

La forza nelle età, allenabilità ed allenamento: come i Master che praticano lo sprint e le discipline di potenza modificano le prestazioni con l'avanzare dell'età

Renato Manno

IMSS "Antonio Venerando" Coni Spa, Roma

1. Introduzione

L'invecchiamento porta ad un declino della efficienza fisica e parallelamente della prestazione motoria e sportiva; una parte non trascurabile della perdita della prestazione è collegata alla modificazione della forza muscolare che è regolata prevalentemente da fenomeni dovuti all'età. Al tempo stesso, esempi recenti e meno recenti sembrano attestare che l'effetto dell'età in soggetti allenati viene contenuto in modo straordinario, consentendo ad alcuni atleti di età nettamente superiore a quella comune degli sportivi di alta competizione di raggiungere vertici olimpici (esempi recenti specifici quelli della canoista Idem, della velista Sensini); oltre a determinare fenomeni sociali, che non è il caso qui di analizzare, che dimostrano come la popolazione degli atleti di vertice italiana abbia un'età media intorno ai 30 anni. Non è impossibile vedere anche calciatori di età elevata, considerati fuori mercato, fornire ancora prestazioni di massimo livello.

Questa fenomenologia sembra attestare che l'effe-



to dell'età può essere controbilanciato sia da specifiche attività ma anche, nel caso degli atleti di una certa serietà professionale, da una preparazione equilibrata e non timorosa di portare l'atleta a livelli di caricabilità elevata, a patto di garantire la giusta gradualità ed i giusti recuperi con obiettivi di prevenzione adeguati.

Sul piano generale comunque l'età è un fattore centrale e, in secondo luogo, un fattore importante nel condizionare la prestazione e lo stile di vita; infatti fra un soggetto allenato ed un coetaneo sedentario le differenze possono raggiungere dei livelli sorprendenti ma motivanti.

In altri lavori si è sottolineato lo stato delle conoscenze scientifiche dell'effetto dell'età sul livello di forza e sull'allenabilità in base della letteratura internazionale (23), quanto mai ricca proprio a causa della importanza che sempre più viene attribuita all'attività fisica nei suoi aspetti specifici, tali da spingere le assicurazioni e le agenzie di salute dei grandi paesi a finanziare molti studi specifici sugli effetti di prevenzione primaria, secondaria e terapeutici, fino a quantificare i risparmi economici di una diffusione dell'allenamento con relativa diminuzione di patologie, della loro aggressività e del ricorso meno frequente a costose cure ed assistenze.

Una caratteristica che si accentua nell'invecchiamento è la caduta della forza muscolare e della velocità di movimento nonché della locomozione, segno inequivocabile di una modificazione delle funzioni biologiche dovuta all'età. Una parte di tali effetti si possono registrare, in modo pressoché ideale, nella variazione delle prestazioni di corsa e di sprint, nei salti e nei lanci nell'atletica leggera, nel nuoto e nel sollevamento pesi così come avviene nelle gare dei Master. Quest'ultimi sono divisi per classi di età, in particolare negli sport citati quali l'atletica leggera, il nuoto ed il sollevamento pesi, i cui risultati sono

estremamente precisi e comparabili come in un laboratorio, in qualunque posto nel mondo, fornendo una gran quantità di informazioni sugli effetti dell'età sulla caduta delle prestazioni.

I Master sono soggetti che svolgono le competizioni divisi in classi di età di 5 anni fino ad oltre 90 anni, e quindi sono una straordinaria fonte di conoscenze e banco di prova per meglio comprendere come il declino prestativo può essere influenzato dall'età ma anche dalla preparazione, potendo supporre che soggetti di età avanzata per sottoporsi a competizioni nazionali ed internazionali si preparino allenandosi più o meno razionalmente. Ovviamente, per loro natura, i risultati delle gare compongono uno studio di tipo prevalentemente trasversale (pochissimi atleti partecipano alle stesse competizioni e comunque non in numero sufficiente tale da consentire una indagine longitudinale), con le parzialità che questo comporta.

Ad esempio l'analisi dei record nello sprint descrive la perdita di prestazione dai 40 agli 80 anni che è di circa il 7% per decade nei maschi e di circa il 9% nelle donne (17) fino a raggiungere

una perdita del 55% dall'età delle massime prestazioni fino ai 95 anni (fig. 1), nei dati disponibili sui maschi. In essi dai 22 agli 80 anni si ha una caduta del 32,5% con una media annua del 0,56% / anno. L'unico studio longitudinale, ma retrospettivo, disponibile di Conzelmann (6), in (18), fino ai 70-75 anni, riporta una caduta inferiore (0,3-04%). Bisogna tenere conto che lo sprint è una prestazione complessa che, oltre a richiedere livelli elevati di prestazione di forza, coinvolge altre funzioni di tipo prevalentemente neuromuscolari e biomeccanico quali la lunghezza del passo, la frequenza massima di movimenti, i tempi di appoggio ed altri elementi ancora, che ne fanno un indicatore estremamente ricco per la descrizione dell'efficienza neuromuscolare più generale del soggetto che invecchia.

2 - Lo sprint nei master, una misura della efficienza fisica nelle età; breve analisi dell'impegno dei diversi gruppi muscolari nello sprint

Per valutare più approfonditamente la "ricchezza" dei dati della prestazione dello sprint è necessa-

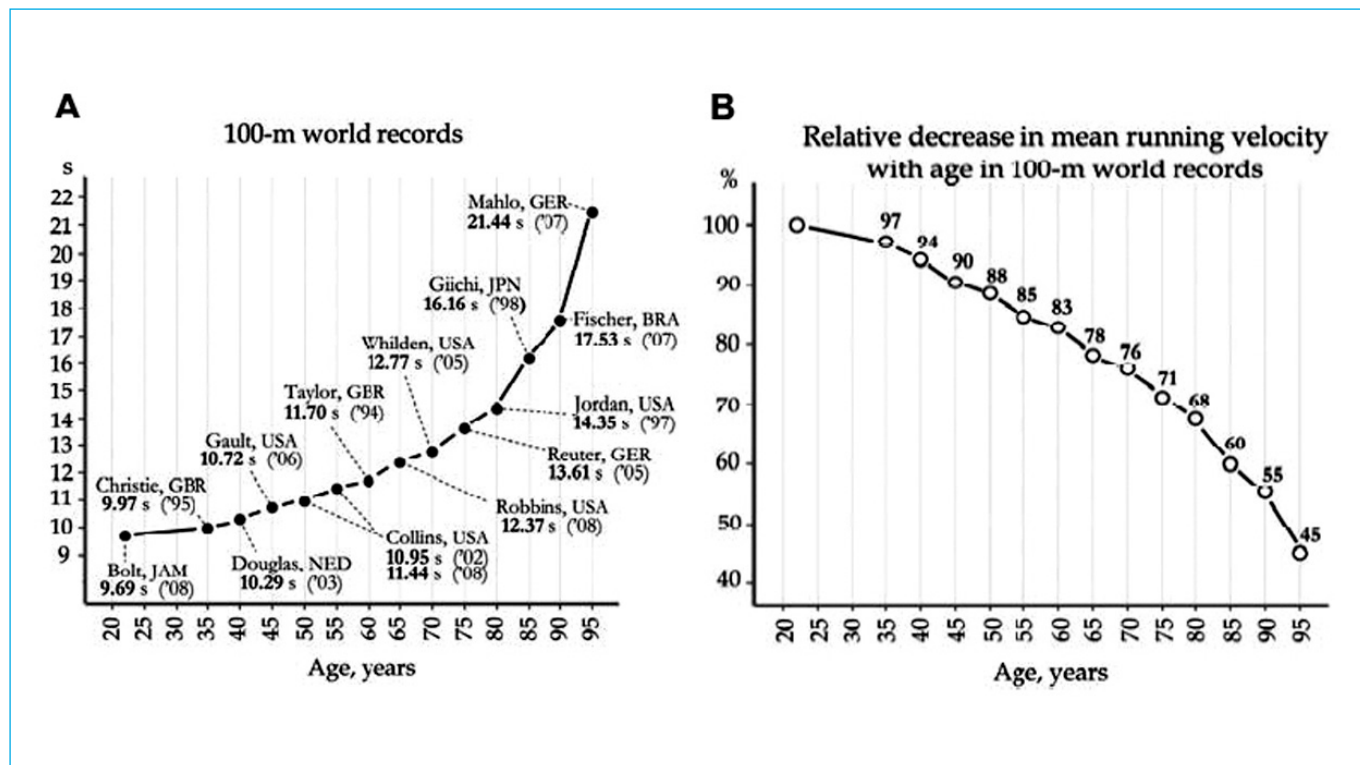


Fig. 1 - Record del mondo ufficiali dei 100 metri, (all'anno 2008) per ogni classe di età di 5 anni, a partire dai 35 anni, nel maschio. Nella parte A è espresso il valore assoluto, nella parte B è espresso in valore percentuale (da Korhonen 2009)

rio conoscere alcune informazioni chiave della sua cinesiologia nel senso più ampio, anche per poter meglio comparare in modo più analitico le diverse componenti di evento come lo sprint quanto mai complesso e completo. La modificazione delle qualità di forza influenza molti aspetti della propulsione nello sprint, per cui una breve analisi delle sequenze di impegno muscolare può aiutare a capire quali caratteristiche di insieme hanno gli impegni muscolari anche per meglio individuare gli effetti specifici delle variazioni della forza, che sono diverse anche nei diversi gruppi muscolari e non solo, dovute all'età. Tale analisi permetterà di tenere conto del ruolo degli specifici gruppi muscolari nella fase di contrazione e rilasciamento ed il loro alternarsi, regolato da elementi coordinativi anch'essi sensibili, in modo diverso, alle influenze dell'età.

Sono infatti presenti sequenze di contrazione, estensioni muscolari inerziali attive e passive, non sempre immediatamente intuibili (fig. 2), che mettono a dura prova il sistema di controllo motorio umano, che come tale, evidenzia sorprendenti e irregolari modificazioni dovute all'età anche in soggetti relativamente allenati, in condizioni convenzionalmente massimali. In particolare sono sollecitati, in dinamico alternarsi, i gruppi estensori e flessori, in tempi minimi, che richiedono un notevole coinvolgimento delle capacità coordinative e regolative del sistema nervoso soprattutto nelle fasi di massima velocità.

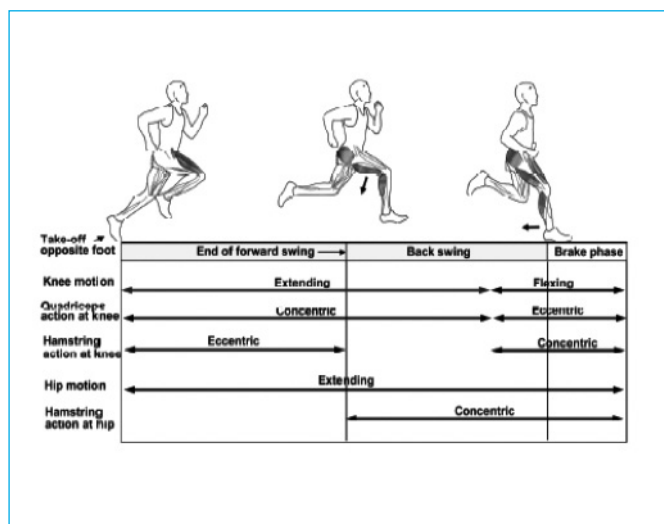


Fig. 2 - Ruolo del quadricipite e dei muscoli ischio crurali durante la fase di volo, di impatto e di spinta (Sugiura 2008)

Diversi autori hanno sottolineato il ruolo del gluteo e degli ischio-crurali nella spinta in basso-dietro durante la fase di contatto (34, 33), essi interagiscono con il ruolo degli adduttori nell'estensione dell'anca che hanno anche il compito di compensare l'abduzione che tende ad indurre l'impegno del gluteo. Questi fenomeni indirizzano in modo virtuoso le potenti spinte del quadricipite e dei flessori plantari che, mediante la loro elasticità-stiffness, riducono al minimo le variazioni angolari del ginocchio e dell'anca che devono rimanere molto aperte per permettere la dovuta reattività esplosiva alla base del veloce ciclo della falcata, particolarmente nella fase di massima velocità.

Il ritorno rapido del ginocchio, dopo la spinta a terra, per la preparazione della nuova spinta, è facilitata dalla risposta elastica attiva-passiva dei muscolari biarticolari del quadricipite, stirati dalla totale estensione dell'anca (35). I flessori e gli estensori plantari sono determinanti per trasferire le forze al suolo della seguente propulsione, in ciò aiutata dalla preattivazione muscolare e seguente stiffness che ammortizzano l'impatto, facilitando l'inversione della direzione della spinta e riducendo il tempo di contatto (4), rendendo l'impatto fisiologico più potente.

Durante la falcata i muscoli sono chiamati a differenti forme di contrazione attivando specifiche coordinazioni interne, ad esempio nell'avanzamento del ginocchio nella fase di volo, i flessori della coscia frenano in eccentrico l'avanzamento del ginocchio accumulando elasticità che favorirà la velocità della fase di volo preparando la seguente contrazione concentrica (34).

In ogni caso la massima velocità raggiunta dai soggetti appare legata prevalentemente a forza e potenza della spinta prodotta nella fase di contatto a terra (35). La forza prodotta in modo equilibrato dagli estensori e flessori nelle diverse forme isometriche, concentriche ed eccentriche, è determinante per poter prevenire i frequenti infortuni ed è parte integrante della preparazione per tutte le età (14).

2.1 Il tasso di declino con l'età

Uno studio importante in questo ambito fu compiuto da Hamilton nel 1993 che mostrò come dai 30 agli 80 anni si passava da una velocità di pic-

co di 8,9 per la categoria dei 30-39 anni ai 4,9 degli over 90 e tale decremento fu attribuito alla diminuzione della lunghezza del passo. Uno studio precedente di Moore (1975) indicò, già dall'analisi combinata sui 100-200-400, un tasso di caduta dello 0,8% dai 25 ai 55 anni seguito da un declino seguente ancora più accentuato. Le ultime analisi che registrano anche progressi tecnici e tecnologici, danno una perdita del 32,5% dai 22 agli 80 anni e cioè da 10,32 m/s a 6,97 m/s. (16). La tendenza iniziale dei miglioramenti si è appiattita nell'ultimo decennio testimoniando un reale riflesso della caduta di prestazione dovuta all'età perché fatta in soggetti che sembrano avere maggiore continuità di allenamento. Ciò sembra confermato da Conzelmann (1997), che in Germania in uno studio in soggetti di età compresa dai 20-25 ai 70-75 ha rilevato una importante differenza fra dati longitudinali (evoluzione negli stessi soggetti) e dati trasversali (soggetti diversi analizzati per classi di età) infatti i primi ebbero un calo annuo del 0,3-0,4% e gli altri dello 0,6%.

Note tecniche dello sprint in funzione dell'età

L'analisi delle gare dello sprint si compone di fasi brevi ma differenziate e molto importanti per comprendere le modificazioni della capacità di prestazione con l'età e anche al livello di prestazione dei soggetti indagati. Korhonen ed al (17) hanno analizzato diversi parametri importanti quali:

- a) curva della velocità;
- b) analisi della falcata,
- c) analisi della reazione delle forze al suolo.

a) CURVA DELLA VELOCITÀ

Dati importanti provengono dall'analisi della curva di modificazione della velocità nei 100 metri:-

- distanza dopo la quale si raggiunge la massima velocità;
- tempo in cui si raggiunge la massima velocità;
- decelerazione alla fine dello sprint.

Già Gundlach (11) aveva stabilito che la distanza di raggiungimento della massima velocità dipende dal livello dei soggetti, ad esempio in soggetti di basso livello (13"0-14"4) erano necessari 30 metri (8,2 m/s) mentre nei livelli superiori (10"8 - 11,7 m/s) circa 45 metri, in soggetti di livello assoluto (9"86 - 10"10) cioè con velocità di picco variabile da 11,3 - 11,6 m/s, erano necessari circa 60 metri, dopo circa 6"5 sec (15); il mantenimento della

velocità o decelerazione gioca un ruolo altrettanto importante nella performance; durante il record di 9"69 la velocità massima fu mantenuta dai 50 ai 90 metri.

In soggetti giovani maschi e femmine, emerge che nei primi 20 metri si ha un incremento della velocità mediante una combinazione di incremento della lunghezza e frequenza del passo, in seguito, fino ai 50-80 metri, soprattutto alla lunghezza del passo, a misura che la velocità di corsa raggiunge il massimo, il tempo di contatto diminuisce e la lunghezza del passo appare collegata alla capacità di produrre forza ad alta esplosività e frequenza (Mero e al. 1986). Una componente importante è la capacità di mantenere la velocità attraverso una conservazione del livello di produzione meccanica. In studi su atleti di vertice negli ultimi 20 metri sui 100 metri si è identificato una caduta del 2-7% negli uomini e di 3-8% nelle donne attribuibile alla diminuzione della frequenza di passo (16).

b) ANALISI DELLA FALCATA

La velocità di corsa è il prodotto fra la frequenza di passo per la lunghezza del passo, per cui la velocità si può modificare, in teoria, aumentando l'una e l'altra. In genere le due componenti si modificano nel corso della prestazione e sono in qualche misura interdipendenti. Ad esempio, sprinter giovani raggiungono la massima frequenza fra i 10 ed i 20 metri mentre la lunghezza del passo è intorno al 75% del massimo; negli ultimi 20 metri infine la frequenza tende a scendere e l'ampiezza tende ad aumentare. Riguardo alla caduta di velocità con l'età, Hamilton riportò una diminuzione della velocità massima da 9,9 m/s (dai 30 ai 40 anni) ai 6,6 m/s (80-89 anni); l'abbassamento della velocità fu legato soprattutto alla diminuzione della lunghezza della falcata che passò da 4,6 m a 3,1 m, mentre la *frequenza* ebbe un piccolo declino che fu collegato all'aumento del tempo di appoggio durante la fase aerea dell'altro arto. Hamilton, in aggiunta riportò una diminuzione della mobilità articolare dell'anca e del ginocchio.

c) ANALISI DELLA REAZIONE DELLE FORZE AL SUOLO (FRS)

L'analisi delle forze di reazione al suolo è importante in quanto è in questa fase che si sviluppa-

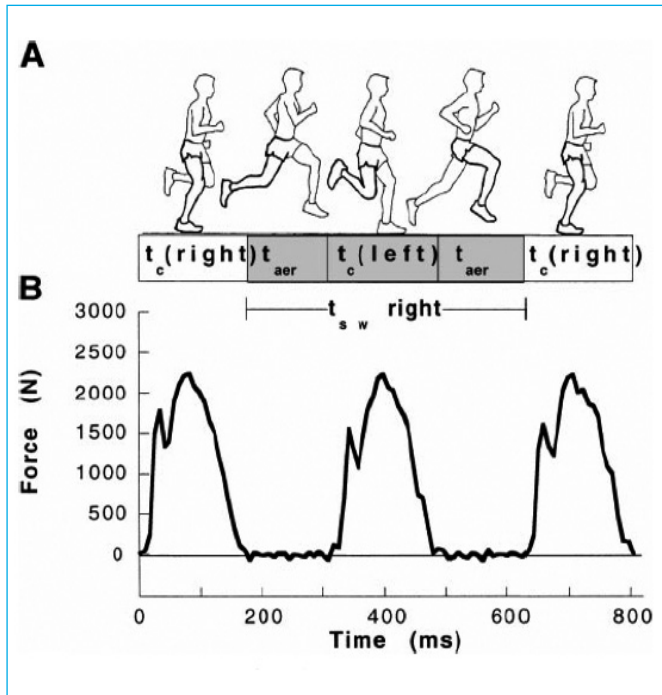


Fig. 3 - Esempio di forze di reazione al suolo e dinamica delle forze durante gli appoggi (Weyand 2000)

no le forze che influenzano la velocità orizzontale, fig. 3. L'analisi delle componenti delle forza sono molto complesse e non è facile trarre indicazioni nel descrivere le componenti legate all'età, anche se da diversi studi emerge che la frequenza di passo non è sensibile ai livelli di prestazione, mentre lo è il tempo di contatto e la risultante fra forze verticali ed orizzontali (24) che risulta in grado di influenzare la lunghezza, il tempo di contatto e la frequenza, mentre non è influenzato il tempo della fase di volo.

Questa descrizione sommaria del decorso dello sprint con le sue diverse componenti (frequenza, lunghezza, tempo di contatto, modificazione delle velocità durante le diverse fasi, ecc.) è necessaria sia perché descrive le componenti di una azione complessa e ricca come lo sprint, sia per comparare il livello funzionale di atleti giovani adulti con atleti delle diverse fasce di età fino a 90 anni. Korhonen e coll (16,17) hanno studiato un gruppo di sprinter in fasi diverse analizzando sia i parametri tecnico-biomeccanici già descritti che quelli più strettamente biomeccanici e fisiologici da laboratorio della forza isometrica e dinamica degli estensori della gamba degli stessi atleti. Nel primo studio Korhonen e al. (16) trovarono la conferma di un declino delle prestazioni

che si accentua dopo i 65-70 anni, una tendenza pressoché simile fra maschi e femmine con il declino della prestazione dovuto ad una combinazione fra la diminuzione della lunghezza del passo ed un allungamento del tempo di contatto, anche se, come è possibile vedere nella fig.4, la dissociazione fra tempo di contatto e tempo di volo è più pronunciata nelle donne.

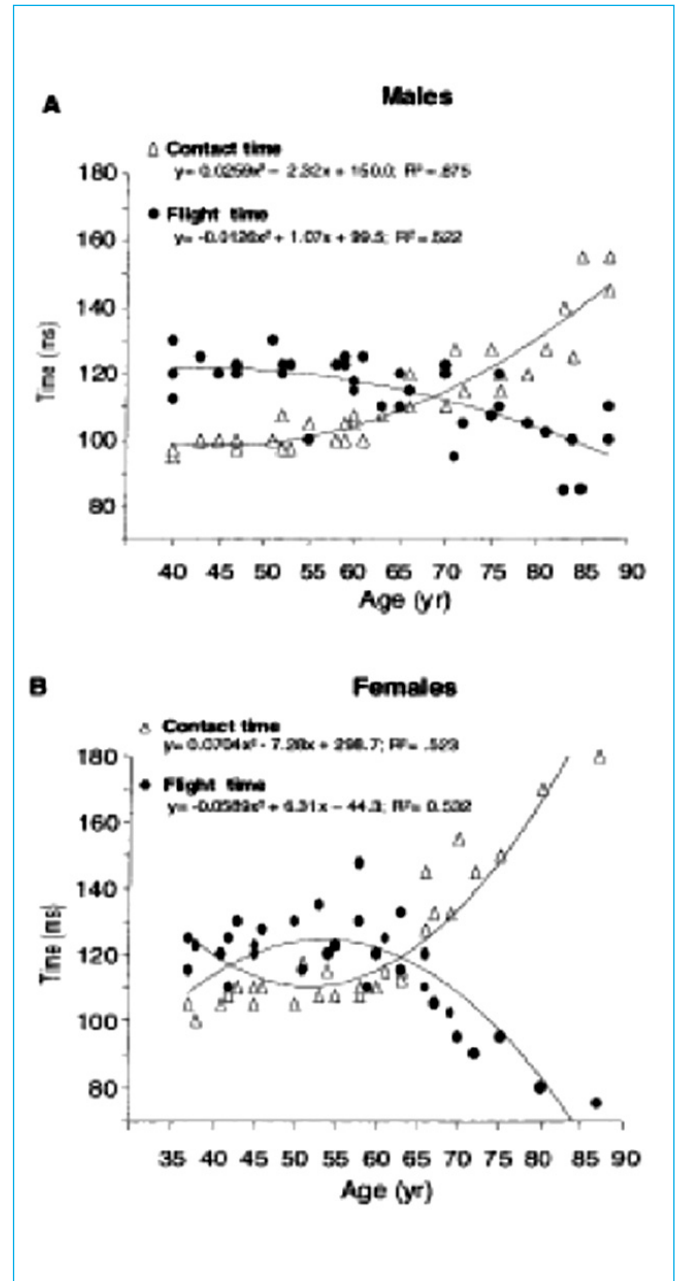


Fig. 4 - Modificazione del tempo di contatto e di volo con l'età, le disgiunzioni della progressione (aumento del tempo di contatto, diminuzione del tempo di volo) è più marcata nelle donne (Korhonen 2009)

Altri parametri studiati danno informazioni rilevanti sulla modificazione delle prestazioni legate all'età, ad esempio la distanza percorsa per il raggiungimento della massima velocità, che diventa via via più breve con l'aumentare dell'età, così come il tempo che è necessario per raggiungerla, e di conseguenza la fase di decelerazione è più lunga. La frequenza di passo invece rimane costante nei due sessi fino agli ottanta anni come riscontrato da Hamilton (12); lo studio di Korhonen (16) ha però mostrato una caduta netta nei 2 sessi dopo gli 80 anni. I giovani sprinter hanno mostrato una capacità superiore rispetto ai master di incremento della frequenza di passo nella fase di accelerazione e di mantenimento della massima frequenza, mentre i master hanno sorprendentemente mostrato una frequenza massima praticamente simile. La frequenza di passo del resto appare costante fin dagli 8-10 anni (8), in seguito appare stabile e quindi poco allenabile. Anche il tempo di volo fu analizzato e mostrava una buona relazione con la velocità e con la lunghezza del passo. Complessivamente la differenza fra giovani e master nell'accelerazione iniziale sembra collegarsi a entrambi, sia nella lunghezza che nella frequenza del passo. Studi su giovani atleti hanno collegato la lunghezza del passo con la capacità di produrre forze verticali durante la fase di contatto e di conseguenza il declino della lunghezza del passo potrebbe essere attribuito alla caduta della potenza. Lo studio di Grassi e coll. (10) concluse che la caduta di potenza dai 49 ai 70 anni fu del 42%; è noto del resto il declino di forza esplosiva nei soggetti maturi soprattutto dopo i 60 anni (2), attribuibile alla perdita o atrofia delle fibre veloci (3), Korhonen (17) fa notare come però l'abilità dello sprint non è riconducibile esclusivamente ad una prestazione aciclica come lo Squat Jump o ad un'azione isometrica, per cui è necessario analizzare il tempo di contatto ed il tempo di volo, ma anche l'attività neuromuscolare e l'analisi delle fibre nei soggetti autori della prestazione di sprint. Il tempo di contatto è stato indicato come un parametro decisivo nel determinare la prestazione di vertice: nelle prestazioni di picco (11,6-11,8 m/s) il tempo di contatto minimo di 80-82 ms fu più breve del 15% rispetto agli sprinters di 40-44 anni (16), e il tempo di contatto fu associato alla tecnica di corsa ed alla stiff-

ness (19); la stiffness è a sua volta collegata alla preattivazione muscolare, collegata al riflesso da stiramento, tale da rendere più veloce la fase di passaggio fra l'appoggio e la propulsione. Considerate le relazioni esistenti fra forza, stiffness e riflesso da stiramento (21) è possibile collegare l'aumento del tempo di contatto con l'età e le modificazioni delle capacità di forza.

3- Analisi delle cause della diminuzione della prestazione legata all'età nello sprint e negli sport.

L'analisi delle abilità di sprint in soggetti di età crescente mostra come il calare della lunghezza del passo, l'allungarsi dei tempi di contatto, il modificarsi della spinta singola esplosiva così come il tempo più breve di accelerazione siano legati alla perdita delle capacità muscolari. Korhonen (16), in uno specifico studio in cui ha analizzato le fibre muscolari di un gruppo di giovani sprinter (18-33 anni) e un gruppo di sprinter maturi ed anziani (53-77 anni), ha confermato molte delle conoscenze già note in soggetti sedentari e cioè che con l'età si mantengono buona parte delle fibre rosse (tipo I) e tende a diminuire la superficie delle fibre veloci (tipo IIa). Lo stesso si è evidenziato con le miosine tipiche delle fibre di tipo I con le fibre di tipo II, in particolare però le fibre di tipo IIx (le più veloci) diminuirono, mentre rimasero immutate le miosine del tipo IIa, testimoniando un buon mantenimento delle qualità muscolari anche con l'avanzare dell'età. Del resto è noto dalla letteratura (3,22) che la perdita di forza collegata all'età è parallela alla regressione delle unità motorie, che, forse a causa della lunga inattività, creano una interruzione di contatto fra il motoneurone e le fibre, con conseguente perdita della fibra stessa; nel sedentario ciò può essere facilitato dalla mancanza di stimoli che diventano assenza di segnale trofico, ma anche dalla diminuzione del testosterone circolante. Ciò determina un rapporto favorevole alle fibre lente rispetto alle fibre veloci in quanto le prime usufruiscono delle stimolazioni minime nel sedentario anche non particolarmente attivo, mentre ciò è molto più difficile per le fibre bianche che in una condizione sedentaria non ricevono stimoli adeguati al loro sviluppo e neanche al loro mantenimento provocando quello che viene definito una atrofia selettiva delle fibre II (16, 22) e che porta alla già

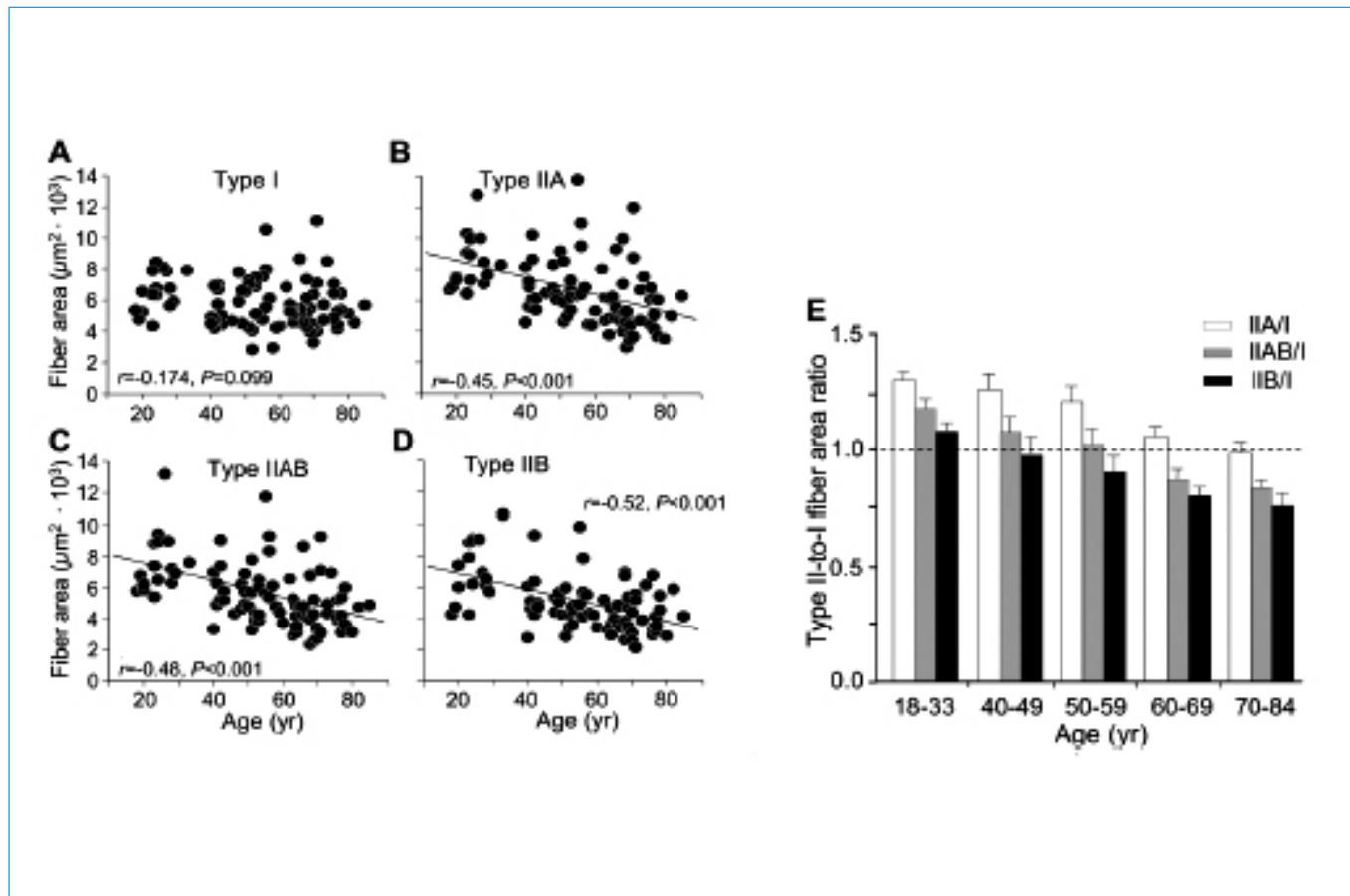


Fig. 5 - Rapporto fra i diversi tipi di fibre nella progressione dell'età e, variazione delle percentuali di fibre e dell'area delle stesse (Korhonen 2009)

dimostrata perdita di velocità contrattile (Frontera 2000). Le tendenze del rapporto fra i due tipi di fibre è visibile nella fig. 5.

Dal punto di vista generale dallo studio di Korhonen (16) emerge:

- Con l'incremento dell'età vi è una progressiva riduzione dell'area delle fibre veloci, mentre l'area delle fibre lente rimane costante.
- Il numero delle fibre dei due tipi non diminuisce con l'età, mentre come già detto diminuisce l'area delle fibre.
- Si evidenzia una modificazione associata all'età delle miosine: la MHC I incrementa mentre decrementa la MHC II.
- Le cellule che esprimono le Miosine veloci (o pesanti) diminuiscono di spessore.
- La potenza delle cellule muscolari degli anziani è più bassa di quelle dei soggetti più giovani, mentre la forza espressa in funzione dello spessore non è collegata all'età. La velocità delle fibre è inferiore negli anziani rispetto ai giovani, ma non

così lo sono le fibre veloci.

- Il declino della forza esplosiva degli arti inferiori è associato alla modificazione quantitativa e qualitativa dei tipi di MHC, infatti sono sempre di più quelle lente e che quindi causano una diminuzione importante della velocità di contrazione.

Uno studio seguente (16) ha confermato che la caduta della velocità di sprint è dovuta alla diminuzione della lunghezza del passo e ad un aumento del tempo di contatto (fig. 6), ed è collegato a sua volta alla modificazione della morfologia e struttura delle fibre.

L'insieme dei processi si può sintetizzare nella fig. 7, dove sono descritte le relazioni fra le modificazioni biomeccaniche e le cause collegate che in questo studio furono sviluppati sugli stessi atleti, 77 sprinters con età compresa fra i 17 e gli 82 anni, di cui furono analizzati i tempi di spinta mediante una pedana dinamometrica di 9,4 metri. Sulla pedana dinamometrica furono anche misurati la forza degli estensori dell'arto inferiore e dei

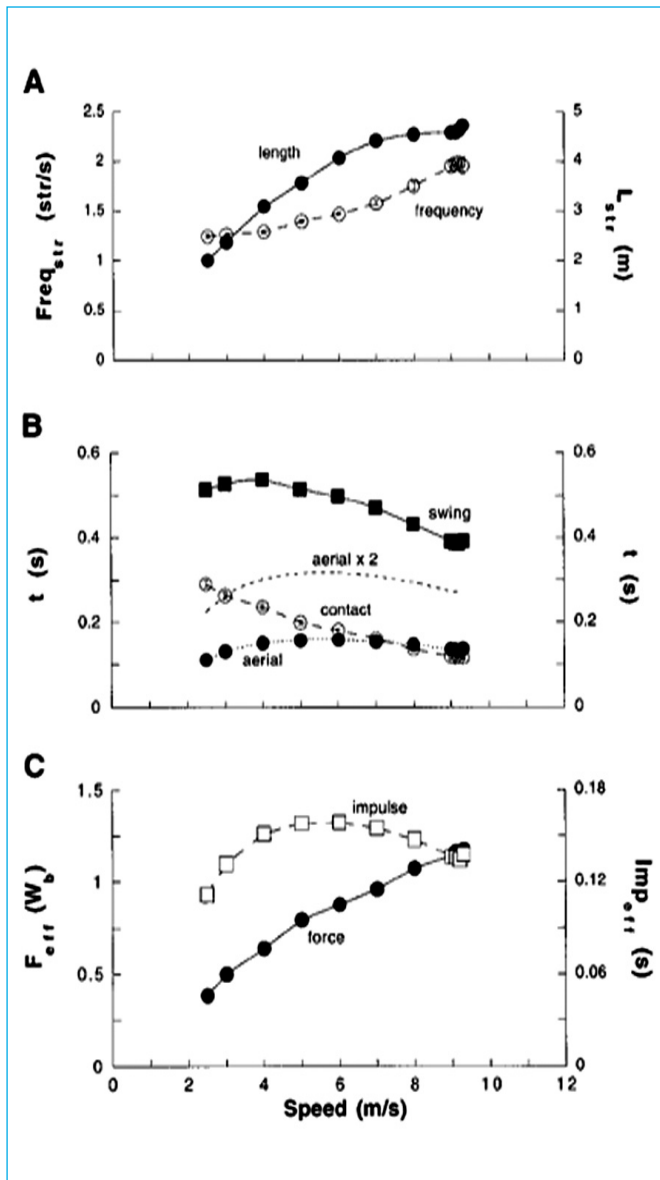


Fig. 6 - Modificazioni con l'età della lunghezza di passo e delle frequenza (A) del tempo di contatto di volo e di fase aerea. (B) e della variazione dell'impulso di forza (Forza x tempo) e la forza.

flessori della caviglia in modo isometrico e dinamico, insieme ad una indagine morfologica con ultrasonografia furono realizzate delle biopsie muscolari. La frequenza di passo è stata condizionata dall'aumentato tempo di contatto, mentre il tempo di volo non è apparso variare con l'età; per esser più precisi gli atleti aggiustarono la lunghezza del passo con le caratteristiche antropometriche e la modificazione della lunghezza del passo fu responsabile della caduta di velocità.

Uno specifico studio (17) ha dimostrato che fra sprinter di diverso livello il recupero della gamba aveva tempi simili, per di più attribuibili ad un recupero elastico e non ad una spesa energetica specifica all'interno del muscolo; tali tempi furono uguali anche in sprinter di età diversa, anche rapportando la lunghezza del passo a quella della gamba emerse che nei tre gruppi più anziani si registrò un tempo di volo superiore a quello dei più giovani. Il tempo di contatto collegato alla lunghezza del passo risultò influenzato dalla forza delle spinte verticali, quest'ultime, più elevate, aumentavano la lunghezza e diminuivano il tempo di contatto. Inoltre si è rilevata una contenuta modificazione dell'angolo di spinta che può modificare l'accelerazione del corpo; altre cause della riduzione della velocità di corsa sono state identificate nella modificazione delle caratteristiche elastiche che riducono la capacità di risposta all'impatto eccentrico, allungando la fase di impatto e diminuendo la efficienza della risposta elastica nella fase concentrica. Ciò è in parte confermato da uno studio di Cavagna (4) che ha identificato un minore recupero elastico negli anziani rispetto ai giovani, sia pure a velocità moderate.

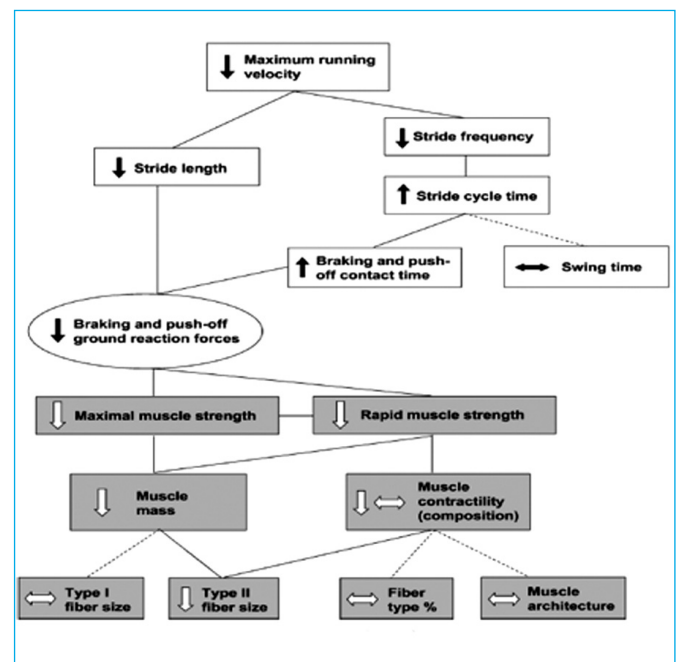


Fig. 7 - Schema di sintesi delle componenti biomeccaniche e muscolari che determinano la massima velocità di sprint che si modificano con l'età. Le frecce indicano gli effetti dell'età (da Korhonen 2009)

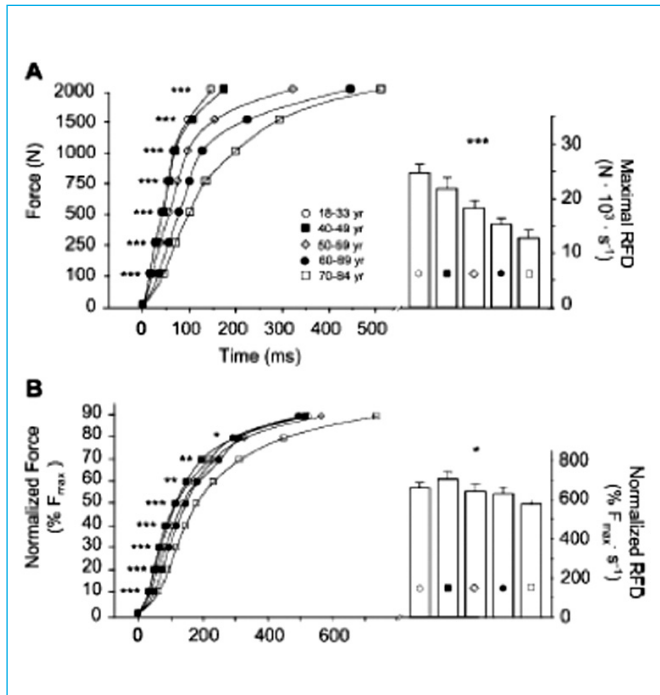


Fig. 8 - Modificazioni delle capacità di reclutamento di forza, normalizzati e dell'impulso (da Korhonen 2009)

La forza muscolare, come evidente, gioca un ruolo importante nella diminuzione della velocità con il suo declino però, nonostante la chiara modificazione in funzione dell'età quando essa viene divisa per lo spessore dei muscoli rimane costante anche a dispetto dell'età confermando che la forza dipende soprattutto dalla massa muscolare, quindi dal numero dei ponti actinici attivi, invece per la RFD, cioè il reclutamento di massima rapidità della forza, si ha una diminuzione con l'aumento dell'età, che è abbastanza chiaramente spiegato con la perdita delle fibre veloci. L'insieme delle modificazioni della forza esplosiva è visibile nella fig. 8. In altri lavori è comunque emerso che un allenamento mirato per le fibre bianche, che include allenamento per la forza massima ed esplosiva con sprint, produce, anche negli anziani, una ipertrofia selettiva del tipo II di fibre (7). Il Counter movement jump (CMJ), che nei giovani è capace di predire parzialmente la prestazione nello sprint, nei master risultò meno capace di pronosticare tale qualità rispetto ai giovani sprinter; non vi sono chiare ragioni se non attribuire ad altri fattori carenti la modesta relazione, ad esempio la ridotta mobilità articolare che limita l'escursione articolare condizionando direttamente la lunghezza del passo (12).

4 - Prestazione dei master in altre discipline e specialità sportive.

La perdita delle fibre bianche dovuta all'età sembrerebbe danneggiare soprattutto le specialità di potenza, anche se uno specifico allenamento produce effetti positivi, l'analisi delle prestazioni dei master che, come abbiamo detto, è un ottimo sistema per investigare gli effetti dell'età per sé, non dovuti alla sedentarietà, testimonia un andamento diverso e cioè che le discipline di endurance hanno una caduta maggiore delle specialità di potenza e velocità, infatti Rittweger e al. (31) hanno trovato che la velocità nelle prove prolungate ha una diminuzione maggiore rispetto alle discipline veloci, come è possibile vedere nella fig. 9. In altre discipline di forza e di potenza l'evoluzione della forza nella età dei soggetti allenati si pone in modo non troppo diverso da ciò che si è visto negli sprinter (28), anche se non è possibile indagare su elementi complessi, come la frequenza del passo o il tempo di contatto. L'analisi delle pre-

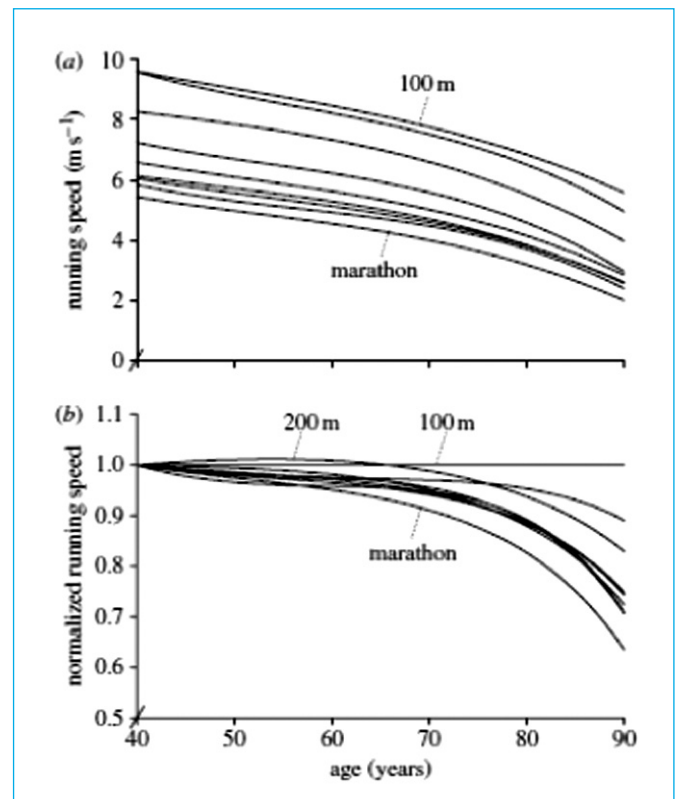


Fig. 9 - Record mondiali in funzione dell'età in outdoor. Dall'analisi delle curve sembra che le prove di endurance siano influenzate dall'età in modo superiore rispetto alle prove di sprint. (in Rittweger). Pag 685

stazioni dei lanciatori, in particolare Metzler (26), e nell'analisi della prestazione dei master del sollevamento pesi, arriva ad alcune quasi simili, ma comunque interessanti, anche se sottolinea che ha rilevato un tasso di perdita di forza che varia dall'1 all'1,5% per anno fino a 70 anni; in questo vi è un elemento diverso rispetto a quanto visto in altri (26) dove si indica in oltre 60 o oltre 65 l'aumento del tasso di perdita di forza; anzi analizzando il trend di caduta per decadi, si nota fra i 40 ed i 50 una perdita per decadi del 7-15%, fra i 50 ed 60 del 16-21%, fra i 60 ed i 70 si ha addirittura una diminuzione del tasso di perdita rispetto alla decade precedente (12-14%), per gli over 70 si oscilla fra i 16 ed i 45%. Ovviamente non è possibile valutare l'assiduità di allenamento di forza che, anche per ragioni culturali e mediche tradizionali, viene considerato controindicato in queste età.

Conclusioni

Molti degli studi citati sui master dediti allo sprint ed alle attività di potenza hanno ricevuto un notevole aiuto per conoscere cosa avviene nella modificazione delle capacità di prestazione con l'avanzare dell'età.

a) Con l'età la velocità nello sprint dai 35 agli 80 anni

ed oltre decade in modo curvilineo intorno a valori del 5-6%. In particolare decade la lunghezza del passo e aumenta il tempo di contatto, molto meno si modifica la frequenza di passo ed il tempo di volo rimane quasi immutato;

b) i master hanno mostrato una perdita delle fibre di tipo II con l'età a favore delle fibre di tipo I e delle miosine più lente e perdita di massa muscolare. Inoltre l'allenamento di sprint può mantenere il trofismo in modo nettamente più efficace rispetto ad altri allenamenti, particolarmente rispetto a chi pratica solo endurance;

c) il declino della forza massimale e veloce fu praticamente lo stesso, sottolineando l'efficacia dell'allenamento specifico di sprint, la riduzione della forza massima si può facilmente attribuire alla perdita di massa muscolare, mentre quello della forza veloce alla perdita di fibre veloci, anche se in forma ridotta rispetto ai non sprinter;

d) 20 settimane di allenamento nello sprint, con accentuazione dell'uso di sovraccarichi in soggetti di circa 55-60 anni, migliorò il tempo sui 60 metri, la velocità max, la lunghezza del passo, la forza esplosiva, e la stiffness negli arti inferiori, insieme alla forza massimale ed alle capacità di salto.

Bibliografia

1. Anton MM, Spirduso WW, Tanaka H. Age related decline in anaerobic muscular performance: Weightlifting and Powerlifting, *Med Sci Sports Exerc* vol 36, n°1, pp 143-147, 2004
2. Bosco C, Komi PV. Influence of aging on the mechanical behavior of the leg extensor muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 45, 2-3 209-19 1980
3. Buskirk RE Segal SS. *The Aging Motor system: Skeletal muscle weakness in "Physical activity and aging"* The Academy papers Human Kinetics Publishers Champaign Illinois, 1989
4. Cavagna, G, Komarek L, Mazzoleni S. The mechanics of sprint running, *J Physiol* 217(3); 709-2, 1971
5. Cavagna GA, Legramandi MA, Peyré-Tartaruga LA. The landing take-off asymmetry of human running is enhanced in old age. *J Exp Biol.* 2008 May;211(Pt 10):1571-8 2008
6. Conzelmann A. *The plasticity of courses of physical performance in the second part of life.* In Huber(ed), *Healthy aging, and Sports* (Proceedings, PAAS IV) Health promotion publications, Gamburg, Germany, pp.435-445
7. Cristea A, Korhonen MT, Hakkinen K e al. Effects of combined strength and sprint training on regulation of muscle contraction at whole -muscle and single fiber levels in elite master sprinters. *Acta Physiol* 80,193, 349-57;2008
8. Farfel'W. *La direzione del movimento nello sport:* Società Stampa Sportiva, Roma 1988
9. Frontera W, Suh D, Krivickas LS, Hughes VA, Goldstein, Roubenoff R., *Skeletal muscle fiber quality in older men and women. Am J Physiol Cell Physiol*,279,:c611,-c618, 2000
10. Grassi B, Cerretelli P, Narici M, Marconi C. Peak anaerobic power in master atleti. *Eur J Appl Physiol* 62, 394-399, 1991
11. Gundlach H. *Luafgeschwindigkeit,un Schrittgestaltung in 100-m-lauf. Theorie und Praxis der KoerperKultur* 12, 254, 1963

12. Hamilton N. Changes in in sprint stride kinematics with age in masters athlete. *J appl Biomech*, 9: 15-26, 1993
13. Haykowsky MJ, Quinney HA, Gillis R, Thompson CR. Left ventricular morphology in junior and master resistance trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* Vol 32 p349,-352, 2000
14. Jönhagen S, Halvorsen K, Benoit DL. Muscle activation and length changes during two lunge exercises: implications for rehabilitation. *Scand J Med Sci Sports*, Aug;19(4):561-8, 2009
15. Kerstin UG. *Biomechanical analysis of the sprinting events*; In Bruggman GP, Koszewski D, Moueller H (eds) Biomechanical research project Athens 1997, Final Report. Oxford: Meyer&Meyer p12-61, 1999
16. Korhonen M. *Effects of aging and training on sprint Performance, muscle structure and contractile function in athletes*. Studies in Physical Education and Health.n°137 Jyväskylä University, 2009
17. Korhonen M, Mero A, Suominen H. Age related differences in 100 m-m sprint performance in Male e Female Master Runners. *Med Sci Sports Exerc*, vol. 35, n° 8, pp 1419-1428, 2003
18. Korhonen M, Mero A, Aen M, Sipilä S, Hakkinen K, Liikavainio T, Viitasalo JT, Haverinen MT, Suominen H. Biomechanical and skeletal muscle determinants of maximum running speed with aging. *Med Sci Sports Exerc* vol 41, n°4, 844-856, 2009
19. Kuttunen SP, Komi PV, Kiriäinen H. Knee and ankle joint stiffness in sprint running, *Med Sci Sports Exerc* 34, 166-173,2005
20. Klitgaard H, Manton M, Schiaffino S, Ausoni S, Gorza L, Laurent-Winter C, Schnohr P, Saltin B. Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: a cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol Scand*. Sep;140(1):41-54. 1990
21. Lambertz, Grosset JF, Perot C Evaluation of musculo tendinous stiffness in prepubertal children and adult taking into account muscle activity. *J Appl Physiol*, 95, 64-72, 2003
22. Lexell J, Downham D. What is the effect of aging on type 2 muscle fiber. *J Neurol Sci*, 111(1), 113-14 1999
23. Manno R. Muscle strength development in children and adolescent: training and physical conditioning *Medicina dello sport* n° 3, vol 61, 273-97, 2008
24. Mero A, Komi PV. Force - EMG, and elasticity-velocity relationships at sub maximal e supramaximal running speeds in sprinters. *Eur J Appl Physiol* 55:553-553-561, 1986
25. Mero A, Komi PV, Gregor RJ. Biomechanics of sprint Running, a review. *Sports Med* 13(6)376-392, 1992
26. Metzler DE. Age dependence of Olympic weightlifting ability. *Med Sci sports Exerc*. 26: 1053-1067. 1994
27. Moore DH. A study of age group Track and field record to relate to age and running speed, *Nature* 253:264-5, 1975
28. Ojanen T, Rauhala T, Hakkinen K. Strength and power profiles of the lower and upper extremities in master throwers at different ages. *J Strength Cond Res* 21(1)216-222,. 2007
29. Pearson SJ, Young A, Macaluso A, Devito G, Nimmo MA, Coobbold M, Harridge DRS. Muscle function in elite master weightlifters, *Med Sci Sports Exerc* vol.34, n°7, p1199-1206, 2002
30. Pollock ML, Mengelkoch LJ, Graves JE, Lowenthal DT, Limacher MC, Foster C, Wilmore JH. Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older track athletes, *J Appl Physiol*,82, 1508-1516, 1999
31. Rittweger J, di Prampero PE, Maffulli N, Narici M. Sprint and Endurance power and ageing: an analysis of Master athletic world records; *Proc R Soc B* 276, 683-9,2009
32. Salthouse TA. Speed and age: Multiple rate of age decline. *Exp Aging Res* 2(4) 349-59 (1976)
33. Sugiura Y, Saito T, Sakuraba K, Sakuma K, Suzuki E. Strength deficit identified with concentric action of the hip extensor and eccentric action of the hamstring predispose to hamstring injury of elite sprinters. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(8) 457-64 2008
34. Simonsen EB, Thomsen L, Klausen K. Activity of mono and biarticular leg muscle during sprint running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 54(5): 524-32
35. Weyand PG, Sternlight DB, Bellizzi MJ, Wright S. Faster top running speed are achieved with greater ground force, not more rapid leg movement. 1990 *J Appl Physiol*, 89(5):1991-9,2000