valutazione della forza massimale di pettorale e gran dorsale, che saranno svolti prima dell'inizio del protocollo allenante, sono di tipo indiretto e includono: panca piana, push up a terra, trazioni alla Lat Machine e trazioni alla sbarra. Per quanto riguarda invece bicipiti e deltoidi non esistono test standardizzati per effettuare questo tipo di valutazione, pertanto, vista l'azione sinergica che svolgono negli esercizi sopra citati, la loro forza massimale sarà valutata tramite questi stessi test. Il bicipite brachiale in particolare è un muscolo sinergico del gran dorsale ed ha un'attivazione maggiore nelle chin up rispetto ai pull up, mentre quella del gran dorsale è pressoché identica (P. Debraux). Con una presa inversa alla Lat Machine inoltre si ha una condizione ottimale

di reclutamento del bicipite brachiale, cosa che viene meno in pronazione (Project Invictus). Durante gli esercizi di spinta il deltoide, invece, agisce come muscolo sinergista del gran pettorale durante la flessione della spalla. La medesima attivazione vale per l'esecuzione della panca piana e si è visto in particolare essere reclutato maggiormente a metà del movimento, indipendentemente che la fase sia eccentrica o concentrica (Duffey 2008). Questi esercizi sono stati scelti poiché sono quelli più utilizzati in sala pesi nell'allenamento dei gruppi muscolari presi in questione e nel mondo dell'allenamento a corpo libero (trazioni alla sbarra e push up tra l'altro sono veri e propri test da campo riconosciuti per la valutazione della forza massimale). Negli esercizi con gli attrezzi della sala pesi, in base alle indicazioni dei soggetti, si dovrebbe selezionare un carico (dopo opportuno riscaldamento) che permetta loro di eseguire dalle 6 alle 10 ripetizioni, così da poter utilizzare poi la formula di Brzycki per il calcolo del carico massimo utilizzabile (1 RM). Gli esercizi a corpo libero consisterebbero semplicemente nel ripetere il movimento il maggior numero di volte possibile mantenendo una tecnica corretta.

Per quanto riguarda i test per valutare gli effetti sull'aumento della massa muscolare e sulla composizione corporea saranno la bioimpedenziometria, l'adipometria e l'ecografia muscolare (in merito agli effetti di una possibile ipertrofia di gran pettorale e bicipite brachiale potrebbero essere aggiunte le misurazioni della circonferenza di torace e braccio). Sarà anche molto importante selezionare la propedeutica adeguata di ogni esercizio a corpo libero svolto dai soggetti nel programma, per evitare impegni neuromuscolari sottostimati oppure fuori dalla portata del soggetto che potrebbe incorrere in qualche infortunio o non completare le serie prestabilite.

Oltre ai test per la forza massimale bisognerà permettere ai soggetti di prendere confidenza con i nuovi esercizi a corpo libero (solo nei due gruppi in cui sono presenti) per poter identificare l'intensità corretta che permetterà ad ogni soggetto di concludere le serie prestabilite, senza faticare troppo poco o faticando eccessivamente tanto da perdere il corretto assetto del corpo.

| Esercizi di spinta | Identificazione della modalità esecutiva |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Push up a terra | Per gli/le atleti/e i push up a terra saranno svolti con l'esecuzione classica (punte dei piedi e mani al suolo) o con le ginocchia a terra in base alle difficoltà che verranno riscontrate. Il Cooper Institute di Dallas ha scoperto che durante un push up eseguito con la forma classica viene sollevato il 69,16% del proprio peso corporeo, mentre con le ginocchia a terra scende al 53,56%. Se l'esecuzione classica risulterà troppo facile, proponiamo di aumentare il carico con giubbotto zavorrato del 10/15% e di far loro eseguire una serie massimale di push up. Attraverso delle semplici proporzioni si potrà poi capire indicativamente il carico da |

| | |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | utilizzare per ogni serie. |
| Croci agli anelli | Questo esercizio è relativamente semplice da testare in quanto basterà provarlo un paio di volte per capire quale inclinazione utilizzare per poter completare le serie prestabilite. Consigliamo di misurare la distanza di appoggio dei piedi rispetto alla sbarra in cui gli anelli saranno appesi, in modo da poterla segnare a terra con un nastro e avere un punto di riferimento negli allenamenti successivi per aumentare l'intensità se necessario (questo vale per tutti gli esercizi in cui la difficoltà viene regolata attraverso l'inclinazione del corpo). Se il soggetto flette eccessivamente i gomiti e non arriva con le spalle a livello degli anelli significa che i piedi dovranno essere posizionati più avanti, in modo che il peso venga trasferito maggiormente agli arti inferiori. |
| V-push up | Questo esercizio in tutte le sue varianti richiede un'elevata dose di forza ma può essere semplificato con l'utilizzo di elastici. I soggetti, ponendosi in prossimità della sbarra, potranno legare ad essa un elastico di spessore sufficiente a fornire una resistenza che permetta di completare le ripetizioni indicate. Per semplificare ulteriormente i v-push up è possibile divaricare le gambe. |
| Dip alle parallele | Questo esercizio, dai soggetti presi in considerazione dovrebbe essere ben conosciuto, dato che viene utilizzato nelle palestre per lo sviluppo di pettorale e tricipiti, ed eseguire l'esercizio con un sovraccarico dovrebbe risultare relativamente semplice con la loro esperienza di allenamento. Nel caso l'esecuzione risultasse facile, suggeriamo di individuare un carico adeguato a ogni soggetto da applicare con cintura/giubbotto zavorrato e compiere tutte le ripetizioni possibili. La versione semplificata con l'utilizzo di loop band verrà assegnata a chi non padroneggerà un numero sufficiente di dip liberi tale da completare le serie prestabilite. |

| | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Push up declinate | Le esecuzioni possibili sono due e sarà necessario mostrare l'esercizio e chiedere di svolgere una serie massimale. Gli/le atleti/e che non riusciranno a svolgere l'esercizio nella versione libera lo faranno con l'assistenza di una loop band. Basterà appendere un elastico su una sbarra in modo da poterlo posizionare in vita, porre i piedi su un rialzo ed eseguire tutte le ripetizioni possibili. |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tabella 2.2 *Spiegazione modalità esecutiva degli esercizi di spinta.*

| Esercizi di tirata | Identificazione della modalità esecutiva |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trazioni in presa prona alla sbarra/trazioni in presa neutra | I soggetti che non riusciranno a svolgere questi esercizi dovranno utilizzare gli elastici legati alla sbarra, che poi verranno passati sotto i piedi. Bisognerà provare più di un elastico così da poter capire in quale delle tre serie stabilite utilizzare una determinata resistenza. |
| Curl in pseudo hefesto | La gestione di questo esercizio è simile alle croci agli anelli. L'altezza degli anelli va regolata in base a quella del soggetto e alla sua mobilità e deve essere tale da non portare la spalla in flessione oltre i 45 gradi. Per trovare l'inclinazione che permetta di eseguire tutte le ripetizioni basterà spostare i piedi più avanti per semplificare l'esercizio e portarli più indietro per renderlo più difficile. |
| Body raw in presa prona | Vengono chiamate anche australian pull up e possono essere eseguite alla sbarra oppure agli anelli. Nel caso in cui la sbarra a disposizione fosse troppo bassa sarà meglio utilizzare gli anelli, in quanto con un'eccessiva orizzontalità (anche se con le gambe flesse) alcuni/e atleti/e non riuscirebbero a concludere correttamente tutte le ripetizioni. Dopo aver impostato l'altezza degli anelli o aver trovato una sbarra di un'altezza adeguata, i soggetti dovranno trovare un'inclinazione tale da poter concludere le serie indicate (dato che ci troviamo di fronte ad un piramidale a crescere, bisognerà portare i piedi sempre più avanti tra una serie e l'altra per aumentare il carico). |

| | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Isometria chin up alla sbarra</p> | <p>Si parte da sopra un cubo posizionato di fronte alla sbarra, ci si dà uno slancio con una gamba e si rimane con il mento sopra la sbarra e l'avambraccio in massima flessione. I soggetti che non riusciranno a mantenere l'isometria potranno provare diversi elastici per capire quale di questi permetterà loro di completare tutte le serie indicate. Basterà utilizzarlo nello stesso modo visto per le pull up prone alla sbarra.</p> |
| <p>Croci inverse agli anelli</p> | <p>Questo esercizio consiste nell'eseguire il movimento contrario alle croci agli anelli. La modalità di selezione dell'inclinazione rimane sempre la stessa.</p> |
| <p>Body weight curl</p> | <p>Questo esercizio per i bicipiti va eseguito agli anelli, avendo l'accortezza di mantenere l'omero ben flesso, altrimenti diventerebbe simile alle australian pull up con presa supina (con un notevole coinvolgimento del dorsale). In questo caso, dopo aver fatto posizionare il soggetto davanti agli anelli e averglieli fatti impugnare, lo si invita ad eseguire le serie indicate con un'inclinazione che permetta di mantenere la tecnica corretta per tutto il movimento.</p> |
| <p>Curl a braccio singolo agli anelli</p> | <p>Questo esercizio potrebbe richiedere un po' di prove prima di prendere confidenza con il movimento, dato che l'attrezzo si trova lateralmente a noi e non davanti come al solito. Anche in questo caso è importante scegliere un'inclinazione tale da permettere il completamento di tutte le ripetizioni indicate. Eseguendo due o tre prove (come in tutti gli altri esercizi) sicuramente gli/le atleti/e potranno gestire correttamente l'esercizio con un grado di inclinazione maggiore e quindi con una maggiore difficoltà.</p> |

Tabella 2.3 *Spiegazione modalità esecutiva degli esercizi di tirata.*

2.4.1 Test indiretto per la forza massimale su panca piana e push up test

Per lo studio verrà utilizzata una panca piana standard, lunga circa 1,20 m, larga 30 cm e alta 43 cm. Per quanto riguarda il bilanciere gli uomini utilizzeranno quello olimpionico standard, con una circonferenza di 28 mm ed un peso di 20 kg, mentre le donne utilizzeranno quello olimpionico

standard di circonferenza 25 mm e peso 15 kg. La modalità esecutiva sarà quella tipica che prevede adduzione delle scapole, estensione del tratto toracico del rachide e depressione delle spalle, non in maniera eccessivamente marcata come avviene nel Power Lifting.

Il push up test inizia con il posizionamento del soggetto prono sul pavimento in appoggio su mani e piedi. Affinché il movimento risulti corretto è utile porre un riferimento visivo tracciando una linea sul pavimento, ad esempio con un nastro adesivo. Dopo essersi impostato correttamente il soggetto dovrà eseguire il maggior numero di ripetizioni a cadenza costante, senza blocchi prolungati a braccia tese, mantenendo una forma corretta. Se l'esercizio dovesse risultare difficile è consentito appoggiare le ginocchia a terra.

2.4.2 Test indiretto per la forza massimale alla Lat Machine e pull up test

Questo test verrà svolto in presa supina da tutti/e gli/le atleti/e sia per le pull up che per la Lat Machine. Nel pull up test i soggetti dovranno eseguire il maggior numero possibile di ripetizioni distendendo completamente le braccia ad ogni ripetizione, mantenendo le gambe unite e tese e superando con il mento la sbarra. Nel caso qualche soggetto non dovesse essere in grado di eseguire almeno due ripetizioni libere, dovrà scegliere un elastico come assistenza ed il medesimo dovrà essere riutilizzato dopo le 8-10 settimane di allenamento.

2.5 I soggetti scelti per lo studio

I soggetti scelti per lo studio, sia maschi che femmine, saranno di livello medio-avanzato con un'esperienza in sala pesi di almeno 12 mesi ed un massimo di 24, senza interruzioni e senza importanti infortuni pregressi ed un'età compresa tra i 20 e i 30 anni. In questo periodo della vita i maschi adulti possono raggiungere il massimo sviluppo della forza mentre per le donne la spinta massima si ha durante la prima età puberale o l'adolescenza, nonostante ciò è stato scelto questo range di età perché nella prima fase del periodo compreso tra i 14-17, per le adolescenti si ha una notevole produzione di ormoni a cui si accompagna una diminuzione della capacità di carico meccanico e soltanto nella seconda fase il periodo è adatto alla massima allenabilità della forza, con il massimo tasso di incremento (La Forza-CONI Liguria).

La maggior parte degli infortuni che si verificano nel Bodybuilding interessano la regione della spalla, del gomito, della colonna vertebrale e del ginocchio (J. Siewe et al.; Rashid, J. n.d.), mentre nel Calisthenics sono a carico di spalla, gomito e polso (Calisthenics: guida agli infortuni- Burningate). Qualsiasi soggetto con infortuni pregressi a carico delle articolazioni interessate negli esercizi proposti dallo studio non potrà partecipare ad esso a causa del rischio di possibili recidive (per esempio lussazioni dell'articolazione gleno-omerale, epicondiliti, fratture del polso...).

La frequenza di allenamento di questi soggetti prima dello studio dovrà essere sempre stata di almeno 3 volte alla settimana e, sia per le donne che per gli uomini, la quantità di esercizi tra parte superiore e inferiore sempre bilanciata. Le tipologie di esercizi utilizzati dai soggetti nelle loro programmazioni precedenti comprendono esclusivamente l'utilizzo di esercizi con sovraccarico attraverso l'utilizzo di bilancieri, manubri e macchine isotoniche e, per quanto riguarda gli esercizi a corpo libero, il ventaglio di esercizi comprende pull up, dip alle parallele e push up.

Tenuto conto dell'esperienza dei soggetti in sala e la seduta di familiarizzazione con gli esercizi a corpo libero, questi saranno in grado di potersi allenare da soli per un periodo di 8-10 settimane, presentandosi infine il primo giorno della settimana successiva al periodo di allenamento per i test finali (saranno gli stessi condotti prima dell'inizio del programma) e mettere a confronto i risultati ottenuti.

Capitolo 3

Considerazioni per possibili risultati

3.1 Catena cinetica aperta e catena cinetica chiusa

Applicato al corpo umano, il concetto di catena cinetica è stato definito come un sistema di collegamenti in cui le articolazioni connettono una serie di segmenti rigidi sovrapposti (ossa). In un sistema a catena cinetica ogni segmento corporeo riceve una o più forze, le trasferisce a quello adiacente in modo tale da influenzare il movimento oppure, a sua volta, da esserne influenzato. Nel contesto del corpo umano, quindi, il termine catena cinetica si riferisce a una combinazione di segmenti motori collegati in modo sequenziale. Esistono due tipologie di catene cinetiche possibili, aperta e chiusa, e la classificazione degli esercizi tramite questo sistema non è semplice. Questo perché la gamma di movimenti che il nostro sistema motorio ci permette di compiere è molto vasta e le difficoltà incontrate sono dovute alle caratteristiche dei movimenti complessi, che a volte risultano non precisamente classificabili. Gli esercizi a catena cinetica aperta (CCA) a livello biomeccanico presentano le seguenti caratteristiche:

1. la terminazione effettrice o segmento distale (mano o piede) si muove nello spazio;
2. permettono di focalizzare maggiormente il lavoro su un singolo gruppo muscolare;
3. sono caratterizzati da bassi livelli di coordinazione;
4. la resistenza è applicata al segmento distale in movimento;
5. consentono movimenti oscillatori (descrivono un arco di circonferenza);
6. il movimento del segmento distale non influenza le articolazioni adiacenti.

I movimenti che sono espressione di una catena cinetica chiusa (CCC) presentano invece le seguenti caratteristiche:

1. il segmento distale non si muove nello spazio;
2. non sono possibili movimenti isolati in quanto il movimento articolare avviene in sinergia con il movimento delle articolazioni adiacenti;
3. vengono attivati simultaneamente numerosi gruppi muscolari;
4. sono caratterizzati da alti momenti coordinativi;
5. non consentono movimenti oscillatori (movimento pressoché rettilineo);
6. la resistenza viene applicata simultaneamente ai diversi segmenti in movimento.

Un altro modo per chiamare gli esercizi a CCC è esercizi base (o multi articolari) mentre quelli a CCA vengono chiamati complementari (mono articolari). Infatti gli esercizi base prevedono un'elevata sinergia muscolare e interessano più articolazioni creando una notevole catena cinetica che si manifesta in una traiettoria pressoché retta mentre, quelli complementari, sono caratterizzati da una bassa sinergia muscolare e interessano generalmente una sola articolazione, creando una ridotta catena cinetica che si manifesta in una traiettoria simile ad un arco di circonferenza. In una scheda di allenamento è importante includere entrambe le tipologie di esercizio per variare ulteriormente lo stimolo, e prendendo in considerazione il Bodybuilding, l'apporto di esercizi complementari (o di "rifinitura") sarebbe importante poiché è possibile svolgerne una varietà maggiore rispetto a quelli del Calisthenics.

Per quanto riguarda gli esercizi della pesistica vengono riconosciuti come esercizi a CCC anche esercizi come la panca piana con bilanciere, nonostante sia la parte distale degli arti superiori ad allontanarsi dal busto. Questo perché i segmenti articolari coinvolti sono collegati in maniera interdipendente tra loro e possiamo immaginare il bilanciere come un collegamento tra i due arti che appunto chiude la "catena" (è comunque la terminazione effettrice che si muove nello spazio). Risulterebbe quindi impossibile muovere il gomito di un solo arto senza trasmettere questo movimento alle altre articolazioni. Quelli a CCA permettono invece di muovere un'articolazione senza che il movimento venga trasmesso alle altre. Un esempio classico sono le croci con manubri su panca piana, poiché ogni arto impugna un attrezzo indipendente dall'altro senza chiudere la "catena". Gli squat sono invece movimenti a CCC di cui un anello della catena è rappresentato dal pavimento che "collega" i due piedi. Nella presente tesi verrà tenuta in considerazione la prima, e quindi generale, classificazione, che prende in considerazione molteplici fattori caratteristici del movimento. Gli esercizi a catena cinetica chiusa portano anche al miglioramento dell'equilibrio in maniera più marcata rispetto a quelli svolti in catena cinetica aperta. Questo è stato riscontrato da diversi studi tra cui quello di Lee, Na Kyung et al. in cui è stato confrontato l'effetto. L'equilibrio fa parte delle capacità motorie coordinative e può essere definita come quella capacità che permette di tenere in uno stato di equilibrio tutto il corpo, di mantenere tale stato o di recuperarlo durante o dopo ampi spostamenti del corpo stesso (L'allenamento ottimale, Jürgen Weineck ed. Calzetti e Mariucci). Questo concetto è collegato a quello di stabilità, intesa come la capacità di un corpo di mantenere l'equilibrio, cioè di evitare uno sbilanciamento che ne turbi lo stato di quiete o produca movimenti indesiderati. Le maggiori condizioni di instabilità intrinseca degli esercizi a corpo libero portano ad un'aumentata attivazione dei muscoli stabilizzatori del tronco che vengono comunemente raggruppati con il nome di CORE. Distinguiamo due unità funzionali che costituiscono il CORE: la Inner Unit (unità interna o tonica) e la Outer Unit (unità esterna o fasica).

L'unità interna comprende la muscolatura locale profonda del CORE tra cui trasverso dell'addome, fibre posteriori del muscolo obliquo interno, muscolo diaframma, muscoli del pavimento pelvico, multifido, porzione lombare dei muscoli lunghissimo ed ileo costale. L'unità esterna comprende la muscolatura superficiale globale del CORE i cui muscoli sono l'obliquo esterno ed interno, erettore spinale, gran dorsale, glutei, quadrato dei lombi, adduttori ed ischio-crurali. Studi di Behm, Drinkwater, Willardson e Cowley dimostrano che l'allenamento su superfici instabili aumenta l'attivazione dei muscoli del core più di quello su superfici stabili. Questo perché molti esercizi con coinvolgimenti muscolari affini, come i dip agli anelli o i push up in tutte le varianti, sono svolti in condizioni di instabilità molto più elevate rispetto alle distensioni su panca.

3.2 Il dispendio calorico negli esercizi a corpo libero

Non sono mai stati eseguiti studi approfonditi sul consumo calorico raggiungibile con gli esercizi del Calisthenics, ma considerando tipologie di attività affini vengono riportati in tabella valori di circa 8 MET (ricordiamo che è l'unità che stima la quantità di energia spesa dall'organismo durante l'attività fisica e 1 MET equivale a 3,5 ml di ossigeno/kg di peso corporeo all'ora). Per quanto riguarda gli esercizi della pesistica (condotti ad intensità vigorosa) vengono riportati nelle apposite tabelle valori di 6 MET e non c'è da meravigliarsi che questo valore sia inferiore rispetto al Calisthenics. Ogni esercizio del Calisthenics infatti fa parte dei movimenti a catena cinetica chiusa, in quanto non succederà mai di impugnare un attrezzo (parallele, sbarra o anelli) per metterlo in moto, ma sarà l'attrezzo che fungerà da supporto per il nostro corpo e sul quale possiamo muoverci. Parlando di esercizi multi-articolari avremo sempre una grande sinergia muscolare e un maggiore stimolo metabolico rispetto ad esercizi mono-articolari. Quindi l'apporto di esercizi di questo tipo all'allenamento con i pesi porterebbe ad un maggior aumento dell'EPOC (consumo di ossigeno in eccesso post-allenamento) e di conseguenza all'aumento dei processi di dimagrimento (lipolisi). Un altro fattore che potrebbe incidere sul consumo calorico è l'assetto posturale necessario per lo svolgimento degli esercizi. Nel Calisthenics infatti, a differenza dell'allenamento con i pesi, non ci troviamo seduti e appoggiati ad uno schienale per il 90% degli esercizi, ma in stazione eretta, perciò a livello muscolare è indispensabile reclutare maggiormente strutture che ci permettano di stabilizzare il nostro corpo e mantenere le articolazioni in linea l'una con l'altra, in modo da evitare movimenti indesiderati. Le condizioni di instabilità variano a seconda dell'attrezzo utilizzato e fanno sì che in tutti gli esercizi siano moltissimi i muscoli che fungono da stabilizzatori o fissatori. Gli stabilizzatori si contraggono soprattutto isometricamente per stabilizzare un'articolazione, in modo da permettere il corretto movimento di un'altra parte del corpo. Durante gli esercizi a corpo libero abbiamo inoltre un fortissimo intervento del CORE, inteso come il centro muscolo-

scheletrico del corpo, che comprende colonna vertebrale, le anche, la pelvi, la parte prossimale degli arti inferiori e le strutture addominali. Alcuni esercizi eseguiti in condizioni di sospensione come trazioni alla sbarra, dip alle parallele e reverse crunch alla sbarra generano livelli relativamente elevati di attivazione dei muscoli del CORE rispetto a quelli su superfici di supporto stabili, come dimostrato in uno studio di Nicola W. Mok et al. presso la The Hong Kong Polytechnic University. Secondo Akuthota (2004) possiamo definire il CORE come corsetto muscolare che lavora come un'unità per stabilizzare il corpo e la colonna vertebrale in presenza o assenza di movimenti degli arti, fungendo da “centro” delle catene cinetiche funzionali (la traduzione letteraria di “core” è infatti “centro”) e consentendo il collegamento reciproco tra tratto assiale e tratti appendicolari. Tra le principali funzioni del core troviamo:

- trasferimento, come conduttore di moto da un punto ad un altro, in particolare delle spinte degli arti inferiori alla parte superiore del corpo e gli slanci degli arti superiori ;
- previene gli infortuni assorbendo le forze agenti nel complesso lombo-pelvico;
- aumenta la percezione delle sinergie muscolari;
- collegamento tra la parte inferiore e superiore del corpo.

Ogni movimento è CORE-dipendente ed ha quindi un'alta correlazione con il corretto funzionamento del nucleo stabilizzatore centrale e delle piattaforme di stabilità periferiche (complesso coxo-femorale e scapolo-omerale).

3.3 Il lavoro di forza combinato

Uno studio condotto da David G. et al. chiamato “*The role of instability with resistance training*” ha dimostrato che quando un individuo sta tentando di esercitare forze in condizioni instabili, i livelli di forza massimi raggiunti in condizioni stabili non sono raggiungibili a causa delle maggiori funzioni di stabilizzazione muscolare. Incorporare quindi queste condizioni di instabilità nell'allenamento potrebbe portare a molteplici vantaggi nell'aumento della forza massimale, questo perché, con gli esercizi della pesistica eseguiti in condizioni di maggiore stabilità, è possibile generare maggiori tensioni muscolari. Il contributo degli esercizi a corpo libero sarebbe notevole in quanto passando da condizioni di forte instabilità ad altre più stabili verrebbe meno l'intervento dei muscoli stabilizzatori e del CORE, rivolgendo così il massimo impiego neuro-muscolare ai muscoli target coinvolti nell'esercizio. Per esempio confrontando gli esercizi monoarticolari con i pesi e quelli monoarticolari a corpo libero, come per esempio le croci con manubri su panca e le croci agli anelli, nei primi i muscoli profondi deputati alla stabilizzazione del nostro corpo sul piano o attrezzo che stiamo usando per allenarci (come detto precedentemente) non sono coinvolti come nei

secondi, poiché le panche e i vari macchinari su cui appoggiamo sono studiati su misura per rendere confortevole la seduta e la nostra postura. L'isolamento muscolare vero e proprio è fisiologicamente impossibile, ma con i pesi è possibile escludere maggiormente i gruppi muscolari indesiderati, avendo così la possibilità di avvertire un lavoro maggiore a livello del muscolo target, senza l'interferenza esterna della forza di gravità, che applicata ad ogni punto del corpo, ci costringe a mettere in atto continui aggiustamenti posturali.

3.4 I tendini

Le strutture tendinee sono composte da tessuto connettivo fibroso per mezzo del quale il muscolo si inserisce su un segmento osseo ed assicurano la continuità meccanica; trasmettono il carico di trazione dal muscolo all'osso e quindi assicurano il moto dell'articolazione e sono costituiti da una componente cellulare e da una matrice extracellulare (ECM). La componente cellulare comprende principalmente fibroblasti e un piccolo numero di cellule che provvedono alla protezione e all'omeostasi dell'ambiente cellulare come linfociti, macrofagi e mastociti. I fibroblasti, detti anche tenociti sono cellule ovoidali e affusolate, generalmente orientate longitudinalmente lungo il tendine, responsabili della componente macromolecolare della ECM. Tali cellule forniscono un importante contributo all'organizzazione della matrice in quanto ne influenzano l'orientamento in base a quello del proprio citoscheletro; allo stesso tempo però, il loro relativo basso numero comporta uno scarso ricambio tissutale, motivo per il quale i tendini possiedono una limitata capacità di guarigione naturale. La matrice extracellulare (ECM) rappresenta la più complessa unità di organizzazione strutturale dei tessuti degli organismi viventi. I tessuti, infatti, sono costituiti oltre che da cellule anche da uno spazio extracellulare, occupato, da un'intricata rete di macromolecole, la cui organizzazione tridimensionale rappresenta appunto la ECM. Le sue funzioni principali riguardano soprattutto il supporto meccanico per le funzioni biomeccaniche e per l'ancoraggio delle cellule, nonché la regolazione del trasporto di fluidi, molecole e nutrienti; essa fornisce inoltre un substrato strutturale sia per la crescita sia per il rimodellamento delle cellule ed è concepita come una vera e propria riserva di regolatori solubili. Il tendine è caratterizzato da una struttura modulare con sei livelli di organizzazione. Cominciando dal livello molecolare, possiamo riconoscervi la tripla elica del tropocollagene le cui macromolecole si aggregano durante la biosintesi, per formare le microfibrille a livello nanometrico; queste ultime si impacchettano quindi in sub fibrille più spesse che, a loro volta, si organizzano per formare le fibrille, i blocchi che costituiscono il fascicolo del tendine. A livello fascicolare le fibrille di collagene si presentano in una forma ondulata e piegata e, se due o tre di esse vengono rivestite da una

membrana reticolare, si arriva alla formazione del tendine.

Le loro caratteristiche biomeccaniche sono simili a quelle delle molle. Non sono in grado di produrre energia meccanica, ma sono in grado di conservare energia, aumentare la potenza durante le attività funzionali e assorbire le forze esterne per prevenire lesioni muscolari. La disposizione parallela delle fibre collagene lungo l'asse del tendine è direttamente correlata alla sua capacità di controllare i carichi di trazione, principalmente in modo unidirezionale e rendendo il tendine altamente efficace nel trasmettere la tensione generata dal muscolo scheletrico all'osso. La composizione della ECM rende questo tessuto viscoelastico, garantendone il ritorno alla dimensione originaria, dopo essere stato sottoposto ad un certo livello di forza di deformazione. La deformazione del tendine, che si verifica durante il movimento, dipende dal carico applicato. Con livelli di stress più elevati, i tendini si deformano meno e diventano più rigidi, massimizzando la loro capacità di sopportare carichi meccanici. Diversamente, con tensioni inferiori, i tendini hanno una maggiore capacità di deformarsi e quindi generare maggiori guadagni e adattamenti nella loro capacità di assorbire energia. Questa caratteristica garantisce la riduzione del dispendio metabolico durante la locomozione, nonché la massimizzazione della forza e della potenza durante il movimento, una strategia nota come ciclo allungamento-accorciamento, dove si utilizza la capacità elastica di strutture passive, come il tendine, per l'accumulo di energia durante il suo allungamento, trasformato in un movimento più potente e con minore dispendio energetico durante l'accorciamento muscolare.

Lo stimolo meccanico a cui è sottoposto il tendine può avere effetti molto diversi sulla struttura dello stesso, infatti stimoli meccanici di tipo tensivo inducono una sintesi di decorina, mentre stimoli di tipo compressivo inducono la sintesi di proteoglicani. Attualmente in letteratura non sono presenti studi che hanno evidenziato una differenza strutturale tra i tendini di atleti che praticano discipline a corpo libero (ginnastica artistica, Calisthenics, Functional training...) e atleti che praticano discipline come sollevamento pesi, Weightlifting o Powerlifting. Attualmente è noto che l'esercizio induce la sintesi del collagene nel tendine, ma i meccanismi cellulari non sono ancora chiari. Allo stesso modo, anche fattori di crescita come il fattore di crescita trasformante- β -1, il fattore di crescita del tessuto connettivo, il fattore di crescita simile all'insulina e i mediatori a monte coinvolti nella sintesi del collagene potrebbero essere coinvolti nel rimodellamento della matrice extracellulare tendinea. La combinazione delle due tipologie di allenamento potrebbe portare ad un miglioramento delle qualità tendinee vista la combinazione di stimolazioni differenti quali le contrazioni isometriche (nelle skills del Calisthenics), che migliorano la salute del tendine, non solo

eseguite con le articolazioni in flessione ma con il cosiddetto lock out. Questo significa che l'arto (in particolare quello superiore) è completamente disteso o in "blocco" articolare, perciò le forze di taglio che agiscono sui tendini sono molto elevate. L'infortunio è un rischio sempre presente per chi pratica Calisthenics e un buon equilibrio tra forza e condizionamento tendineo in un atleta aiuta a contrastare le imponenti sollecitazioni di carico delle leve sui tendini. Ogni singola abilità agisce in maniera gravosa sui tendini, strutture che hanno bisogno di più tempo per adattarsi rispetto ai muscoli essendo scarsamente vascolarizzate e con un consumo di ossigeno piuttosto ridotto (Tendini-my Personal Trainer). Uno degli errori più comuni tra gli atleti è quello di affrettare i tempi affrontando troppo velocemente le tappe delle propedeutiche, svolgendo esercizi tecnicamente scorretti o con un'intensità eccessiva. Risulta facile andare incontro a infiammazioni di queste strutture (tendiniti), e i distretti maggiormente sollecitati durante gli esercizi sono: polsi, negli esercizi e skill di spinta a terra come per esempio la verticale o i classici push up (in cui si ha uno sbilanciamento in avanti che richiede un'azione di "frenata" delle dita e del polso sollecitato in estensione), i gomiti che sono utilizzati sia nelle abilità di spinta che di tirata, specialmente a braccia tese (viene sollecitato in particolare il tendine del bicipite brachiale) e la spalla. Quindi per poter avere un condizionamento ottimale del nostro corpo, bisogna creare un allenamento ben strutturato, che vada a soddisfare i requisiti di condizionamento/forza. In uno studio chiamato "*Exercise and Tendon Remodeling Mechanism*", pubblicato nel 2019 da Rita de Cassia Marqueti et al. hanno notato che l'espressione dell'mRNA di MMP-2 (metalloproteinasi di matrice) aumenta moderatamente nel tendine negli esercizi concentrici ed isometrici.

3.5 L'ipertrofia muscolare

L'aumento della massa muscolare avviene principalmente grazie all'ipertrofia, ovvero alla crescita dimensionale delle fibre muscolari, e in secondo luogo con l'iperplasia, cioè alla generazione di nuove fibre muscolari. Quando il muscolo scheletrico è sottoposto ad uno stimolo di sovraccarico si creano perturbazioni nelle miofibre e nella relativa matrice extracellulare, ciò innesca una catena di eventi miogenici che alla fine porta ad un aumento delle dimensioni e della quantità di actina e miosina (proteine contrattili che formano il sarcomero) e del numero di sarcomeri in parallelo. Si è sempre dibattuto se con gli esercizi a corpo libero si possa ottenere o meno un buon livello di ipertrofia. Il nostro organismo non è in grado di riconoscere cosa stiamo spostando, ma "ragiona" in termini di movimento e tutte le variabili che lo caratterizzano. In uno studio di Riki Ogasawara et al. è stato dimostrato che svolgere i piegamenti sulle braccia (push up) con un carico simile al 40% della panca piana (1RM), è comparabilmente efficace per l'ipertrofia muscolare e il guadagno di forza in un periodo di allenamento di 8 settimane. Un altro studio che ha dimostrato gli effetti della

ginnastica artistica (simile nelle esecuzioni al Calisthenics) sulla composizione ossea e sulla massa muscolare, è quello condotto da G. Vicente-Rodriguez et al. su giovani donne, che hanno riscontrato in 8 settimane un miglioramento delle due caratteristiche di interesse.

Da un punto di vista più approfondito l'esercizio finalizzato all'aumento della massa muscolare è associato a delle modifiche in una o più variabili muscolari come la tensione passiva, la tensione indotta dalla contrazione, la concentrazione di calcio sarcoplasmatica, la richiesta di energia, la concentrazione di ossigeno intramuscolare, la presenza di ormoni, fattori di crescita e citochine, la temperatura e il danno cellulare. L'esercizio svolto sia a corpo libero, sia con l'utilizzo di bilancieri, manubri e macchine permette di stimolare contemporaneamente più di una di queste vie, dimostrando l'assunto dell'ipertrofia muscolare come fenomeno complesso e multifattoriale. Nel 1986 è stata proposta da Frederick Hatfield una tabella che indica il metodo di sovraccarico necessario a stimolare i diversi tipi di fibre muscolari e le restanti componenti della cellula muscolare. Egli suggerisce di dedicare moli di lavoro più o meno grandi a ogni singolo componente, in relazione al suo contributo in percentuale alla dimensione totale del muscolo. La tabella di Hatfield viene riportata qui di seguito.

| Componenti della cellula | Percentuale della dimensione totale della cellula | Metodo di sovraccarico |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Miofibrille | 20-30% | forza, 6-12 ripetizioni |
| Mitocondri | 15-25% | resistenza, 15-25 ripetizioni |
| Sarcoplasma | 20-30% | forza e resistenza |
| Capillari | 3-5% | resistenza più continua tensione |
| Depositi di grasso | 10-15% | riposo e dieta |
| Glicogeno | 2-5% | dieta |
| Tessuto connettivo | 2-3% | forza |
| Altre sostanze cellulari | 4-7% | forza e resistenza più riposo e dieta |

Tabella 3.1 *La tabella di Frederick Hatfield riporta le principali componenti della cellula muscolare e il rispettivo spettro di ripetizioni atto a stimolarlo*

Il movimento italiano chiamato *Burningate Calisthenics Evolution Skills* si pone come obiettivo quotidiano la diffusione di questa disciplina attraverso eventi e corsi di formazione su tutto il territorio nazionale. Per questo possiamo trovare lo “spettro delle ripetizioni” che permette di associare ad un tipo di carico, l’ipertrofia da esso stimolata. Grazie ad esso possiamo facilmente capire che:

1. alti carichi da 1 a 5 ripetizioni o da 2 a 10 secondi di tenuta isometrica permettono di lavorare sulla forza, stimolando un’ipertrofia miofibrillare;

2. i carichi medi da circa 8 a 10 ripetizioni contribuiscono all’ipertrofia, poiché le contrazioni ripetute a questa intensità vanno a danneggiare le fibre muscolari stimolando i processi di supercompensazione;

3. bassi carichi da 12 a 15 ripetizioni o da 25 a 30 secondi di tenuta isometrica provocano ipossia, cioè carenza di ossigeno a livello tissutale (in questo caso il muscolo), favorendo l’accumulo di nuovi metaboliti nelle cellule per sopperire a questa mancanza, generando così l’ipertrofia.

Sono state inserite indicazioni inerenti al secondaggio per gli esercizi isometrici, in quanto la maggior parte degli atleti di alto livello di questa disciplina pratica questo tipo di esercizi. La componente ipertrofica nel Calisthenics viene stimolata per tutta la durata del percorso di allenamento, poiché sviluppando le skills e gli esercizi con zavorre si avrà una crescita generale dei livelli di forza e ipertrofia, parallelamente ad altre qualità come la flessibilità e la mobilità. Le modalità di allenamento andranno quindi ricercate in funzione degli obiettivi dell’atleta.

3.6 La propriocezione

La propriocezione, o cinestesia, rappresenta la capacità del sistema nervoso centrale di percepire la posizione, il movimento, e l’azione di parti del corpo. Comprende un complesso di sensazioni, inclusa la percezione della posizione e del movimento articolare, della forza muscolare e dello sforzo. Queste sensazioni derivano dai segnali dei recettori sensoriali nei muscoli, nella pelle e nelle articolazioni e dai segnali centrali relativi alla generazione del movimento. La propriocezione si combina con altri sensi per localizzare il corpo stesso rispetto all’ambiente esterno (interviene sulla corretta esecuzione del movimento e sulla correzione nel caso di perturbazioni esterne) e contribuisce all’immagine corporea. Le strutture responsabili di questa capacità sono i propriocettori, i quali forniscono informazioni sui movimenti propri dell’organismo, ossia segnalano, istante per istante, i movimenti che l’organismo stesso sta compiendo. Tali informazioni specificano in tempo reale i parametri biomeccanici del movimento, quali velocità, forza, direzione, accelerazione, e i parametri fisiologici riguardanti i cambiamenti biologici dei muscoli, dei tendini e delle articolazioni in relazione al movimento effettuato. Sulla base di queste informazioni il cervello

forma un'immagine della posizione del corpo e delle sue parti ed è in grado di correggere o modificare il movimento in corso. I recettori propriocettivi si trovano in posizioni specifiche a seconda della funzione che rivestono e per questo possono essere distinti in sei tipologie:

- **i fusi neuromuscolari** sono dei particolari recettori meccanici che si trovano all'interno dei muscoli striati del corpo umano. Un fuso neuromuscolare è costituito da un fascetto di piccole fibre muscolari o fibre intrafusali, disposte in parallelo rispetto alle fibre di grande diametro del muscolo e racchiuse all'interno di una capsula in continuazione con il perimisio. La loro funzione è quella di captare lo stato di allungamento dei muscoli perciò, la loro attività, è importante per prevenire infortuni legati ad un eccessivo allungamento, per mantenere il normale tono muscolare ed eseguire movimenti fluidi in maniera armoniosa e controllata;
- **gli organi tendinei del Golgi** sono un altro tipo di propriocettore muscolare localizzato a livello della giunzione muscolo-tendinea e sono connessi in serie con gli elementi contrattili del sarcomero. Questi rispondono principalmente alla tensione sviluppata dal muscolo scheletrico durante una contrazione isometrica e causa un riflesso detto riflesso inverso da stiramento. Nella maggior parte dei casi questo riflesso rallenta la contrazione muscolare quando la forza di contrazione aumenta. In altri casi, gli organi tendinei del Golgi prevengono l'eccessiva contrazione che potrebbe danneggiare il muscolo;
- il **sensore della capsula articolare** consente di percepire lo spostamento e la posizione di uno o più segmenti ossei rispetto ad un altro;
- i **recettori vestibolari** sono gli organi del senso dell'equilibrio e sono situati nell'orecchio interno. Il sistema vestibolare invia al cervello informazioni riguardanti le accelerazioni lineari e angolari della testa, e quindi anche l'orientazione rispetto al vettore accelerazione di gravità e le rotazioni di essa. A tale scopo, il sistema vestibolare utilizza i seguenti cinque organi recettoriali: due organi detti otolitici (sacculo e utricolo), che misurano le accelerazioni lineari e tre canali semicircolari (canale posteriore, orizzontale e superiore), che misurano accelerazioni angolari;
- i **corpuscoli di Ruffini** si trovano nella cute, negli strati tissutali più profondi, nelle capsule articolari e nei legamenti. Non fungono soltanto da propriocettori ma anche da esteroceettori cutanei, reagiscono maggiormente a stimoli pressori e tattili prolungati e intensi e segnalano la posizione dell'articolazione, la velocità e la direzione del movimento;
- i **corpuscoli di Pacini** si trovano nel tessuto adiposo ipodermico, nei tessuti connettivali profondi (più in profondità rispetto ai corpuscoli di Ruffini), negli strati profondi delle capsule articolari e nei legamenti. Sono responsabili della segnalazione di vibrazioni meccaniche molto veloci come le vibrazioni.

Nel caso del Calisthenics la propriocezione viene stimolata più che con l'allenamento con i pesi, permettendo di entrare maggiormente in "contatto" con il proprio corpo. L'allenamento propriocettivo vero e proprio viene impostato su situazioni che inducono l'atleta a perdere l'equilibrio, quindi ad attivare la muscolatura velocemente e correttamente per recuperarlo nel minor tempo possibile. Il miglioramento dell'equilibrio avviene attraverso il mantenimento della posizione unito alla capacità di correggere velocemente gli sbilanciamenti. A corpo libero queste condizioni caratterizzano maggiormente gli esercizi agli anelli in quanto sono l'attrezzo utilizzato in grado di creare più instabilità rispetto a parallele o sbarra. Le condizioni di instabilità le ritroviamo non solo agli anelli, ma in qualsiasi strumento che utilizziamo e in qualsiasi esercizio svolgiamo. Questo perché nel Calisthenics il corpo è il mezzo con cui svolgiamo gli esercizi e in ogni punto del nostro corpo l'azione della forza di gravità si oppone alla corretta esecuzione ricercata dall'atleta. La maggior parte degli esercizi, sia dinamici che isometrici, come per esempio back lever pull up o anche delle semplici push up, non permette di utilizzare la vista per poter controllare la posizione dei segmenti corporei, il corretto assetto scapolare o del bacino, ed è in queste situazioni, ripetute progressivamente e con l'assenza della vista come punto di riferimento che i propriocettori saranno sempre più sensibili ai minimi spostamenti del corpo.

Un articolo pubblicato da Front. Hum. Neurosci, il 28 gennaio 2015 e intitolato "*The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review*", afferma che l'allenamento mirato allo sviluppo del senso propriocettivo si concentra sull'uso di segnali somatosensoriali come afferenze propriocettive o tattili in assenza di informazioni da altre modalità come la visione. Considerando gli esercizi e le figure più caratteristiche del Calisthenics ci soffermiamo sulla verticale o handstand (questo vale anche per gli esercizi propedeutici), posizione che implica il mantenimento dell'equilibrio sulle mani, con le braccia e il corpo completamente tesi e la testa situata tra i due arti superiori. La Burninggate Calisthenics evolution skills ha stabilito che un soggetto per svolgere correttamente la verticale deve avere: il corpo che forma una linea retta tra malleoli e palmi, mani larghezza spalle, braccia distese e bloccate, orecchie in linea con le braccia, curva toracica estesa e spalle in massima apertura, retroversione e addome in dentro per neutralizzare la curva lombare, gambe estese e bloccate e piedi in flessione plantare. Risulta facile capire come il corpo si trovi in una situazione di instabilità elevate, in appoggio su una superficie ridotta e senza l'ausilio del senso della vista per verificare la posizione dei segmenti corporei, situazioni che portano il nostro sistema propriocettivo ad affinare la sua accuratezza per permetterci il controllo del nostro corpo.

Capitolo 4

Analisi dei tre gruppi

4.1 Test sulla composizione corporea: bioimpedenziometria

Attraverso la bioimpedenziometria viene misurata l'impedenza del corpo (bioresistenza) al passaggio di una corrente elettrica a bassa potenza e alta frequenza. La valutazione della composizione corporea tramite questa metodica si basa su un modello di tipo tri compartimentale composto da massa grassa, massa cellulare e massa extracellulare. Analizzando i tre gruppi potremmo aspettarci una diminuzione della massa grassa maggiore nel gruppo di soggetti che ha svolto il programma misto (pesi e Calisthenics) rispetto al gruppo che ha utilizzato soltanto i pesi e un aumento della massa muscolare maggiore rispetto al gruppo che ha utilizzato soltanto gli esercizi a corpo libero. Per un risultato più preciso è essenziale conoscere lo spessore del tessuto adiposo sottocutaneo e le misure delle circonferenze corporee, così da poter avere un'idea della variazione dei distretti presi in considerazione (deltoidi, gran pettorale, bicipite brachiale e gran dorsale). Soltanto dopo aver svolto l'esame di imaging biomedico (che ci permetterà di acquisire informazioni morfometriche sul muscolo scheletrico) potremo capire quanto ha inciso su questi nuovi risultati ottenuti l'ipertrofia muscolare e la perdita di massa grassa.

4.2 Test sulla composizione corporea: adipometria

Questo esame viene svolto attraverso un semplice ecografo ad ultrasuoni (frequenza di 2,5 MHz) utile a misurare lo spessore del pannicolo adiposo (grasso) e della muscolatura. Con questo strumento è possibile ottenere delle immagini visive dei tessuti superficiali (stratigrafie) mettendo in risalto: l'epidermide, il tessuto adiposo superficiale e profondo e i muscoli. La stratigrafia dei diversi distretti corporei non solo ci dà un valore quantitativo, ma anche qualitativo. Possiamo, infatti, verificare come in un processo di dimagrimento si abbia una modificazione quantitativa del tessuto adiposo e muscolare, dovuto al miglioramento della composizione corporea. Sarà quindi indispensabile utilizzare questo strumento per determinare l'efficacia dell'allenamento nei tre gruppi, soffermandosi sulla valutazione dello spessore del tessuto adiposo sottocutaneo.

4.3 Test sulla composizione corporea: ecomiografia o ecografia muscolare

L'ecografia è un sistema di indagine diagnostica medica caratterizzato da un meccanismo di funzionamento particolare, che si divide in due momenti principali, ovvero l'emissione e la ricezione di un fascio di ultrasuoni, che avviene mediante un trasduttore. Questo fascio di ultrasuoni colpisce i tessuti, che a loro volta generano diverse resistenze al passaggio delle onde in base alla loro composizione (densità). Questa metodica offre vantaggi non indifferenti quali la non invasività, che consente plurimi monitoraggi, la facilità di approccio, fondamentale spesso negli esami comparativi, la rapidità di esecuzione e il basso costo. Le sonde ritenute oggi più idonee allo studio dell'apparato muscolo-scheletrico sono di tipo lineare, con frequenze variabili dai 7,5 ai 10 Mhz, infatti i fasci fibrillari prevalentemente ad andamento parallelo tipici delle strutture muscolari e dei tendini, esaltano le potenzialità diagnostiche dei trasduttori di tipo lineare. Le dimensioni del muscolo possono essere facilmente valutate con la scansione di sezioni trasversali, con cui si possono facilmente rilevare cambiamenti quantitativi riguardo i ventri muscolari. La sonda viene mantenuta a contatto con la pelle dell'area muscolare da esaminare, sulla quale viene spalmato un apposito gel che elimina l'aria interposta tra la sonda e la pelle del paziente.

4.4 Test sulla forza massimale

Il range di ripetizioni scelto per i tre protocolli di allenamento è lo stesso e variano da un minimo di 6 ad un massimo di 10, che permetterà di lavorare in puro ambito ipertrofico ma anche con carichi sub-massimali che portano ad una miglior coordinazione intramuscolare (quindi più mirati allo sviluppo della forza). I test eseguiti interessano solamente gruppi muscolari della parte superiore dato che gli esercizi a corpo libero per gli arti inferiori sono pochi e vengono solitamente utilizzati anche nel mondo della sala pesi. Uno studio possibile per il futuro potrebbe paragonare gli effetti degli squat (esercizio a corpo libero) sulla forza degli arti inferiori a quelli della Leg press (tipico macchinario utilizzato nelle palestre per l'allenamento dei quadricipiti).

Il protocollo utilizzato per il calcolo indiretto dei massimali consisterà in un semplice riscaldamento articolare seguito poi da 2 serie di avvicinamento dell'esercizio in questione (in cui il peso andrà aumentando) per arrivare infine alla terza serie in cui verrà selezionato un peso che si presume permetta di eseguire dalle 6 alle 10 ripetizioni. Il numero di ripetizioni eseguite e i chilogrammi utilizzati verranno poi inseriti nell'apposita formula attraverso la quale si avrà il presunto valore riferito ad una ripetizione massimale.

Prendendo in considerazione il gruppo che ha svolto il programma di allenamento misto ci si potrebbe aspettare un maggior incremento della forza massimale rispetto agli altri due, poiché il

lavoro svolto durante le 8 settimane comprendeva anche esercizi a corpo libero affini a quelli con i pesi, ma in condizioni di maggiore instabilità. Quindi da un lavoro per i deltoidi in handstand push up unito alla Shoulder press in cui l'intervento di muscoli stabilizzatori è minore, ci si aspetta una gestione di carichi nettamente maggiori rispetto all'inizio del protocollo. Questo vale anche per gli altri attrezzi utilizzati per i restanti gruppi muscolari, in quanto i fattori per cui differiscono dagli esercizi a corpo libero sono la posizione del soggetto, il tipo di catena cinetica e il dispendio energetico minore, dovuto appunto alla ridotta sinergia muscolare (per esempio in una lat machine non dovrai mai contrarre i quadricipiti per mantenere le gambe tese come nelle trazioni alla sbarra). In uno studio condotto da Kenji Doma et. al veniva paragonata l'attività di alcuni distretti muscolari (tra cui bicipite brachiale, tricipite brachiale, gran pettorale e gran dorsale) grazie ad elettromiografia normalizzata, durante l'esecuzione di chin up e Lat Machine. I risultati mostrarono una maggiore attività muscolare durante le chin up, risultando appunto più funzionale rispetto al Lat Pull Down.

I dati ottenuti prima e dopo le 8-10 settimane di allenamento potranno poi essere ordinati in tabelle, separando gli uomini dalle donne ed esprimendo le variazioni dei risultati nei vari test attraverso la media aritmetica.

4.5 Confronto tra le due metodiche di allenamento

A questo punto è giusto esaminare i vantaggi e gli svantaggi dell'allenamento con i pesi o Bodybuilding.

| Vantaggi | Svantaggi |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guadagno di ipertrofia muscolare veloce e duraturo | Movimenti poco funzionali e distanti da quelli che sono i movimenti primitivi (soprattutto riguardo le macchine) |
| Movimento meno complesso da apprendere | Scarso reclutamento di muscoli stabilizzatori e core |
| Riduzione del sovraccarico articolare e dello stress tendineo | Scarsamente allenanti a livello propriocettivo per le condizioni di stabilità maggiori |
| Possibilità di selezione del carico relativamente rapida (dipende se sono svolti con manubri e bilanciere o alle macchine) | Maggior parte dei movimenti svolti in catena cinetica aperta con conseguente impatto metabolico minore |

Tabella 4.1 *Vantaggi e svantaggi dell'allenamento con i pesi (Bodybuilding)*

La seguente tabella riporta i vantaggi e gli svantaggi degli esercizi a corpo libero tipici del Calisthenics.

| Vantaggi | Svantaggi |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Movimenti più funzionali con traiettorie naturali | Scarsa possibilità di isolamento muscolare |
| Maggior parte degli esercizi a catena cinetica chiusa con impatto metabolico maggiore | Difficoltà nel modulare il carico corporeo con l'utilizzo dei dispositivi di assistenza |
| Miglior coinvolgimento di muscoli stabilizzatori e del core | Movimenti complessi da apprendere che richiedono tempo per arrivare alla forma finale |
| Condizioni di instabilità maggiori con il conseguente sviluppo del senso propriocettivo | Allenamenti difficili da programmare per il forte impatto globale degli esercizi |
| Possibilità di eseguire gli esercizi con meno attrezzatura | |

Tabella 4.2 *Vantaggi e svantaggi dell'allenamento a corpo libero (Calisthenics)*

4.6 La progressione degli esercizi di Calisthenics

Nel pianificare un programma di allenamento a corpo libero si ha la possibilità di scegliere tra una vastissima gamma di esercizi che possono essere adattati al livello del soggetto intervenendo sulla leva e sul peso corporeo (quest'ultimo può essere ridotto tramite dispositivi assistivi o incrementato con l'aggiunta di zavorre). Il raggiungimento delle skills specifiche a corpo libero rappresenta un'idea di progressione che spesso manca nel classico allenamento di Bodybuilding. Per questo, avere come obiettivo il raggiungimento di una determinata skill, spesso significa andare incontro ad un sovraccarico progressivo, uno dei punti cardine per il miglioramento della forza e la crescita muscolare.

Gli esercizi del Calisthenics vengono suddivisi in base al grado di difficoltà e complessità in tre categorie: base, intermedi, ed avanzati. Nella prima categoria rientrano le trazioni alla sbarra, i dip alle parallele, i piegamenti sulle braccia, tutti gli esercizi propedeutici a questi ultimi ed alcune varianti eseguite su un attrezzo o con una presa differenti (in combinazione alle diverse propedeutiche vengono anche eseguite singolarmente le singole fasi che caratterizzano il movimento finale). Questi esercizi rappresentano le "fondamenta" di un percorso che porterà al raggiungimento delle skills più avanzate e ambite della disciplina, in quanto permettono una

corretta attivazione muscolare indispensabile per gli esercizi la cui forma finale, eseguita con una tecnica impeccabile, richiede anni di allenamento per essere raggiunta.

Con il termine intermedio facciamo riferimento alle varianti degli esercizi base più complesse ma anche alle prime propedeutiche che caratterizzano il percorso di apprendimento delle skills più avanzate. Rientrano in questa categoria i muscle up, alcune varianti delle trazioni (archer pull up, l-sit pull up, pull up esplosive portando la sbarra al di sotto del livello dei capezzoli), push up monobraccio, pike push up ed handstand push up al muro, bulgarian e korean dip. Anche le skills isometriche come il front lever e la tuck planche (chiamata orizzontale in appoggio) se eseguite nelle versioni tuck, ovvero con le gambe completamente raccolte al petto, fanno parte della categoria intermedie.

Gli esercizi di livello avanzato rappresentano la parte più spettacolare del Calisthenics e sono quelli che vengono portati dagli atleti nelle competizioni ufficiali. Richiedono un condizionamento tendineo e muscolare importante che vengono raggiunti in anni di allenamento e dosi di forza altissime (alcune skills di livello avanzato non sono raggiungibili da tutti per questioni legate ai valori antropometrici di ogni soggetto).

Quando si sceglie di iniziare a praticare questa attività nella maggior parte dei casi lo si fa con l'obiettivo di apprendere i movimenti più complessi, quindi lo scopo è raggiungere la massima prestazione, per poter in futuro gareggiare nelle competizioni ufficiali. Al contrario c'è chi lo pratica per gli ottimi risultati che possono essere raggiunti a livello estetico e in questo caso vengono utilizzati moltissimo gli esercizi base (anche zavorrati) e quelli intermedi. Ci sono degli esercizi a corpo libero (quelli inseriti nel programma misto ne fanno parte) simili a quelli con i pesi, per la muscolatura coinvolta e l'angolo di lavoro, che fanno parte di esercizi base in quanto sono fini a sé stessi e non sono caratterizzati da una progressione in cui la postura da mantenere varia, ma è possibile modulare la distribuzione del carico corporeo per rendere l'esercizio più o meno difficile.

Capitolo 5

Conclusioni

5.1 Assunti finali

Prendendo questa tesi come punto di riferimento sarà possibile condurre uno studio che permetterà di analizzare due tipologie di resistance training: l'allenamento con i pesi (Bodybuilding) e l'allenamento a corpo libero (Calisthenics). Entrambi si riferiscono ad una tipologia di allenamento con sovraccarico, soltanto che nel primo caso vengono mossi carichi esterni, mentre nel secondo viene sfruttato il peso del proprio corpo (ad alti livelli il peso corporeo in alcuni esercizi non è sufficiente e per questo vengono applicate all'atleta delle zavorre).

A livello scientifico gli studi condotti su queste due attività sono carenti e tutti si basano nell'esaminare i loro effetti nell'organismo ma senza un paragone tra le due, quindi vengono analizzate prese separatamente. Il seguente studio al contrario propone il confronto tra un piano di allenamento esclusivamente con l'utilizzo dei pesi (per capirci meglio di esercizi tipici del Bodybuilding), un piano misto in cui vengono svolti esercizi del Calisthenics e del Bodybuilding e uno in cui vengono svolti soltanto esercizi a corpo libero. Visti i vantaggi e gli svantaggi delle due attività, combinarle in uno stesso programma dovrebbe portare a un miglior sviluppo di qualità fisiche come la forza e l'ipertrofia, ma anche della coordinazione e della propriocezione. Viene quindi suggerito di vedere i due tipi di allenamento come complementari e non uno alternativo all'altro. L'integrazione di entrambi i metodi di lavoro potrebbe infatti aiutare a ridurre o eliminare i vari svantaggi legati ad entrambi, per amplificare invece i loro vantaggi. Ma perché l'idea è quella di integrare la pesistica con il corpo libero e non viceversa? Questo perché nel mondo del fitness l'utente medio della palestra, tende a non considerare esercizi a corpo libero affini a quelli con i pesi (anche per disinformazione), che potrebbero rappresentare una variazione dello stimolo valida e complementare all'utilizzo esclusivo degli attrezzi da palestra. Nella letteratura, in merito all'allenamento con i pesi in ambito fitness, gli esercizi quasi sempre nominati provenienti dal corpo libero sono le trazioni alla sbarra a presa supina o prona, i piegamenti a terra, i dip o piegamenti alle parallele e i dip su panca (limitandosi quindi a lavorare su dorsale e pettorale), senza considerare la varietà di esercizi che è possibile svolgere a corpo libero anche per altri gruppi muscolari.

Chi pratica il Calisthenics solitamente utilizza anche bilancieri e manubri, inserendo movimenti che permettono un lavoro sulla forza generale che risulterà utile nel percorso di apprendimento delle skills (lavoro di forza specifico). In un articolo del Coach Michele Ruscitto chiamato “*Come abbinare Calisthenics e Bodybuilding*” vengono elencati molteplici esercizi, tra cui military press, curl col bilanciere, Lat Machine ecc, i quali rappresentano movimenti affini a quelli principali eseguibili a corpo libero, che permettono di consolidare carenze di forza generale. Questo approccio è fortemente adottato da molti atleti del Calisthenics e di altre discipline a corpo libero, come la ginnastica artistica, in quanto è possibile aumentare la forza massimale con questi esercizi senza dover utilizzare progressioni particolari.

Se si analizzassero i dati di questo studio, in relazione anche a quanto ottenuto negli studi di Behm et al., Nicola W. Mok e Ella W. Yeung, Christopher J. Kotarski et al., Naoki Kikuchi e Koichi Nakazato e altri studi reperibili nella bibliografia, ci si potrebbe aspettare di ottenere questo tipo di risultati:

- i soggetti del secondo gruppo aumentano di più nelle trazioni alla sbarra rispetto a quelli del primo gruppo (l’attivazione della muscolatura profonda del core e la propriocizione non è sufficiente alla Lat Machine per avere un buon transfert alla sbarra);
- l’aumento dei chilogrammi sollevati alla Lat Machine sarebbe simile o superiore nel secondo gruppo rispetto al primo (nonostante il secondo gruppo svolga per tutto lo studio quello specifico esercizio, i soggetti del primo si ritrovano ad eseguire un esercizio con minori richieste energetiche, propriocettive e di attivazione della muscolatura profonda);
- guadagni di ipertrofia simili tra primo e secondo gruppo;
- maggiore riduzione della massa grassa nel secondo gruppo rispetto al primo;
- i soggetti del terzo gruppo avranno un aumento della forza maggiore rispetto agli altri due gruppi (il programma di allenamento misto oltre ad avere combina esercizi svolti in condizioni di instabilità elevata con altri ad un livello minore e una più ampia scelta di esercizi mono articolari per lavorare su un muscolo specifico, ed eliminare eventuali asimmetrie e migliorare la sua attivazione);
- i soggetti del terzo gruppo avranno una maggiore riduzione della massa grassa rispetto al primo, ma minore del secondo;
- l’aumento della massa muscolare sarà superiore nel terzo gruppo rispetto al secondo e simile tra primo e secondo.

5.2 Altri esercizi a corpo libero analoghi

Le tre giornate di allenamento proposte per il terzo gruppo riprendono soltanto alcuni degli esercizi a corpo libero che stimolano i vari distretti muscolari con angolazioni analoghe a quelle con i pesi. Esistono molti altri esercizi non trattati nel seguente lavoro di tesi, altrimenti le singole sedute in palestra si sarebbero protratte per un tempo eccessivo, ma anche per il condizionamento richiesto sin dalle prime propedeutiche. I tricipiti per esempio possono essere stimolati con gradi di flessione dell'omero differenti, che tipicamente in sala pesi sono tre secondo la metodologia Position of Flexion (Steve Holman, 2001), corrispondenti a tre esercizi: estensioni per tricipiti dietro la testa, french press con bilanciere o estensioni per tricipiti da sdraiati e kickback. Il primo esercizio viene eseguito con l'omero completamente esteso così da porre in prestiramento il capo lungo del tricipite aumentandone la sua attivazione. A corpo libero l'esercizio equivalente è il tiger band alla sbarra, solitamente molto bassa rispetto al suolo, appunto per garantire una ottimale estensione dell'omero. Il french press con bilanciere viene eseguito con un'estensione dell'omero di circa 90° che rende parziale l'allungamento del capo lungo (in questo caso l'intervento degli altri due capi è maggiore rispetto alle estensioni dietro la testa). Nel Calisthenics lo stesso tipo di attivazione si ha eseguendo il tiger band a terra o eventualmente sopra ad un paio di parallele basse poste orizzontalmente, in modo da poter aumentare il range di movimento. Per quanto riguarda il kickback la posizione dell'omero aderente al busto porta ad un'attivazione maggiore del capo mediale e di quello laterale, con il capo lungo in massimo accorciamento e quindi poco coinvolto. Il TED (tricep extension dip) o impossible dip (dip impossibile), rappresenta l'esercizio a corpo libero corrispondente al kickback che viene svolto alle parallele. La forma finale dell'esercizio, priva di qualsiasi tipo di assistenza, richiede una grandissima forza su tricipiti, deltoidi posteriori e gran dorsale e per questo da atleti di livello intermedio viene eseguito con l'assistenza degli elastici posti a livello dei glutei. Per muscoli di grande calibro, come il gran dorsale e i pettorali, esistono esercizi che possono sostituire sia quelli base (traiettoria rettilinea) che quelli complementari (traiettoria circolare). Nel caso del gran dorsale i due esercizi complementari molto affini, pull down ai cavi e pull over con manubrio, possono essere sostituiti dai front lever raises. Nel programma di allenamento non sono stati inseriti esercizi complementari per il dorso poiché i front lever raises richiedono un condizionamento notevole per poter essere eseguiti e l'assistenza attraverso le loop band è difficilmente sfruttabile.

5.3 Applicazioni nella pratica

Come abbiamo visto nei precedenti capitoli sia l'allenamento a corpo libero che quello con i pesi hanno dei propri vantaggi. Tenendo conto degli obiettivi che si pongono persone che svolgono Calisthenics o Bodybuilding a livello amatoriale, risulterebbe interessante vedere gli effettivi risultati che si otterrebbero da un allenamento misto, viste le premesse già fatte. Un atleta che pratica Bodybuilding ed è carente a livello di "definizione" muscolare, introducendo esercizi a corpo libero, potrebbe migliorare da questo lato e allo stesso tempo la forza che guadagnerebbe gli permetterebbe di acquisire una migliore capacità di gestione dei carichi, seguito da un aumento delle possibilità di carico, presupposto essenziale per lo sviluppo di una buona ipertrofia muscolare. I risultati di questo studio potrebbero aiutare a comprendere come un più ampio utilizzo degli esercizi a corpo libero possa essere percepito come qualcosa di non troppo difficile e al pari di quello con manubri e bilancieri. Si inizierebbero così ad integrare una più ampia varietà di esercizi a corpo libero senza limitarsi alle pull up per il dorso e a dip e push up per il petto e tricipiti, che attualmente sono gli unici esercizi a corpo libero suggeriti in letteratura in merito al Bodybuilding. Un altro dato che potrebbe emergere se tale studio venisse portato a termine, sarebbe l'effettivo e assoluto confronto tra le due tipologie di allenamento sugli effetti qualitativi e quantitativi sull'organismo, cosa fino ad ora mai affrontata in letteratura, se non per specifiche coppie di esercizi equivalenti quali piegamenti a terra/panca piana, trazioni alla sbarra/Lat Machine e in ambito riabilitativo. Inoltre si potrebbe prendere spunto da questo studio per condurne altri, per esempio paragonando coppie di esercizi equivalenti, come ad esempio piegamenti in verticale/military press con bilanciere, per identificare il carico massimale sollevato con i pesi rispetto alle ripetizioni massime dell'esercizio a corpo libero.

Un ulteriore studio che sarebbe interessante condurre riguarda gli effetti di un allenamento di Calisthenics sulla flessibilità, basandosi su studi simili come quello svolto da Thalita B. Leite et al. in cui quarantasette uomini divisi in gruppi hanno svolto per un periodo di sei mesi esercizi con i pesi (panca piana, Leg press, Lat Pull Down, Leg extension, Shoulder press, Leg curl, curl per bicipiti) eseguendo una serie per ognuno, tre oppure cinque. Svolgendo dei test appositi prima e dopo il periodo di allenamento, tramite goniometro per articolazioni, si è visto che i quarantasette soggetti hanno ottenuto un aumento della flessibilità senza un programma specifico per quest'ultima.

Riferimenti bibliografici

1. Alberto Andorlini, *Oltre l'allenamento-Dalla Teoria delle Idee all'Esercizio dei Movimenti*, edizione Calzetti e Mariucci 2016, Torgiano (PG).
2. Antonio Paoli, Marco Neri, Antonino Bianco (2013). *Principi di Metodologia del Fitness*. Elika Srl Editrice, Cesena (FC).
3. Brad Schoenfeld (1962). *Science and Development of Muscle Hypertrophy*. Lehman College, Bronx (NY)
4. *Burningate Calisthenics Evolution Skills-Corso Istruttori Calisthenics* (2015).
5. Christopher J Kotarsky, Bryan K Christensen, Jason S Miller, Kyle J Hackney (2018). *Effect of Progressive Calisthenics Push-up Training on Muscle Strength and Thickness*. Department of Athletics, North Dakota State University.
6. David G. Behm and Kenneth G. Anderson (2006). *The Role of Instability With Resistance Training*. Journal of Strength and Conditioning Research, 716-722.
7. David G. Behm, Eric J. Drinkwater, Jeffrey M. Willardson, Patrik M. Cowley (2010). The Use of Instability to Train the Core Musculature. *Applied physiology, Nutrition, and Metabolism*, Volume 35, Number 1.
8. Dunn, Steven E. *Changes in Aerobic Capacity, Strength, and Body Composition with Timed Calisthenics*. Brigham Young University (Utah).
9. Elaine N. Marieb (2012). *Il corpo umano-Anatomia, fisiologia e salute*. Zanichelli editore S.p.A, seconda edizione (Bologna).
10. G. Vicente-Rodriguez et al. (2006). *Artistic Versus Rhythmic Gymnastics: Effects on Bone and Muscle Mass in Young Girls*. University of Las Palmas de Gran Canaria (Spain).
11. Helen Fabricius (2013). *Effect of Added Calisthenics on the Physical Fitness of Fourth Grade Boys and Girls*. Corvallis Public Schools (Oregon).
12. J. Siewe, G. Marx, P. Knöll et al. (2014) , *Injuries and Overuse Syndromes in Competitive and Elite Bodybuilding*, Department of Orthopedic and Trauma Surgery, Germany, 943-8.
13. Jason Brumitt and Tyler Cuddeford (2015). *Current Concepts of Muscle and Tendon Adaptation to Strength and Conditioning*. George Fox University Newberg (Oregon).
14. Joshua E. Aman, Jürgen Konczak, Naveen Elangovan, I-Ling Yeh (2015). *The Effectiveness of Proprioceptive Training for Improving Motor Function: a Systematic Review*. University of Minnesota (Usa).
15. Jürgen Weineck, *L'allenamento ottimale*, edizione Calzetti e Mariucci 2009, Torgiano (PG).

16. Keitaro Kubo, Hiroaki Kanehisa et al. (2001). *Effects of Isometric Training on the Elasticity of Human Tendon Structures in Vivo*. University of Tokyo, Department of Life Science (Tokyo).
17. KK Gupta, JP Attri et al. (2016). *Basic Concepts for Sample Size Calculation: Critical Step for Any Clinical Trials*. Medical College and Hospital, Punjab (India).
18. Lee, Na Kyung, J.Won, S.Min, K.Woo, Kyoung, Hyun-Nam (2013). *The Effect of Closed and Open Kinetic Chain Exercises on Lower Limb Muscle Activity and Balance in Stroke Survivors*. Department of Rehabilitation Science, Republic of Korea, 177-183.
19. Lex B. Verdijk, Tim Snijders et al. (2013). *Satellite Cells in Human Skeletal Muscle; from Birth to Old Age*. Maastricht University Medical Centre (Netherlands).
20. Lisa S. Bliss e Peter Teeple (2014). *Core Stability: The Centerpiece of Any Training program*. Current Sport Medicine Reports Rep 4.
21. Muscle Lead. *10 Amazing Benefits Of Australian Pull Ups (Ultimate Guide)*.
22. Naoki Kikuchi e Koichi Nakazato (2017). *Low-load Bench Press and Push-up Induce Similar Muscle Hypertrophy and Strength Gain*. Nippon Sport Science University (Japan), Journal of Exercises Science & Fitness (Pages 37-42).
23. Nicola W. Mok, Ella W. Yeung (2014). *Core muscle activity during suspension exercises*. The Hong Kong Polytechnic University.
24. Rita de Cassia Marqueti, Ivo Viera de Sousa Neto et al. (reviewed 2018). *Exercises and Tendon Remodeling Mechanism*. Edited by Hasan Sözen (published 2019).
25. Thalita B. Leite, Pablo B. Costa et al. (2017). *Effects of Different Number of Sets of Resistance Training on Flexibility* (354-364).
26. Thomas E., Bianco A. et al. (2017). *The Effects of a Calisthenics Training Intervention on Posture, Strength and Body Composition*. University of Palermo (Italy).
27. Yoo Jung Kwon, Soo Jin Park, John Jefferson, Kyoung Kim (2013). *The Effect of Open and Closed Kinetic Chain Exercises on Dynamic Balance Ability of Normal Healthy Adults*. Journal of Physical Therapy Science.

Siti web

<https://it.wikipedia.org> (Callistenia-Wikipedia) / (Culturismo-Wikipedia) / (Resistance Training-Wikipedia) / (Ipertrofia muscolare-Wikipedia) / (Ecografia-Wikipedia) / (Tempo di recupero-Wikipedia)

<https://www.burningate.com> (Il Calisthenics:una disciplina senza tempo-Burningate) / (Calisthenics: guida agli infortuni-Burningate) / (Tendiniti e Infortuni nel Calisthenics-Umberto Miletto) / (L'ipertrofia nel Calisthenics-Burningate)

<https://marche.coni.it> (LA FORZA MUSCOLARE-CONI Marche)

<https://www.scienzemotorie.com> (Le tipologie di Forza-Scienze Motorie) / (Catena Cinetica: Rafforzarla per Prevenire gli Infortuni)

<https://www.my-personaltrainer.it> (Calisthenics: Cos'è, Benefici ed Esercizi-My Personal Trainer) / (Tendini-My Personal Trainer) / (Bioimpedenziometria e allenamento: valutazione della...)

<https://www.unisalento.it> (16_Contrazione muscolare.pdf-Unisalento)

<https://www.istat.it> (Pratica sportiva in Italia nel 2015-Istat)

<https://www.wikihow.it> (Come Calcolare la Dimensione di un Campione-wikiHow)

<https://www.makrocare.com> (Common Mistake in Adjusting Sample Size for Anticipated...)

<https://www.alessandromainente.it> (Piegamenti a V: come fare i V push-up? -Alessandro Mainente)

<https://bluegym-shop.it> (Bilancieri olimpionici- come scegliere? | Blue Gym Web Shop)

<https://umbertomiletto.com> (PUSH UP TEST PER VALUTARE LA FORZA E RESISTENZA...)

<http://dma.ing.uniroma1.it> (Resistenza dei Biomateriali)

<http://www.centropiaggio.unipi.it> (Propriocezione-Centro E. Piaggio)

<https://www.visitanutrizionista.it> (Adipometria: l'ecografia degli strati adiposi e muscolari)

<https://www.clinicacastelli.it> (Ecografia muscolo-tendinea-Humanitas Castelli)

<https://www.projectinvictus.it> (Lat Machine: Tutorial, esecuzione e anatomia)

<https://www.physio-pedia.com> (Pushups- Physiopedia)

