



KEYWORDS

Elderly, Tai Chi, Health, Physical Activity.

L'approccio olistico del Tai Chi per il mantenimento funzionale dell'anziano

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (O.M.S.; World Health Organization, W.H.O.) definisce i 65 anni come età di passaggio dalla condizione di adulto alla condizione di anziano (W.H.O., 2022).



Dott. Giacomo Nazzaro
Laurea triennale scienze delle attività motorie e sportive
Istruttore Strength and Conditioning
ASI-CONI.
giacomo.nazzaro@libero.it

Oggi il processo di invecchiamento rappresenta una delle questioni di maggior rilevanza sociale e demografica, in quanto esso è favorito da una diminuzione della natalità e dall'aumento dell'aspettativa di vita nei paesi industrializzati, quest'ultima a sua volta sostenuta dalle migliori condizioni sanitarie e sociali. Entro il 2050, di fatto, la percentuale della popolazione mondiale con più di 60 anni raddoppierà dal 12% al 22% (Ibidem).

DEFINIZIONE DI INVECCHIAMENTO

Per poter spiegare al meglio cosa comporta l'invecchiamento è importante prima di tutto definirlo. Esso non è una patologia, ma una condizione fisiologica dell'essere umano, caratterizzata da modificazioni di ordine degenerativo a carico di apparati e organi che non possono quindi essere considerate patologiche, in quanto inevitabili manifestazioni di un normale processo biologico (Lemoine, 2020).



L'invecchiamento è una fase regressiva che conduce a importanti cambiamenti del corpo umano ed è un processo che gli individui incontrano prima o poi nella vita in vari modi e a diverse velocità. In generale, una persona anziana si contraddistingue poiché è meno protetta verso le infezioni, ha una ridotta funzionalità metabolica (sia da un punto di vista muscolare che energetico), presenta alterazioni geniche e uno stato infiammatorio cronico (McHugh & Gil, 2018). Per questi motivi, l'invecchiamento risulta essere un fattore di rischio per molte patologie come le malattie cardiovascolari, la demenza, l'osteoporosi, l'osteoartrite, il cancro, il diabete di tipo II, ecc. (Ibidem). C'è inoltre da precisare come l'invecchiamento dipenda sia da fattori genetici, sia da fattori ambientali come gli stili di vita incorretti; tra questi vi è sicuramente l'inattività

fisica che già di per sé rappresenta un elemento predisponente per un incremento del rischio di mortalità e morbilità; di fatto, l'inattività fisica è la quarta causa di morte a livello globale, al di sotto solo di pressione alta, fumo e iperglicemia (Kohl et al., 2012).

Capiamo quindi come, l'invecchiamento non è solo un passaggio di età ma una modificazione fisiologica dell'individuo che però dipende sia da fattori genetici e sia dallo stile di vita più o meno sano della persona; di fatto, due soggetti della stessa età potrebbero non manifestare le stesse modificazioni di ordine degenerativo di apparati ed organi. Per semplicità di esposizione, tuttavia, utilizzeremo la definizione dell'O.M.S. secondo cui si è anziani solo una volta aver superato il 64° anno di età (W.H.O., 2022).

INVECCHIAMENTO DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

Con l'invecchiamento si verificano molti cambiamenti cerebrali che si traducono all'atto pratico in un declino neuro-cognitivo (Van Petter et al., 2004). Queste modificazioni includono:

- **l'atrofia del giro corticale:** con l'invecchiamento si assiste ad una perdita maggiore dei neuroni a livello della corteccia cerebrale. Ciò induce una diminuzione della materia grigia e bianca che porta all'atto pratico ad una diminuzione del peso e del volume del tessuto nervoso stesso. È stato ampiamente dimostrato che il volume del cervello e/o il suo peso diminuiscono con l'età ad un tasso di circa il 5% per decennio dopo i 40 anni, con un indice di declino maggiore dopo la



settima decade (Peters, 2006). L'assenza di neuroni causa tutta una serie di alterazioni che vanno dall'elaborazione delle informazioni, alla difficoltà di apprendimento, alla riduzione dei processi mnemonici, ecc. (Van Petter et al., 2004; Sannicandro, 2013).

- La diminuzione della vascolarizzazione cerebrale: ciò causa una diminuzione di ossigenazione del tessuto stesso con conseguente sofferenza di tutto l'apparato (Sannicandro, 2013). In particolare, una riduzione del flusso sanguigno cerebrale e della densità vascolare è stata maggiormente riscontrata nelle regioni cerebrali frontali piuttosto che in quelle posteriori (Peters, 2006).
- La riduzione dei neurotrasmettitori del sistema nervoso centrale e dei loro recettori molecolari: i neurotrasmettitori, di cui si parla più spesso in rela-

zione all'invecchiamento sono la dopamina e la serotonina. I livelli di dopamina diminuiscono di circa il 10% per decennio a partire dalla prima età adulta e sono stati associati al declino delle prestazioni cognitive e motorie (Mukherjee, 2002). Anche i livelli di serotonina e di B.D.N.F. (Brain-Derived Neurotrophic Factor; Fattore Neurotrofico Cerebrale) diminuiscono con l'aumentare dell'età e possono essere implicati nella scarsa regolazione della plasticità sinaptica e della neurogenesi nel cervello adulto (Ibidem).

Il cambiamento mentale più evidente associato all'invecchiamento è quello della memoria, in particolare della memoria episodica e semantica (Peters, 2006).

Queste alterazioni macro e microscopiche si traducono in veri e propri deficit cognitivi. Questi cambiamenti probabilmente sono la base

del decremento correlato all'età della performance neuromuscolare (argomento che verrà affrontato in seguito più nel dettaglio), non a caso, tramite test che misurano i tempi di reazione semplice e complessa ad uno stimolo, si è notato un rallentamento del tempo di reazione sia nei movimenti motori semplici che complessi nei soggetti anziani rispetto ai giovani, a parità di attività fisica giornaliera (Spiriduso, 1975).

INVECCHIAMENTO DELL'APPARATO OSSEO

Affinché un movimento possa essere eseguito, l'organismo abbisogna di una impalcatura di sostegno che garantisca la corretta contrazione muscolare. L'osso è un tessuto dinamico formato da collagene e minerali, soggetto ad un rimodellamento continuo da parte di cellule altamente specializzate, gli osteoclasti e gli osteoblasti (McArdle, et al., 2018). A causa dell'età, la persona perde progressivamente questa capacità di rimodellamento



osseo, cadendo nella vera e propria osteoporosi. Quest'ultima è una malattia multifattoriale, la cui condizione si osserva quando la densità dell'osso è un valore pari a più di 2.5 volte la deviazione standard al di sotto del valore medio riferito al sesso (Ibidem).

Questo deperimento è dovuto ad una carenza di calcio e/o di minerali tipici dell'osso, quali i sali di idrossiapatite; questo deterioramento porta ad un osso che progressivamente diventa più poroso e fragile predisponendolo al rischio di fratture (Ibidem). Capiamo bene come tale condizione di asintomaticità si mantiene fin quando non si viene a realizzare un evento traumatico, in seguito cioè ad una sollecitazione meccanica di forza sufficientemente tale alla formazione della frattura.

Con l'invecchiamento si assiste ad una riduzione di massa ossea, tra i 40 e gli 80 anni, di circa il 50% di tessuto spugnoso e del 5% di tessuto compatto (Sannicandro, 2013, McArdle et al., 2018), con le donne che risultano essere più colpite a causa dei cambiamenti ormonali durante e dopo la menopausa (Sipilä et al., 2020).

INVECCHIAMENTO DEL SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO

Le limitazioni date dall'invecchiamento riguardano anche l'aspetto cardiocircolatorio. Il massimo consumo di ossigeno ($VO_2\text{max}$), definito come il livello più alto a cui l'ossigeno può essere prelevato ed utilizzato dall'organismo durante esercizi aerobici estremamente intensi, è da sempre considerato una variabile che permette di analizzare la massima performance del sistema cardiorespiratorio e circolatorio, in quanto quest'ultimi permettono di trasportare ossigeno ai vari tessuti per ottenere energia; tuttavia, il $VO_2\text{max}$ non esprime solo l'efficien-

za respiratoria e cardiocircolatoria, ma riflette anche l'efficienza di:

- Polmoni.
- Cuore.
- Sistema vascolare.
- Muscoli.

Dati provenienti da studi trasversali rivelano che il $VO_2\text{max}$ diminuisce di circa 0.4-0.5 ml/kg ogni anno (circa l'1%) negli adulti di ambo i sessi, per quanto vi siano comunque delle differenze interindividuali importanti che si basano sullo stile di vita, più o meno attivo, sulla genetica e sulla composizione corporea (McArdle et al., 2018; Rosen et al., 1998). Secondo quanto riportato dalla letteratura scientifica e dagli studi condotti da Wessermann e colleghi (1967), la diffusione dell'ossigeno e suo utilizzo avviene grazie all'interazione tra i capillari muscolari e i mitocondri. La diffusibilità del gas tra questi due compartimenti, dipende da svariati parametri:

- Capillarità a livello muscolare: rappresenta il parametro dell'area tra il capillare e la fibra muscolare e la distanza media tra i capillari e il mitocondrio.
- Ematocrito capillare: rappresenta il volume e il numero dei globuli rossi a contatto con il capillare muscolare.
- Solubilità dei gas.
- Temperatura: elemento che facilita o rallenta il rilascio di ossigeno.
- Mioglobina muscolare.
- Concentrazione mitocondriale (Short & Nair, 2001).

Capiamo bene come tutti questi fattori, se alterati, abbiano delle ripercussioni sulla richiesta di ossigeno da parte del muscolo, richiesta che non riesce ad essere soddisfatta per un dato impegno fisico. Per spiegarlo praticamente, vi è una differenza tra il rapporto di gittata cardiaca e consumo di ossigeno; la deossigenazione a livello microvascolare, per carichi sub-massimali, incrementa la domanda energetica del muscolo stesso che per gestire l'impegno fisico, attiva maggiormente i meccanismi anaerobici. Il sistema diventa quindi molto meno efficiente e, di conseguenza, il gesto motorio ne risente risultando essere molto meno economico.

COMPONENTE MUSCOLARE DEL SISTEMA NEUROMUSCOLARE

Oltre all'aspetto cardiocircolatorio, anche l'asset muscolare peggiora con l'età. Così come il $VO_2\text{max}$ aveva un picco e poi una fase di plateau e di decadenza, la stessa cosa avviene con il sistema muscolare; secondo studi trasversali, il picco è tra la seconda e la terza decade, diminuisce quasi impercettibilmente fino ai 50 anni, per poi avere un declino del 12/15% per ogni decade (Narici et al., 1989; Lindle et al., 1997). Le donne di per sé sono più deboli rispetto agli uomini, ma questa perdita di forza peggiora con l'invecchiamento fino a raggiungere, tra i 70 e gli 80 anni, addirittura i livelli minimi necessari per eseguire le normali attività della vita quotidiana (Lindle et al., 1997). Studi longitudinali indicano che questo declino avviene ad un tasso addirittura maggiore (Winegard et al., 1996; Frontera et al., 2000). Tutte le fibre muscolari vanno incontro a questo processo. Tuttavia, sembrerebbe che le fibre di tipo II risultino essere quelle maggiormente colpite dall'atrofia (Lexell et al., 1988).



Questo cambiamento di dimensioni della massa muscolare, indipendentemente dal tipo di fibra, può certamente diminuire l'economia del gesto, poiché viene utilizzato meno ossigeno.

Non solo, il contenuto totale dei mitocondri tende a diminuire sia nelle fibre di tipo I che in quelle di tipo II; questa diminuzione della biogenesi mitocondriale e del contenuto totale di mitocondri, è stato studiato anche nei soggetti anziani (Chabi et al., 2008); logicamente più la biogenesi è ridotta meno ossigeno viene consumato. Se però meno ossigeno viene ad essere utilizzato, il soggetto è meno in grado di fare fosforilazione ossidativa e quindi risulta più affaticato man mano che l'intensità dello sforzo progredisce (Santanasto et al., 2015). C'è inoltre da precisare che il processo di atrofia e perdita di massa magra si associa ad un contemporaneo fenomeno di infiltrazione di massa grassa, definito obesità sarcopenica, tanto da inficiare le caratteristiche e le proprietà dei distretti muscolari interessati con conseguente rischio di fragilità o di limitazione funzionale (Metter et al., 1999; Sannicandro, 2013).

COMPONENTE NEURALE DEL SISTEMA NEUROMUSCOLARE

Ciò che si altera non è solamente il muscolo in sé, ma anche i neuroni corticali deputati alla trasmissione dell'informazione al motoneurone. Ciò a cui si assiste è un'atrofia neurale (Sannicandro, 2013): essa può indurre fino al -40% del volume e della dimensione del corpo cellulare dei neuroni corticali, ma anche la diminuzione del volume sia della materia grigia che bianca (Peters, 2006; Haug & Eggers, 1991; Marner et al., 2003; Salat et al., 2004; Ward, 2006; McGinnis, 2011).

Man mano che i neuroni corticali involgono, sono sempre meno per-

formanti a promuovere l'inibizione di aree corticali. L'inibizione di tali aree è estremamente importante. Sappiamo che dopo uno stimolo elettrico, vi è una conseguente risposta elettrica data dall'eccitabilità corticospinale (potenziale evocato motorio, Motor Evoked Potential, M.E.P.). Immediatamente dopo si assiste ad una inibizione del segnale elettromiografico, definito periodo silente; ciò è dovuto a motivi legati all'iperpolarizzazione di membrana e ad una inibizione inter-corticale (in pratica il muscolo è impossibilitato ad esprimere un determinato tipo di forza). Questo periodo silente, tuttavia, si è visto essere minore nell'anziano; questa sua incapacità di inibire le aree corticali in maniera accurata durante qualsiasi compito motorio, può portare ad una inadeguata attivazione delle unità motorie (Shinohara et al., 2003; Keenan & Massey, 2012). Ciò si traduce all'atto pratico con una maggiore attivazione muscolare, soprattutto durante i compiti motori fini che quindi risultano essere più difficili da eseguire e più imprecisi; questo vale sia per l'arto omologo, sia per quello controlaterale.

INVECCHIAMENTO DEL SISTEMA NEUROMUSCOLARE

Ora che sono state analizzate le singole componenti che danno forma al sistema neuromuscolare, è possibile parlare di ambo le componenti associate insieme e come queste si comportano durante l'invecchiamento. Sappiamo che l'unità motoria è l'unità funzionale del sistema neuromuscolare e che permette l'espressione del movimento e della forza; essa è costituita da due fattori essenziali:

- Motoneurone- α .
- Fibre muscolari specifiche del motoneurone.

La forza prodotta dai muscoli scheletrici altro non è che la risultante del numero di intervento dei motoneuroni che innervano le fibre e dalla frequenza di scarica elettrica che arriva all'unità motoria (McArdle et al., 2018). Sembrerebbe che nell'anziano questa capacità intrinseca del sistema neuromuscolare risulti compromessa a causa di un rimodellamento della giunzione neuromuscolare (spazio inter-sinaptico tra bottone assonico e sarcoplasma della cellula muscolare). L'invecchiamento causa un rimaneggiamento della giunzione neuromuscolare e una conseguente compromissione della trasmissione elettrica; ciò porta ad una maggiore variabilità nell'attivazione delle unità motorie (Deschenes, 2011; Hepple & Rice, 2016).

Cambiamenti anatomici e funzionali della giunzione neuromuscolare con l'invecchiamento, hanno come effetto finale una compromissione della trasmissione elettrica osservabile attraverso l'analisi di due fenomeni ben distinti: il Jitter e il Jiggle (Stålberg & Sonoo, 1994).

Il Jitter (definibile come "nervosismo") è la variabilità nell'intervallo di tempo tra due potenziali d'azione generati da due fibre muscolari differenti, ma della stessa unità motoria; questo fenomeno è tanto maggiore quanto maggiore è la ramificazione collaterale (Stålberg & Sonoo, 1994; Hourigan et al., 2015; Power et al., 2016). Nei casi più gravi, possono verificarsi delle vere e proprie interruzioni intermittenti della trasmissione neuromuscolare, che viene definita "blocco dell'impulso" (Hourigan et al., 2015). In pratica, fibre diverse della stessa unità motoria hanno una variabilità elettrica sempre differente e molto evidente.

Il Jiggle (traducibile come "scuotimento") è la variabilità nella forma della singola unità motoria attraverso scariche consecutive, ed è collegato alla diminuzione della stabilità della trasmissione nervosa dovuta ad un aumento del Jitter (Stålberg & Sonoo, 1994; Hourigan et al., 2015; Power et al., 2016). In pratica, le scariche consecutive producono, nella singola unità motoria, ogni volta un pattern differente.

Queste alterazioni anatomo-funzionali hanno, all'atto pratico, delle ripercussioni sui livelli di forza e di potenza dell'anziano. La minore presenza e qualità delle fibre di tipo II in questo tipo di popolazione comporta delle riduzioni nella velocità di contrazione se paragonate rispetto ai giovani e questo ha senso perché la capacità di generare potenza è principalmente a carico di talune fibre che però, come abbiamo detto, nell'anziano sono quali-quantitativamente minori. La potenza è un parametro estremamente importante nelle attività della vita quotidiana, come alzarsi da una sedia o salire le scale; poca potenza equivale a limitazioni funzionali che possono degenerare in disabilità più o meno gravi.

INVECCHIAMENTO SENSORIALE

Affinché possa essere eseguito un movimento, il sistema nervoso centrale deve disporre delle informazioni necessarie che derivano dai recettori del sistema sensoriale. Gli analizzatori più importanti in relazione alla progettazione, al controllo ed alla coordinazione dei movimenti sono quello: cinestesico, vestibolare, ottico e acustico (Sannicandro, 2013).

Analizzatore cinestesico: fornisce informazioni sul grado di tensione di muscoli, tendini, legamenti e

articolazioni attraverso l'ausilio di propriocettori che si trovano negli organi motori stessi. Per tale motivo, il sistema nervoso centrale sarà sempre informato delle variazioni che avvengono nel sistema muscolo-tendineo e articolare, variando e riadattando la posizione ad ogni movimento del segmento corporeo.

Analizzatore vestibolare: sicuramente uno dei più importati per l'anziano, in quanto permette di essere sempre informati sulla posizione del capo e delle variazioni di direzione e velocità dei movimenti. Se danneggiate le strutture preposte a tale funzione, vi sarà un aumentato rischio di cadute (Ibidem).

Analizzatore ottico: rappresenta il diretto responsabile della coordinazione dei gesti motori; infatti, fornisce informazioni visive sui propri movimenti, permettendo un feedback immediato, per ciò che riguarda il programma motorio e l'esecuzione del movimento stesso. Importante, inoltre, la sua funzione di inviare continuamente messaggi che informino circa il proprio rapporto con lo spazio, gli oggetti e le persone circostanti, modificando dinamicamente il programma motorio già formulato e adattandolo alle nuove condizioni. Questo analizzatore riveste un ruolo evidente anche nell'orientamento spaziale, temporale e spazio-temporale (Ibidem). Nella persona anziana le potenzialità di questo analizzatore possono ridursi sia per un indebolimento della vista, sia per uno scarso allenamento all'uso della visione periferica, sia per rigidità cervicale dovuta ad artrosi che limita il movimento del capo e quindi gli spostamenti rapidi degli occhi (Ibidem).

Analizzatore acustico: importante per la ricezione di informazioni verbali o sonore, perciò aiuta ad orien-

tarsi spazialmente e temporalmente; di fatto, in coloro che l'udito è funzionalmente ridotto, si nota una insicurezza maggiore dovuta ad una minore consapevolezza di ciò che accade intorno e, ovviamente, una elevata difficoltà a svolgere i compiti motori richiesti (Ibidem).

L'INVECCHIAMENTO SENSORIALE E LA CONSEGUENTE PERDITA DI EQUILIBRIO

Tali analizzatori, se compromessi (condizione abbastanza comune nell'anziano), possono indurre una marcata riduzione dell'equilibrio. L'equilibrio rientra nelle capacità coordinative speciali dell'uomo e viene definito come la capacità di tenere e mantenere bilanciato il corpo o di recuperare tale bilanciamento durante o dopo ampi spostamenti dello stesso. Se l'invecchiamento influenza negativamente gli aspetti visivi, vestibolari e somato-sensoriali, ci sarà una diminuzione/impovertimento di quei sistemi che interpretano e trasformano le informazioni sensoriali in entrata (ad esempio i gangli della base, cervelletto, ecc.) e che portano successivamente ad una risposta motoria da parte degli effettori muscolari, perdendo la capacità di rispondere prontamente alle perturbazioni posturali (Mazzeo et al., 1998).

La riduzione della stabilità posturale statico-dinamica peggiora l'efficienza coordinativa di tutti i sistemi fin qui analizzati, provocando una inadeguatezza nel soggetto anziano di gestire situazioni complesse sia di tipo motorio, ma anche di tipo emotivo-relazionale; su quest'ultimo caso è bene spendere qualche riga. Storie pregresse di cadute possono influenzare l'equilibrio più che altro perché il soggetto lega alla caduta, e di conseguenza al movimento che ha indotto l'evento accidentale, un'emozione negativa; tale emotività porta la persona



a fare meno esperienze motorie, avendo un conseguente impoverimento motorio che si traduce, all'atto pratico, con più fatica neuromuscolare e con meno sicurezza nel voler uscire di casa, perdendo così la possibilità di relazionarsi con gli altri. Capiamo bene, quindi, come l'equilibrio non si limita solamente ad un concetto di stabilità posturale, ma deve essere inteso all'interno di un ventaglio più ampio di situazioni dinamiche della vita dell'anziano.

L'EQUILIBRIO E IL RISCHIO DI CADUTE

Di tutte le alterazioni causate dall'invecchiamento, la perdita dell'equilibrio rappresenta una delle più problematiche, per il semplice fatto che è uno dei motivi principali di cadute. Una lesione legata ad una caduta comprende fratture, lacerazioni, contusioni, ecc., che possono portare all'allettamento del soggetto anziano con conseguente rischio di morte. Uno studio recentissimo condotto da Kakara e colleghi (2023), mostra come dal 1999 fino al 2020 il trend delle cadute accidentali tra gli adulti anziani negli Stati Uniti non accenna a diminuire, anzi: si è osservato un incremento statisticamente significativo (il 58% delle morti totali nel 2020 è dato dalle cadute).

Capiamo bene come, di tutte le alterazioni che colpiscono l'anziano, la perdita di equilibrio è quella più impattante per la vita di quest'ultimo e di conseguenza dovrebbe essere la prima capacità coordinativa da gestire mediante l'attività fisica.

L'APPROCCIO OLISTICO DEL TAI CHI

Accanto ai tradizionali protocolli di training rivolti al mantenimento e all'incremento di specifiche capacità motorie, sempre più spesso si assiste alla nascita di nuove offerte formative a carattere più olistico destinate all'età anziana. Quest'ultime si prefiggono l'obiettivo di sollecitare

le diverse capacità condizionali e coordinative dell'anziano in maniera globale e soprattutto innovativa dal punto di vista del divertimento, punto estremamente problematico per il soggetto che deve iniziare ed eventualmente mantenere un percorso motorio.

Un'offerta alternativa ai già consolidati programmi di allenamento che si concentrano solo sulla forza o sulla fitness cardiovascolare, di stampo squisitamente orientale, è il Tai Chi (Hill et al., 2007). Questa disciplina orientale si basa sull'esecuzione di gestualità complesse, caratterizzate da una serie di compiti motori di tipo globale, contraddistinti da una continuità esecutiva e da una bassa velocità di esecuzione dei movimenti.

EFFETTI BENEFICI DEL TAI CHI

Esistono evidenze scientifiche che documentano gli effetti della pratica del Tai Chi sull'incrementare le capacità fisiche quali:

- **Forza:** sia degli arti inferiori e sia degli arti superiori. Gli incrementi di tale capacità sono del 39% (Lan et al., 1998; Lan et al., 2001; Murphy et al., 2005; Hill et al., 2007).
- **Componente cardiorespiratoria:** comparando la capacità di endurance tra pre e post test assistiamo ad un incremento dal 5,2% al 21,3% (Lan et al., 1998; Zhang et al., 2006; Hill et al., 2007).
- **Equilibrio:** si è partito da un valore di 12,3% fino a raggiungere un miglioramento del 92% (Yamauchi et al., 2003; Murphy et al., 2005; Zhang et al., 2006; Hill et al., 2007).
- **Flessibilità muscolare e mobilità articolare:** dal 13% al 34% (Lan et al., 1998; Zhang et al., 2006).

Molteplici ricerche hanno affrontato anche il rapporto tra pratica del Tai Chi e riduzione del rischio di caduta, stimando una riduzione percentuale compresa tra il 40% e il 50% di tale rischio (Wolf et al., 1996; Wolf et al., 1997; Wolf et al., 2003; Taggart, 2002; Barnett et al., 2003).

Tale riduzione sembra essere una diretta conseguenza dell'incremento della sensibilità propriocettiva oltre che dell'incremento funzionale a carico della capacità di equilibrio nelle sue espressioni statico-dinamica; inoltre l'equilibrio, oltre a ridurre il rischio di cadute, se associato al miglioramento di altre capacità motorie come la forza, si rivela essere una condizione fondamentale anche per il miglioramento della deambulazione, della stabilità posturale, per le gestualità quotidiane del salire e scendere le scale e per supportare l'orientamento spaziale (Tsang & Hui-Chan, 2004; Tsang & Hui-Chan, 2004; Lin et al., 2006; Zeeuwe et al., 2006), elementi essenziali per il corretto svolgimento delle attività della vita quotidiana e di conseguenza per il mantenimento dell'indipendenza funzionale.

CONFRONTO TRA TAI CHI E FITNESS

Uno studio condotto da Sannicandro e colleghi (2013) si è prefissato di verificare se nell'anziano, l'intervento motorio globale con il Tai Chi potesse ottenere adattamenti migliori nei livelli di capacità motorie quali equilibrio, forza, velocità di deambulazione, flessibilità ed endurance, rispetto alle tradizionali sedute di allenamento tipiche del fitness.

Lo studio è stato condotto su 34 anziani non sportivi di ambo i sessi che hanno frequentato 10 settimane con frequenza trisettimanale, i corsi di attività motoria per la terza età. Il campione è stato suddiviso in due gruppi, uno di controllo e uno sperimentale.

Il protocollo sperimentale ha seguito le lezioni di Tai Chi della durata di 60 minuti con cadenza trisettimaniale; il gruppo di controllo, invece, ha seguito lezioni di fitness della durata anch'essa di 60 minuti, tre volte alla settimana.

I risultati ottenuti da ambo i protocolli confermano che anche l'anziano risponde allo stimolo allenante con adattamenti positivi delle capacità motorie; tuttavia, se consideriamo i benefici ottenuti dal gruppo di controllo, nel confronto pre/post test si è osservato un decremento statisticamente significativo nella capacità di equilibrio dinamico, valutato con il 8-foot up and go test, dove il gruppo di controllo maschile nel post test necessita in media di 0,15 secondi in più per completare la prova. Tale valore non deve essere sottovalutato, poiché questa capacità si rivela un fattore determinante nella deambulazione e nella riduzione del rischio di caduta nell'anziano (Ibidem).

I ricercatori ritengono che probabilmente i risultati ottenuti dal gruppo di controllo maschile nel test siano sostanzialmente interpretabili anche alla luce dei modesti risultati ottenuti nel Chair stand test e nel B.E.S.S. (Balance Error Scoring System) test, che valutano rispettivamente la forza degli arti inferiori e l'equilibrio statico, prerequisiti essenziali dell'equilibrio dinamico. Tale decremento non avviene nel gruppo sperimentale, sia se consideriamo il sesso femminile e sia quello maschile, che invece aveva ottenuto un incremento nel post test sia del Chair stand test e del del B.E.S.S. test, coerentemente da quanto riportato da altre ricerche (Murphy et al., 2005).

TAI CHI PER MIGLIORARE L'INDIPENDENZA FUNZIONALE

Diversi autori si sono domandati come mai il Tai Chi sia in grado di apportare tali modifiche delle capacità motorie in particolare dell'equilibrio. È emerso che i movimenti del Tai Chi si rivelano molto più vicini alle gestualità utili ed alla motricità quotidiana dell'anziano rispetto ad altri tipi di training (Chau & Mao, 2006; Mao et al., 2006). Inoltre, i gesti del Tai Chi si contraddistinguono per una pluridirezionalità dei movimenti podalici e del tronco con un continuo spostamento del peso corporeo a carico degli arti inferiori, che passano costantemente da una situazione di appoggio monopodalico ad uno bipodalico e viceversa. Ciò induce un aumento delle perturbazioni in senso medio-laterale. Pertanto, in considerazione dei movimenti in senso medio-laterale adottati nel training del Tai Chi, i quali richiedono una continua gestione del disequilibrio in tale direzione (Chau & Mao, 2006), tale allenamento può essere utilizzato sia per la prevenzione delle cadute, ma anche per indurre una serie di adattamenti funzionali nell'anziano, migliorando le normali attività della vita quotidiana e la conseguente indipendenza funzionale e sociale.

CONCLUSIONI

L'anzianità rappresenta una condizione umana estremamente complessa da gestire per via della pluralità di degenerazioni che colpiscono l'anziano. Abbiamo potuto notare come alterazioni muscolari, cardiocircolatorie, nervose e sensoriali, siano i fattori che maggiormente incidono sulla quantità e qualità di vita del soggetto (voluntariamente sono state tralasciate altre compromissioni di apparati e organi per brevità di trattazione) predisponendolo a numerose malattie. Oltre alle possibili patologie che potrebbero colpire l'individuo anziano,

si è riscontrato un aumento delle cadute, uno dei fattori di rischio di mortalità più pronunciati in questo tipo di popolazione.

La possibilità di preservare e/o rallentare la perdita di funzionalità dei diversi apparati è realizzabile solo con una continuativa attività fisica. La domanda che quindi sorge spontanea è come promuovere questo mantenimento fisico. Esistono delle evidenze che dimostrano come esercizi svolti con contrazioni lente (tre secondi in eccentrica, tre secondi in concentrica e un secondo in isometria) ad intensità basse (50% dell'1-RM) senza recupero, producono simili guadagni nella dimensione muscolare rispetto ad allenamenti che prevedono esercizi con contrazioni rapide (un secondo eccentrico, un secondo concentrico, un secondo di recupero) ad intensità maggiori (80% dell'1-RM) (Tanimoto & Ishii, 2006). Questo ci fa capire che non sono indispensabili metodi o macchinari complessi per mantenere in salute il soggetto e che quindi allenamenti domiciliari sono lo stesso efficaci (se pur non uguali), ma soprattutto funzionali.

Un possibile approccio metodologico, quindi, potrebbe essere il Tai Chi, che con i suoi movimenti lenti e globali del corpo è in grado di incrementare, secondo gli studi, diverse capacità fisiche, in primis l'equilibrio e in secondo luogo la forza muscolare, elementi che, se allenati, possono indurre una serie di adattamenti funzionali utili per la prevenzione delle cadute, una delle principali cause di morte in questo tipo di popolazione.

Il Tai Chi è un allenamento che non viene percepito come stancante, può essere eseguito comodamente da casa, da soli o in compagnia, ma soprattutto migliora quegli aspetti funzionali che più tra tutti devono essere preservati nell'anziano per il mantenimento della sua indipendenza funzionale.



ABSTRACT

Aging represents an extremely complex human condition to manage because of the plurality of degenerations that affect the elderly. The possibility of preserving and/or slowing the loss of function of the various apparatuses is possible with continuous physical activity.

A possible methodological approach of intervention could be Tai Chi, which with its slow and global movements of the body is able to increase different physical abilities, particularly balance and muscle strength, elements that, if trained, can induce a series of functional adaptations useful for the prevention of falls, one of the main causes of death in this type of population.

BIBLIOGRAFIA

1. Barnett A., Smith B., Lord S. R., Williams M., Baumand A. Community-Based Group Exercise Improves Balance and Reduces Falls in at-Risk Older People: a Randomised Controlled Trial. *Age Ageing*, 2003;32(4):407-414. Doi: 10.1093/ageing/32.4.407.
2. Chabi B., Ljubicic V., Menzies K. J., Huang J. H., Saleem A., Hood D. A. Mitochondrial Function and Apoptotic Susceptibility in Aging Skeletal Muscle. *Aging Cell*, 2008;7(1):2-12. Doi: 10.1111/j.1474-9726.2007.00347.x.
3. Chau K. W., Mao D-W. The Characteristics of Foot Movements in Tai Chi Chuan. *Res Sports Med*, 2006;14(1):19-28. Doi: 10.1080/15438620500528216.
4. Myofibers. *Exp Gerontol*, 2010;45(5):389-393. Doi: 10.1016/j.exger.2010.03.007.
5. Deschenes M. R. Motor Unit and Neuromuscular Junction Remodeling with Aging. *Curr Aging Sci*, 2011;4(3):209-220. Doi: 10.2174/187460981104030209.
6. Frontera W. R., Hughes V. A., Fielding R. A., Fiatarone M. A., Evans W. J., Roubenoff R. Aging of Skeletal Muscle: a 12-Yr Longitudinal Study. *J Appl Physiol* (1985), 2000;88(4):1321-1326. Doi: 10.1152/jappl.2000.88.4.1321.
7. Haug H., Eggers R. Morphometry of the Human Cortex Cerebri and Corpus Striatum During Aging. *Neurobiol Aging*, 1991;12(4):336-338; discussion 352-355. Doi: 10.1016/0197-4580(91)90013-a.
8. Hepple R. T., Rice C. L. Innervation and Neuromuscular Control in Ageing Skeletal Muscle. *J Physiol*, 2016;594(8):1965-1978. Doi: 10.1113/JP270561.
9. Hill K., Smith R., Fearn M., Rydberg M., Oliphant R. Physical and Psychological Outcomes of a Supported Physical Activity Program for Older Carers. *J Aging Phys Act*, 2007;15(3):257-271. Doi: 10.1123/japa.15.3.257.
10. Hourigan M. L., McKinnon N. B., Johnson M., Rice C. L., Stashuk D. W., Doherty T. J. Increased Motor Unit Potential Shape Variability Across Consecutive Motor Unit Discharges in the Tibialis Anterior and Vastus Medialis Muscles of Healthy Older Subjects. *Clin Neurophysiol*, 2015;126(12):2381-2389. Doi: 10.1016/j.clinph.2015.02.002.
11. Kakara R. S., Lee R., Eckstrom E. N. Cause-Specific Mortality Among Adults Aged ≥ 65 Years in the United States, 1999 Through 2020. *Public Health Rep*, 2023;333549231155869. Doi: 10.1177/00333549231155869.
12. Keenan K. G., Massey W. V. Control of Fingertip Forces in Young and Older Adults Pressing Against Fixed Low- and High-Friction Surfaces. *PLoS One*, 2012;7(10):e48193. Doi: 10.1371/journal.pone.0048193.
13. Kohl 3rd H. W., Craig C. L., Lambert E. V., Inoue S., Alkandari J. R., Leetongin G., Kahlmeier S.; Lancet Physical Activity Series Working Group. The Pandemic of Physical Inactivity: Global Action for Public Health. *Lancet*, 2012;380(9838):294-305. Doi: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8.
14. Lan C., Lai J. S., Chen S. Y., Wong M. K. 12-Month Tai Chi Training in the Elderly: Its Effect on Health Fitness. *Med Sci Sports Exerc*, 1998;30(3):345-351. Doi: 10.1097/00005768-199803000-00003.
15. Lan C., Lai J. S., Chen S. Y., Wong M. K. Tai Chi Chuan to Improve Muscular Strength and Endurance in Elderly Individuals: a Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil*, 2000;81(5):604-607. Doi: 10.1016/s0003-9993(00)90042-x.
16. Lemoine M. Defining Aging. *Biol Philos*, 2020; 35(5), 46. Doi: 10.1007/s10539-020-09765-z.
17. Lexell J., Taylor C. C., Sjöström M. What is the Cause of the Ageing Atrophy? Total Number, Size and Proportion of Different Fiber Types Studied in Whole Vastus Lateralis Muscle from 15- to 83-Year-Old Men. *Neural Sci*, 1988;84(2-3):275-294. Doi: 10.1016/0022-510x(88)90132-3.
18. Lin M-R., Hwang H-F., Wang Y-W., Chang S-H., Wolf S. L. Community-Based Tai Chi and Its Effect on Injurious Falls, Balance, Gait, and Fear of Falling in Older People. *Phys Ther*, 2006;86(9):1189-1201. Doi: 10.2522/ptj.20040408.
19. Lindle R. S., Metter E. J., Lynch N. A., Fleg J. L., Fozard J. L., Tobin J., Roy T. A., Hurley B. F. Age and Gender Comparisons of Muscle Strength in 654 Women and Men Aged 20-93 Yr. *J Appl Physiol* (1985), 1997;83(5):1581-1587. Doi: 10.1152/jappl.1997.83.5.1581.
20. Mao D. W., Hong Y., Li J. X. Characteristics of Foot Movement in Tai Chi Exercise. *Phys Ther*, 2006;86(2):215-222. Doi: <https://doi.org/10.1093/ptj/86.2.215>.
21. Marner L., Nyengaard J. R., Tang Y., Pakkenberg B. Marked Loss of Myelinated Nerve Fibers in the Human Brain with Age. *J Comp Neurol*, 2003;462(2):144-152. Doi: 10.1002/cne.10714.
22. Mazzeo S. R., Cavanagh, P., William J. E., Fiatarone, M., Hagberg, J., McAuley, E., Startzell J. ACSM Position Stand: Exercise and Physical Activity for Older Adults. *MSSE*, 1998;30(6):992-1008. Doi: 10.1097/00005768-199806000-00033.
23. McArdle W. D., Katch F. I., Katch V. L. *Fisiologia Applicata allo Sport. Aspetti Energetici, Nutrizionali e Performance*, 2018. Casa Editrice Ambrosiana, Terza Edizione Italiana.
24. McGinnis S. M., Brickhouse M., Pascual B., Dickerson B. C. Age-Related Changes in the Thickness of Cortical Zones in Humans. *Brain Topogr*, 2011;24(3-4):279-291. Doi: 10.1007/s10548-011-0198-6.
25. McHugh D., Gill J. Senescence and Aging: Causes, Consequences, and Therapeutic Avenues. *J Cell Biol*, 2018; 217(1): 65-77. Doi: 10.1083/jcb.201708092.

26. Metter E. J., Lynch N., Conwit R., Lindle R., Tobin J., Hurley B. Muscle Quality and Age: Cross-Sectional and Longitudinal Comparisons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 1999;54(5):B207-218. Doi: 10.1093/gerona/54.5.b207.
27. Mukherjee J., Christian B. T., Dunigan K. A., Shi B., Narayanan T. K., Satter M., Mantil J. Brain Imaging of 18F-Fallypride in Normal Volunteers: Blood Analysis, Distribution, Test-Retest Studies, and Preliminary Assessment of Sensitivity to Aging Effects on Dopamine D-2/D-3 Receptors. *Synapse*, 2002;46(3):170-188. Doi: 10.1002/syn.10128.
28. Murphy L., Riley D., Rodgers J., Plank S., Lehman S., Duryea B. Effects of Tai Chi on Balance, Mobility, and Strength Among Older Persons Participating in an Osteoporosis Prevention and Education Program. *Explore (NY)*, 2005;1(3):192-193. Doi: 10.1016/j.explore.2005.02.019.
29. Narici M. V., Roi G. S., Landoni L., Minetti A. E., Cerretelli P. Changes in Force, Cross-Sectional Area and Neural Activation During Strength Training and Detraining of the Human Quadriceps. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1989;59(4):310-319. Doi: 10.1007/BF02388334.
30. Peters R. Ageing and the Brain. *Postgrad Med J*, 2006;82(964):84-88. Doi: 10.1136/pgmj.2005.036665.
31. Power G. A., Allen M. D., Gilmore K. J., Stashuk D. W., Doherty T. J., Russell T Hepple R. T., Taivassalo T., Rice C. L. Motor Unit Number and Transmission Stability in Octogenarian World Class Athletes: Can Age-Related Deficits be Outrun? *J Appl Physiol (1985)*, 2016;121(4):1013-1020. Doi: 10.1152/jappphysiol.00149.2016.
32. Rosen M. J., Sorkin J. D., Goldberg A. P., Hagberg J. M., Katzell L. I. Predictors of Age-Associated Decline in Maximal Aerobic Capacity: a Comparison of Four Statistical Models. *J Appl Physiol (1985)*, 1998;84(6):2163-2170. Doi: 10.1152/jappl.1998.84.6.2163.
33. Salat D. H., Buckner R. L., Snyder A. Z., Greve D. N., Desikan R. S. R., Evelina Busa, Morris J. C., Dale A. M., Fischl B. Thinning of the Cerebral Cortex in Aging. *Cereb Cortex*, 2004;14(7):721-730. Doi: 10.1093/cercor/bhh032.
34. Sannicandro I. *Le attività motorie per i senior. Caratteristiche del senior. Evidenze scientifiche. Aspetti metodologici*, 2013. Editore Corriere.
35. Santanasto A. J., Glynn N. W., Jubrias S. A., Conley K. E., Boudreau R. M., Amati F., Mackey D. C., Simonsick E. M., Strotmeyer E. S., Coen P. M., Goodpaster B. H., Newman A. B. Skeletal Muscle Mitochondrial Function and Fatigability in Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2015;70(11):1379-1385. Doi: 10.1093/gerona/glu134.
36. Shinohara M., Yoshitake Y., Kouzaki M., Fukuoka H., Fukunaga T. Strength Training Counteracts Motor Performance Losses During Bed Rest. *J Appl Physiol (1985)*, 2003;95(4):1485-1492. Doi: 10.1152/jappphysiol.01173.2002.
37. Short K. R., Nair K. S. Does Aging Adversely Affect Muscle Mitochondrial Function? *Exerc Sport Sci Rev*, 2001;29(3):118-123. Doi: 10.1097/00003677-200107000-00006.
38. Sipilä S., Törmäkangas T., Sillanpää E., Aukee P., Kujala U. M., Kovanen V., Laakkonen E. K. Muscle and Bone Mass in Middle Aged Women: Role of Menopausal Status and Physical Activity. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020; 11(3): 698–709. Doi: 10.1002/jcsm.12547.
39. Spirduso W. W. Reaction and Movement Time as a Function of Age and Physical Activity Level. *J Gerontol*, 1975;30(4):435-440. Doi: 10.1093/geronj/30.4.435.
40. Stålberg E. V., Sonoo M. Assessment of Variability in the Shape of the Motor Unit Action Potential, the "Jiggle," at Consecutive Discharges. *Muscle Nerve*, 1994;17(10):1135-1144. Doi: 10.1002/mus.880171003.
41. Tanimoto M., Ishii N. Effects of Low-Intensity Resistance Exercise with Slow Movement and Tonic Force Generation on Muscular Function in Young Men. *J Appl Physiol (1985)*, 2006;100(4):1150-1157. Doi: 10.1152/jappphysiol.00741.2005.
42. Taggart H. M. Effects of Tai Chi Exercise on Balance, Functional Mobility, and Fear of Falling Among Older Women. *Appl Nurs Res*, 2002;15(4):235-242. Doi: 10.1053/apnr.2002.35975.
43. Tsang W. W. N., Hui-Chan C. W. Y. Effect of 4- and 8-wk Intensive Tai Chi Training on Balance Control in the Elderly. *Med Sci Sports Exerc*, 2004;36(4):648-657. Doi: 10.1249/01.mss.0000121941.57669.bf.
44. Tsang W. W. N., Hui-Chan C. W. Y. Effects of Exercise on Joint Sense and Balance in Elderly Men: Tai Chi Versus Golf. *Med Sci Sports Exerc*, 2004;36(4):658-667. Doi: 10.1249/01.mss.0000122077.87090.2e.
45. Tsang W. W., Wong V. S., Fu S. N., Hui-Chan C. W. Tai Chi Improves Standing Balance Control Under Reduced or Conflicting Sensory Conditions. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004;85(1):129-137. Doi: 10.1016/j.apmr.2003.02.002.
46. Van Petten C., Plante E., Davidson P. S. R., Kuo T. Y., Bajuscak L., Glisky E. L. Memory and Executive Function in Older Adults: Relationships with Temporal and Prefrontal Gray Matter Volumes and White Matter Hyperintensities. *Neuropsychologia*, 2004;42(10):1313-1335. Doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2004.02.009.
47. Ward N. S. Compensatory Mechanisms in the Aging Motor System. *Ageing Res Rev*, 2006;5(3):239-254. Doi: 10.1016/j.arr.2006.04.003.
48. Wasserman K., Van Kessel A. L., Burton G. G. Interaction of Physiological Mechanisms During Exercise. *J Appl Physiol*, 1967;22(1):71-85. Doi: 10.1152/jappphysiol.1967.22.1.71.
49. Winegard K. J., Hicks A. L., Sale D. G., Vandervoort A. A. A 12-Year Follow-Up Study of Ankle Muscle Function in Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 1996;51(3):B202-207. Doi: 10.1093/gerona/51a.3.b202.
50. Wolf S. L., Barnhart H. X., Ellison G. L., Coogler C. E. The effect of Tai Chi Quan and Computerized Balance Training on Postural Stability in Older Subjects. *Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies on Intervention Techniques. Phys Ther*, 1997;77(4):371-381; discussion 382-384. Doi: 10.1093/ptj/77.4.371.
51. Wolf S. L., Sattin R. W., Kutner M., O'Grady M., Greenspan A. I., Gregor R. J. Intense Tai Chi Exercise Training and Fall Occurrences in Older, Transitionally Frail Adults: a Randomized, Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc*, 2003;51(12):1693-1701. Doi: 10.1046/j.1532-5415.2003.51552.x.
52. World Health Organization. *Ageing and Health*, 2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
53. Venturelli M., Saggini P., Muti E., Naro F., Cancellara L., Toniolo L., Tarperi C., Calabria E., Richardson R. S., Reggiani C., Schena F. In Vivo and in Vitro Evidence that in Oldest-Old Humans Intrinsic Upper- and Lower-Limb Skeletal Muscle Function is Unaffected by Ageing and Disuse. *Acta Physiol (Oxf)*, 2015; 215(1): 58–71. Doi: 10.1111/apha.12524.
54. Zeeuw P. E. M., Verhagen A. P., Bierma-Zeinstra S. M., van Rossum E., Faber M. J., Koes B. W. The effect of Tai Chi Chuan in reducing falls among elderly people: design of a randomized clinical trial in the Netherlands. *BMC Geriatr*, 2006;6:6. Doi: 10.1186/1471-2318-6-6.
55. Zhang J-G., Ishikawa-Takata K., Yamazaki H., Morita T., Ohta T. The Effects of Tai Chi Chuan on Physiological Function and Fear of Falling in the Less Robust Elderly: an Intervention Study for Preventing Falls. *Arch Gerontol Geriatr*, 2006;42(2):107-116. Doi: 10.1016/j.archger.2005.06.007.

