

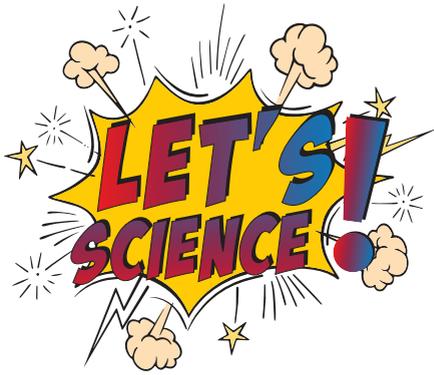


Francesco Oliva

MUOVIAMOCI!

I benefici di una vita
in movimento





Francesco Oliva

MUOVIAMOCI!

I benefici di una vita
in movimento

© copyright 2019 by Carocci editore

Finito di stampare nel mese di ottobre 2019 da Eurolit

Progetto grafico di Ulderico Iorillo e Valentina Pochesci

Riproduzione vietata ai sensi di legge (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633)

Senza regolare autorizzazione, è vietato riprodurre questo volume anche parzialmente e con qualsiasi mezzo, compresa la fotocopia, anche per uso interno o didattico.

Volume stampato su Fedrigoni Arcoprint 300 g (copertina) e 100 g (interni)





05 Prefazione

07 PARTE PRIMA MUOVIAMOCI!

08 Introduzione

11 Cosa succede al nostro corpo se non ci muoviamo?

13 Quali sono gli effetti della sedentarietà sulle nostre ossa?

18 E se non ci muoviamo che cosa succede alla muscolatura?

21 Anche i nostri tendini perdono di funzionalità se restiamo bloccati

23 Le articolazioni non sono pensate per stare immobili

27 Gli effetti del movimento sull'apparato circolatorio

30 Gli effetti del movimento sull'apparato respiratorio

33 Gli effetti del movimento sul benessere psico-emozionale

35 I diversi tipi di attività fisica

38 La differenza tra i vari sport

39 Studi sulla sedentarietà

40 Conclusioni

43 PARTE SECONDA LA MALATTIA DEGLI ASTRONAUTI

57 Glossario



PREFAZIONE

Quanto sono conosciute le ricadute, sulla nostra vita quotidiana, della ricerca scientifica e della pratica medica? Quali sono le “passioni” e le motivazioni che animano i ricercatori e i professionisti della salute? Che cosa conosciamo della loro professione?

Molti sono gli sforzi che la società mette in atto per far conoscere la scienza e le sue implicazioni alle persone comuni. Pensiamo, ad esempio, alla varietà di opuscoli che promuovono l'importanza di uno stile di vita sano e, in generale, il benessere. Naturalmente anche la scuola fa la sua parte, proponendo dei principi di alfabetizzazione scientifica e la sensibilizzazione su una serie di tematiche che favoriscono la costruzione di una cultura scientifica per i nostri giovani.

Il progetto *Let's Science!* – realizzato da Fondazione IBSA per la ricerca scientifica in collaborazione con il Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport del Canton Ticino (DECS) – prende avvio proprio da queste riflessioni. Il partenariato ha permesso di individuare interessanti aree tematiche che sono state affrontate coinvolgendo gli scienziati operanti sul territorio cantonale. Sono state così accostate due realtà – la ricerca scientifica e la scuola – spesso distanti, favorendo il dialogo tra professionisti e allievi, coinvolti in workshop tematici allo scopo di sviluppare una sensibilità sia al tema che alla sua comunicazione.

Ma qual è stato l'orizzonte tematico del progetto e quali le riflessioni che hanno portato a determinate scelte strategiche? La scienza e la ricerca, specie nella biomedicina e nelle discipline correlate, avanzano rapidamente e il continuo ampliarsi dei campi di indagine richiede un costante sforzo di aggiornamento per mantenere sia una prospettiva storica che per accogliere le non poche novità. Poter disporre di informazioni scientificamente corrette, proposte attraverso un linguaggio accessibile, apre la possibilità a ragazze e ragazzi di avvicinarsi e appassionarsi a tematiche giudicate in genere “difficili”.

Nasce così la collana *Let's Science!* che si propone di ampliare il panorama degli argomenti scientifici che possono essere approfonditi a scuola. I temi, di natura interdisciplinare e direttamente correlati con la salute e il benessere della persona, sono presentati in modo innovativo: il testo scientifico è infatti

accompagnato da una storia realizzata partendo dall'esperienza di classi delle scuole medie cantonali che, accompagnate dai loro docenti, hanno sviluppato delle sceneggiature originali tradotte poi in altrettanti fumetti da professionisti del settore.

Non ci resta, dunque, che invitare il giovane lettore a lasciarsi sorprendere dai campi di ricerca di sicuro fascino di *Let's Science!* che aprono a loro volta opportunità di ulteriori domande e approfondimenti. Chissà che qualcuno tra questi lettori non diventi a sua volta un giorno colei o colui che compirà importanti passi avanti nella comprensione della complessità della vita e del delicato equilibrio che permette di vivere sani e felici. Buona lettura!

SILVIA MISITI

Direttore della Fondazione IBSA per la ricerca scientifica

NICOLÒ OSTERWALDER

Consulente didattico della Divisione scuola per le scienze naturali (DECS)

Muoviamoci!



PARTE PRIMA

Il movimento e l'energia che continuamente trasformiamo ci consentono di vivere. Oggi, nella nostra società sempre più tecnologica che ci immobilizza davanti a un PC o ci connette globalmente mediante un tablet o un cellulare, l'umanità rischia paradossalmente di muoversi sempre meno. Siamo sempre più veloci, riusciamo a sapere tutto ciò che succede in ogni parte del nostro mondo, ma senza muovere un solo passo. Il grande rischio dei nostri giorni è quindi la sedentarietà.

La **mancanza di movimento** rappresenta, infatti, il quarto più importante fattore di rischio di mortalità: ogni anno circa 3,2 milioni di persone muoiono a causa della vita sedentaria; solo in Europa si arriva a un milione di decessi. In molti Paesi, inoltre, stanno aumentando i livelli di inattività fisica, con gravi conseguenze sullo stato di salute generale della popolazione.

L'inattività fisica rappresenta un fattore di rischio fondamentale per malattie non trasmissibili, quali l'osteoporosi e la degenerazione articolare (artrosi), le patologie cardiovascolari, i tumori e il diabete. Secondo un rapporto dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) del 2009 (*Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*) la sedentarietà è stimata come la causa principale per circa il 21-25% dei tumori del seno e del colon, il 27% del diabete e circa il 30% dell'infarto cardiaco. Negli ultimi decenni, inoltre, sta aumentando rapidamente il numero delle persone sovrappeso e obese. In 46 paesi europei la percentuale è di più del 50% e, in diversi casi, arriva al 70%.

Ciò che desta preoccupazione, in una prospettiva futura, è la mancanza di attività fisica soprattutto tra i più giovani. In Europa, sei su dieci ragazzi di età superiore ai 15 anni non fanno mai esercizio o sport.

Oltre alle conseguenze di carattere fisico, l'inattività riduce poi la capacità di gestire lo stress, diminuisce l'opportunità di incontrare persone e quindi di socializzare.

Per queste ragioni l'OMS ha pubblicato nel 2010 delle *Raccomandazioni globali sull'attività fisica per la salute* (*Global Recommendations on Physical Activity for Health*), fornendo indicazioni sui livelli di attività fisica che ognuno dovrebbe praticare.

Ma cosa s'intende per **attività fisica**? Per l'OMS, è "qualunque sforzo esercitato dal sistema muscolo-scheletrico che si traduce in un dispendio di energia superiore a quello in condizioni di riposo". In questa definizione rientrano, quindi, non solo le attività sportive, ma anche semplici movimenti come camminare, andare in bicicletta, ballare, giocare, fare giardinaggio e lavori domestici, che fanno parte dell'"attività fisica spontanea". L'**esercizio** è, invece, una sottocategoria dell'attività fisica che è pianificata, strutturata, ripetitiva, intenzionale e persegue il fine di raggiungere un'idoneità fisica. Ma quanto movimento è necessario per stare in buona salute?

Gli obiettivi da raggiungere sono **60 minuti giornalieri per i bambini e ragazzi** (dai 5 ai 17 anni) e **150 minuti settimanali per gli adulti** (dai 18 ai 64 anni), che possono essere distribuiti in varie sessioni nel corso della giornata. L'OMS raccomanda, nelle prime fasi, di svolgere attività fisica in maniera moderata per poi progredire gradualmente verso livelli di intensità più elevata [figura 1 ].

 **Figura 1** La piramide dell'attività fisica



Nel rapporto *La salute nel Canton Ticino 2012* leggiamo che “tra il 2002 e il 2012, la percentuale di persone fisicamente attive nel Cantone Ticino è passata dal 52,9% al 60,8%, mentre la quota di persone inattive è calata dal 32,0% al 21,5%. A livello nazionale, l’andamento è stato analogo nello stesso intervallo di tempo. A titolo di paragone, nel 2012 la media svizzera di persone attive era del 72,5% e gli inattivi erano il 10,7%. La quota di persone attive cala con l’aumentare dell’età: nella fascia 15-34 anni il 70,9% degli abitanti del Ticino è attivo e il 13,0% è inattivo; nella fascia dai 65 anni in su la percentuale di attivi è del 55,4% e gli inattivi sono il 32,9%. Da rilevare il fatto che in Ticino, così come in Svizzera, nella fascia dai 65 anni in su gli uomini praticano più spesso attività fisica rispetto alle donne (65,5% contro 47,3%) (Bollettino dell’osservatorio svizzero della salute 8/2014). Il miglioramento della situazione dimostra come anche da noi le politiche applicate in ambito di prevenzione dell’inattività fisica stiano dando i frutti desiderati”.

Anche la Svizzera, attraverso l’Ufficio federale dello sport (UFSP), ha emanato delle **raccomandazioni sul movimento** e sul ruolo che esso ricopre nel prevenire tutta una serie di malattie a carico dell’apparato muscolo-scheletrico, ma non solo. Nel Documento di base *Muoversi fa bene alla salute*, a cura dell’Ufficio federale dello sport (UFSP) e dell’Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP) si sottolinea che, in Svizzera, l’inattività fisica provoca decessi, malattie e costi per la salute elevati: ogni anno si contano almeno 2.900 decessi prematuri, 2,1 milioni di casi di malattie e costi sanitari diretti pari a 2,4 miliardi di franchi.

Nel 2016 l’OMS, con la pubblicazione di un altro documento, la *Strategia per l’attività fisica OMS 2016-2025*, ha invitato tutti i governi europei a un’azione concertata per aumentare i livelli di attività fisica praticata da tutti i cittadini. L’obiettivo è quello di **ridurre del 10% l’inattività fisica entro il 2025**: ciò consentirà di diminuire del 25% la mortalità precoce causata da malattie cardiovascolari, tumori, malattie respiratorie croniche e rallentare il forte aumento del diabete e dell’obesità.



COSA SUCCEDA AL NOSTRO CORPO SE NON CI MUOVIAMO?

Il corpo umano è fatto per muoversi ma, per restare efficienti, tutti gli organi e le strutture che compongono l'**apparato locomotore**, ossia il sistema muscolo-scheletrico [figura 2 ], hanno bisogno di una sollecitazione continua.

Il **sistema muscolo-scheletrico**, che costituisce il 70% della nostra massa corporea, è formato da:

- ⊙ 206 ossa di varie forme e dimensioni;
- ⊙ 752 muscoli, di cui 327 scheletrici, che si attaccano cioè alle ossa e sono necessari per la funzione motoria;



Figura 2 L'apparato locomotore



**SISTEMA
SCHELETRICO**



**SISTEMA
MUSCOLARE**

- ⊙ 267 tendini, strutture fibrose che fissano i muscoli alle ossa o alla pelle, permettendo all'apparato contrattile di svolgere le sue funzioni;
- ⊙ circa 360 articolazioni, strutture che tengono uniti i vari segmenti ossei;
- ⊙ legamenti, strutture fibrose che collegano tra loro due ossa o due parti dello stesso osso.

Le sue funzioni principali sono quelle di sostenere il nostro peso, proteggere gli organi viscerali e, come abbiamo detto, consentire di muoverci. Alla nascita il sistema muscolo-scheletrico si presenta in modo assai diverso, si modifica con la crescita durante l'età pediatrica e puberale, si consolida nella età adulta e involge, infine, con l'invecchiamento.

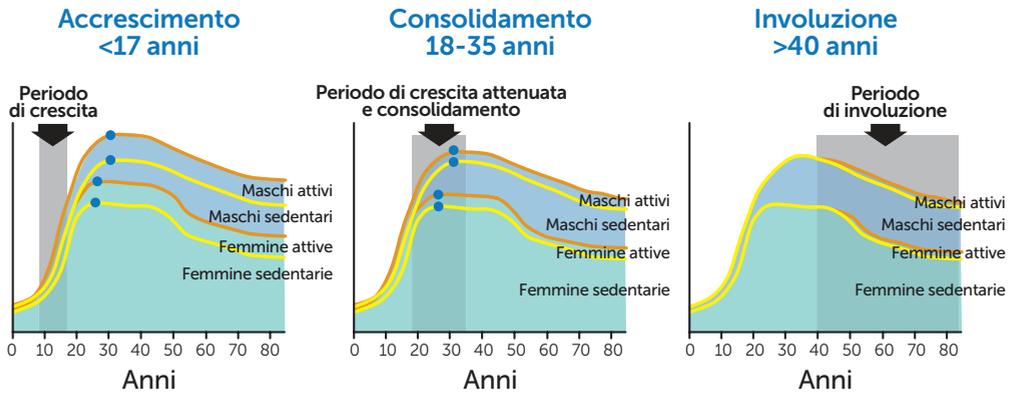
Le ossa, in particolare, sono soggette a un continuo processo di rinnovamento che le modifica fino alla fine dell'accrescimento, quando raggiungono cioè la loro massima forza e densità minerale. Questo momento è chiamato **picco di massa ossea** e avviene intorno ai 16-18 anni per le femmine e intorno ai 20-22 nei maschi. Da questo momento in poi la densità e la dimensione ossea non aumentano più.

In generale, i fattori che determinano il picco di massa ossea sono:

- ⊙ la genetica legata a fattori ereditari;
- ⊙ la vitamina D e i nutrienti per l'osso, quali il calcio e le proteine;
- ⊙ i fattori endocrini, come gli ormoni sessuali;
- ⊙ l'attività fisica;
- ⊙ il peso corporeo.

Nel corso della vita, la massa ossea viene continuamente riassorbita e ricostruita, ma quando invecchiamo la quantità di osso perso non viene sostituita da una pari quantità di nuovo osso. Seguire uno stile di vita sano e, soprattutto, praticare costantemente un'attività fisica prima del raggiungimento del picco di massa ossea, quando il percorso di accrescimento è ancora in corso, può aiutare un giovane ad accumulare una maggiore quantità di massa ossea e assicurarsi una migliore qualità dell'osso anche nella vita adulta [figura 3 .

 **Figura 3** L'acquisizione del picco di massa ossea



Insomma, il nostro apparato locomotore è complesso e finemente regolato e, per poter funzionare al meglio, ha bisogno di essere utilizzato. Esso interagisce con gli altri apparati del corpo ed è dunque fondamentale trattarlo con il dovuto rispetto, in definitiva averne cura significa volere bene a noi stessi.

Per capire cosa succede al nostro sistema muscolo-scheletrico con uno stile di vita sedentario, gli studiosi hanno sviluppato diversi sistemi. Soprattutto a partire dagli anni '70 dello scorso secolo, sono stati approfonditi diversi **modelli sperimentali**, in cui vengono replicate le condizioni di base (ad esempio, nei modelli animali, l'immobilizzazione selettiva di un'articolazione o, nei modelli umani, la sedentarietà o le stazioni obbligate a letto), che hanno agevolato il progresso delle conoscenze mediche e, di conseguenza, lo sviluppo di strategie terapeutiche efficaci.

QUALI SONO GLI EFFETTI DELLA SEDENTARIETÀ SULLE NOSTRE OSSA?

Lo stile di vita sedentario può provocare sulle nostre ossa una **diminuzione del contenuto minerale e cellulare**. Ciò può accadere sia nell'età dell'accrescimento che negli adulti e anziani ed è scientificamente provato che sia una delle cause più importanti dell'osteoporosi.

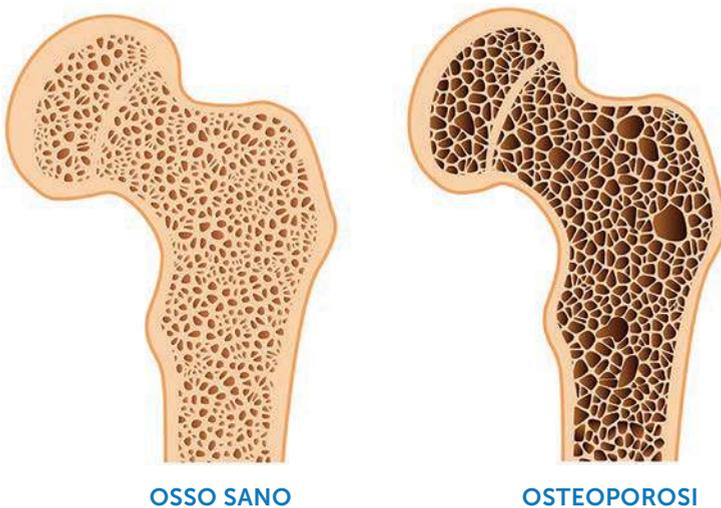
L'**osteoporosi** è una malattia che rende lo scheletro debole e fragile [figura 4]; è particolarmente diffusa nei paesi industrializzati e colpisce soprattutto le donne. Chi soffre di questa patologia va incontro più facilmente a fratture vertebrali e del femore che causano dolore, immobilità, disabilità e riduzione anche notevole della qualità della vita.



La patologia si caratterizza per **modificazioni** qualitative e quantitative del **tessuto osseo** che è costituito da 3 diverse componenti: organica, minerale, cellulare.

- ⊙ **Componente organica:** costituisce una specie di intelaiatura (matrice ossea), formata da lunghe fibrille di una proteina chiamata **collagene** che conferisce **elasticità e coesione** alla struttura complessiva.
- ⊙ **Componente minerale:** è formata da cristalli di sali di calcio, fosforo, magnesio e altri elementi che si depositano sulla matrice organica; garantisce all'osso **robustezza e capacità di sostenere il peso del corpo**.

 **Figura 4** Effetti dell'osteoporosi sull'osso



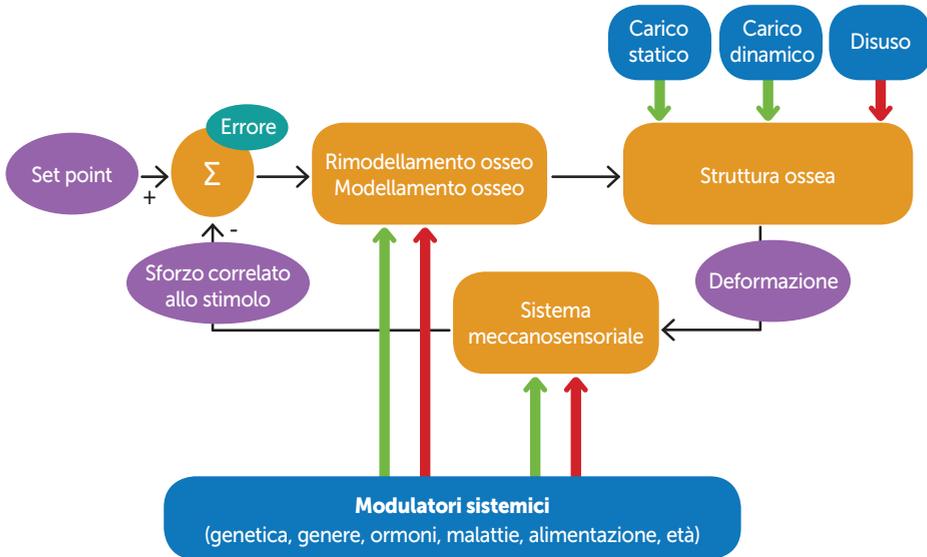
⊙ **Componente cellulare:** è costituita da cellule specializzate che regolano il livello di mineralizzazione delle ossa: alcune di queste cellule (**osteoclasti**) distruggono l'osso "vecchio", altre (**osteoblasti**) rigenerano l'osso "nuovo". Queste cellule hanno il compito di rinnovare l'osso ogni giorno, lungo tutto l'arco della vita. Questo processo di costruzione e distruzione viene chiamato **rimodellamento osseo**. La fase di riassorbimento è mediata dagli osteoclasti che erodono una piccola quantità di osso, formando una cavità microscopica; in questa fase vengono liberati nel sangue calcio e altri minerali (fosforo, magnesio ecc.) contenuti nello scheletro. Non appena gli osteoclasti cessano la loro attività, gli osteoblasti ricostruiscono nuovo osso nelle cavità erose dagli osteoclasti (**neoformazione**); in questa fase di ricostruzione, calcio e fosforo vengono nuovamente recuperati dal sangue. In ogni momento, nell'osso sano, a ogni zona di distruzione, corrisponde sempre un'altra zona di ricostruzione, in modo che l'osso, pur rinnovandosi, mantenga sempre la sua struttura e robustezza; quindi le due fasi tendono a essere in perfetto **equilibrio**. Tuttavia, fisiologicamente, in alcune fasi della vita tale equilibrio manca; infatti durante la crescita dell'individuo, e soprattutto durante la **pubertà**, la neoformazione prevale sul riassorbimento: in questo modo, lo scheletro cresce e si sviluppa; successivamente, nella **maturità**, ciò che si è costruito si conserva, quindi neoformazione e riassorbimento si equivalgono; infine, nella **vecchiaia**, la distruzione tende a prevalere sulla ricostruzione e l'osso diventa più debole.

La **figura 5**  ci mostra lo schema dell'omeostasi sulle ossa dei vari tipi di carico. Le frecce verdi rappresentano i carichi statici e dinamici dovuti alla contrazione muscolare e alla locomozione, mentre le frecce rosse il disuso o l'assenza di carico. Gli **osteociti**, parte della componente cellulare del tessuto osseo, avvertono la variazione spazio-temporale attraverso un sistema meccanosensoriale, producendo il rimodellamento osseo. L'assenza dei carichi produce perdita di massa ossea, mentre i carichi rinforzano le ossa.

Negli adulti i fattori di rischio dell'osteoporosi sono:

- ⊙ il sesso femminile;
- ⊙ l'età avanzata;

 **Figura 5** L'omeostasi sulle ossa

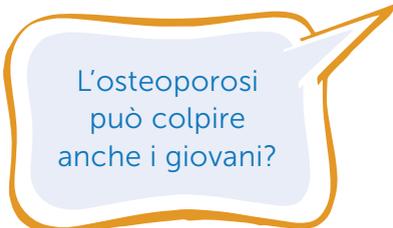


- ⊙ la familiarità;
- ⊙ il basso peso corporeo;
- ⊙ il fumo di sigaretta;
- ⊙ l'inattività fisica o immobilizzazione prolungata;
- ⊙ un ridotto apporto di calcio (il calcio si può trovare soprattutto nel latte, nei prodotti caseari e nei cereali e l'assunzione giornaliera raccomandata è di 1.000-1.200 mg per gli adulti);
- ⊙ un deficit di vitamina D [[tabella 1](#) ];
- ⊙ l'alcolismo;
- ⊙ l'iperparatiroidismo;
- ⊙ un deficit di estrogeni;
- ⊙ alcuni farmaci;

 **Tabella 1** Assunzione di vitamina D raccomandata dal Comitato delle linee guida dell'Endocrine Society

ETÀ	DOSE GIORNALIERA MASSIMA RACCOMANDATA
0-12 mesi	2.000 UI
1-18 anni	4.000 UI
>18 anni	10.000 UI
Gravidanza (18+ anni)	10.000 UI
Allattamento (18+ anni)	10.000 UI

- ⊙ diverse malattie: sistemiche (ad esempio, l'ipotiroidismo); reumatiche (ad esempio, l'artrite reumatoide); ematologiche (ad esempio, la talassemia); neoplastiche (ad esempio, la leucemia).



L'osteoporosi può colpire anche i giovani?

Benché l'OMS non abbia definito dei fattori di rischio primari per l'osteoporosi nei bambini e negli adolescenti, alcune patologie come l'**anoressia nervosa** e l'**obesità**, sempre più frequenti tra i giovani, sono causa in queste fasce di età di osteoporosi secondaria. I bambini obesi hanno una forza ossea maggiore ma che rimane sproporzionata rispetto al peso corporeo, contribuendo ad aumentare il rischio di fratture.

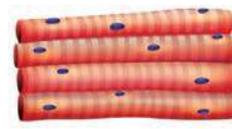
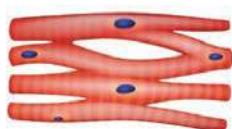
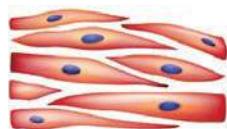
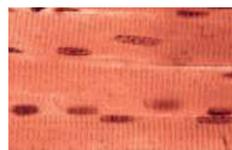
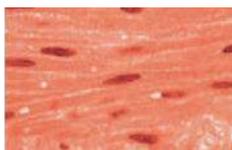
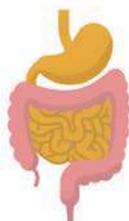
Infatti, i bambini e gli adolescenti obesi o anoressici potrebbero avere durante lo sviluppo una compromissione della forza ossea e quindi problematiche del sistema muscolo-scheletrico.

E SE NON CI MUOVIAMO CHE COSA SUCCEDDE ALLA MUSCOLATURA?

I muscoli sono organi contrattili costituiti da fibre o da fibrocellule muscolari che, accorciandosi in seguito a uno stimolo nervoso, provocano il movimento delle parti sulle quali il muscolo si inserisce. Esistono tre tipi di muscoli [figura 6 ]:

- ⊙ i **muscoli lisci** che sono caratterizzati dall'assenza di striature trasversali e rivestono gli organi interni (ad esempio, stomaco, intestino ecc.); sono muscoli involontari, ossia non rispondono alla nostra volontà;
- ⊙ i **muscoli striati** che hanno un rapporto diretto con lo scheletro (muscoli scheletrici) e ci consentono di muovere le articolazioni, producono calore e proteggono le ossa; sono muscoli volontari, ossia rispondono ai nostri comandi;

 **Figura 6** I tre tipi di tessuto muscolare



TESSUTO MUSCOLARE LISCIO

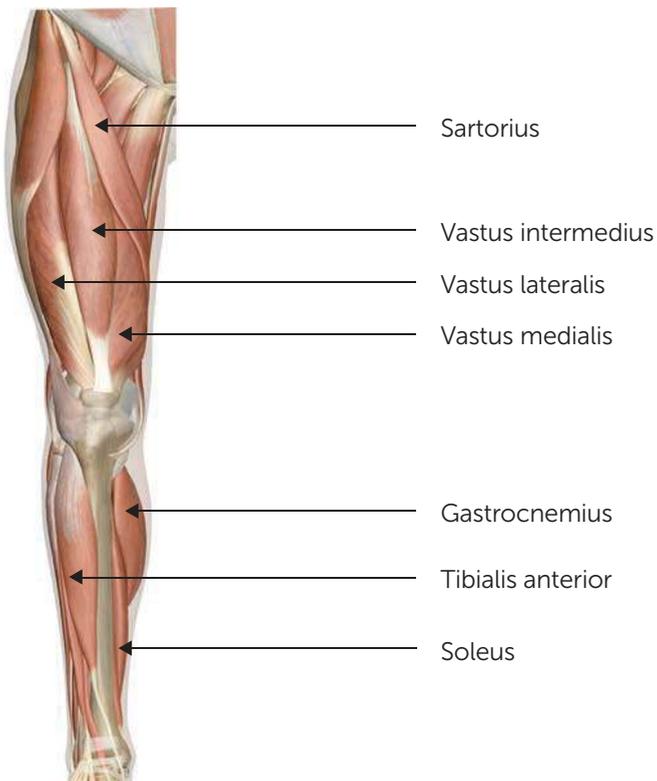
TESSUTO MUSCOLARE CARDIACO

TESSUTO MUSCOLARE SCHELETRICO

⊙ il **muscolo cardiaco** è un muscolo particolare; infatti, pur essendo un muscolo striato, è involontario.

Sono sufficienti pochi giorni di assenza di carico su un muscolo scheletrico, quindi di inattività, a diminuire la sua sezione (immaginate, ad esempio, di misurare la circonferenza della coscia con un metro a nastro, come si fa per valutare la perdita di tono muscolare dopo una frattura che ha necessitato di immobilizzare una gamba). Questa sezione, in inglese, prende il nome di **CSA** (Cross-Sectional Area), definita anche come sezione trasversa del muscolo, cioè il volume di fibre muscolari che producono energia e forza contraendosi. Dopo soli 7 giorni di allettamento un muscolo antigravitario, quale il vasto laterale (uno dei 4 muscoli della coscia) [figura 7 , presenta atrofia.

 **Figura 7** I muscoli del quadricipite femorale



 **Tabella 2** Le fibre muscolari

	FIBRE DI TIPO I (rosse o lente)	FIBRE DI TIPO IIA (intermedie)	FIBRE DI TIPO IIX (bianche intermedie)	FIBRE DI TIPO IIB (bianche o veloci)
Tempo di contrazione	Lento	Moderatamente veloce	Veloce	Molto veloce
Dimensione dei motoneuroni	Piccola	Media	Grande	Grande
Resistenza alla fatica	Elevata	Abbastanza elevata	Intermedia	Bassa
Tipo di attività a cui sono preposte	Aerobica	Anaerobica prolungata	Anaerobica a breve termine	Anaerobica a breve termine
Massima durata d'uso	Ore	<30 minuti	<5 minuti	<1 minuto
Potenza prodotta	Bassa	Media	Elevata	Molto elevata
Densità mitocondri	Elevata	Elevata	Media	Bassa
Densità capillare	Elevata	Intermedia	Bassa	Bassa
Capacità ossidativa	Elevata	Elevata	Intermedia	Bassa
Capacità glicolitica	Bassa	Elevata	Elevata	Elevata
Principale carburante di deposito	Trigliceridi	Fosfocreatina, glicogeno	Fosfocreatina, glicogeno	Fosfocreatina, glicogeno

Le fibre muscolari vengono classificate in:

- ⊙ **fibre di tipo I rosse**, caratterizzate da un'elevata richiesta di energia per portare a termine una **contrazione lenta**, tipica della fase iniziale

degli esercizi; prevalgono negli atleti che eseguono esercizi lenti e prolungati e in sport come la maratona;

- ⊙ **fibre di tipo II bianche**, responsabili di una contrazione rapida e intensa grazie alla capacità di utilizzare i substrati energetici accumulati nel muscolo; prevalgono in soggetti che effettuano esercizi intensi e rapidi.

In condizioni di inattività si giunge a quella che viene definita **atrofia da disuso**: venendo a mancare l'energia necessaria per il metabolismo delle fibre rosse, il loro numero si riduce a favore di un aumento di fibre bianche a contrazione rapida [tabella 2 📊].

Diversi studi sono stati condotti durante voli spaziali, riposo a letto, immobilizzazione (ingessatura), riduzione del passo, per verificare le modifiche molecolari e cellulari di un muscolo in fase di disuso. Dagli studi emerge che per ogni giorno di immobilizzazione si verifica una perdita della forza contrattile dell'1-1,5% circa.

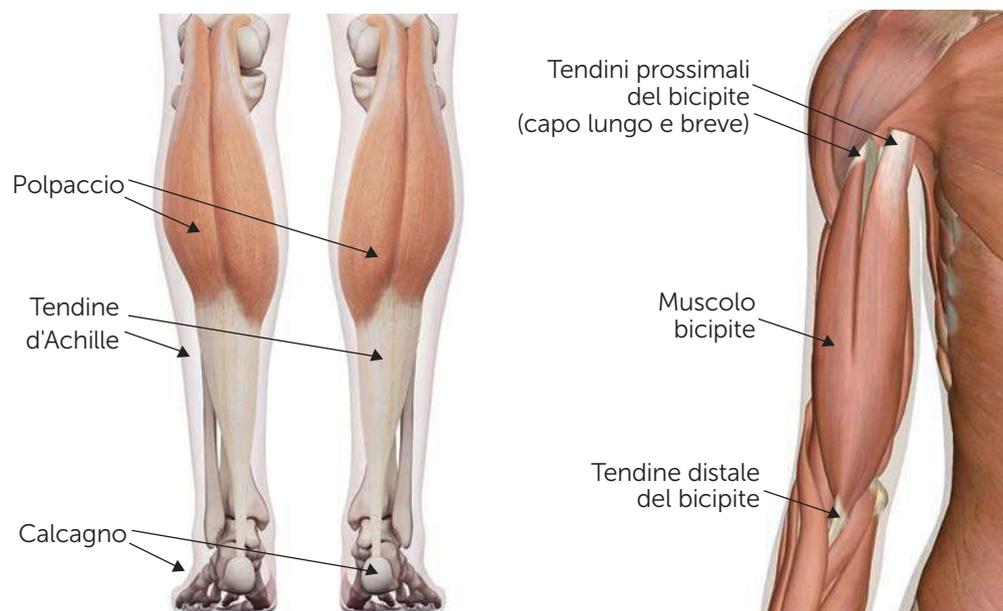
Quindi, solo evitando una vita sedentaria grazie all'attività sportiva o all'esercizio fisico a tutte le età il nostro sistema muscolo-scheletrico si modellerà e potremmo evitare patologie quali l'artrosi e l'osteoporosi.

👉 ANCHE I NOSTRI TENDINI PERDONO DI FUNZIONALITÀ SE RESTIAMO BLOCCATI

I tendini sono tessuti specializzati nel trasferire il movimento contrattile dei muscoli alle articolazioni. Sono composti da cellule, i **tenociti**, e da **fibre di collagene** organizzate in una struttura lineare e allineata. Anche i tendini, come tutti i connettivi del sistema muscolo-scheletrico, sono sensibili ai carichi e sono dotati di un complesso sistema mecano-sensitivo che regola l'omeostasi del tessuto stesso [figura 8 📖].

Molti fattori intrinseci ed estrinseci sono coinvolti nella regolazione dei tendini: l'invecchiamento, il sesso, le varianti anatomiche, alcune patologie sistemiche come i dismetabolismi, determinati farmaci (ad esempio, i fluorochinoloni, farmaci antibatterici a largo spettro), i carichi eccessivi durante l'attività sportiva, le condizioni ambientali esterne.

 **Figura 8** I tendini

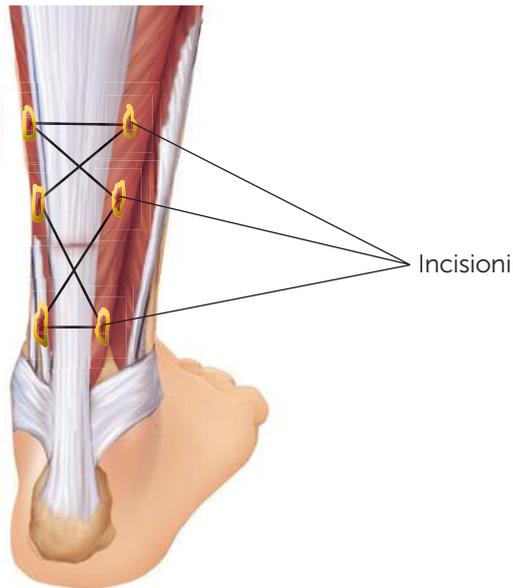


L'assenza di carichi sui tendini provoca **effetti catabolici**, quali la perdita di cellularità e di sostanze fondamentali per la loro elasticità; in particolari condizioni, anche i carichi eccessivi possono essere dannosi, mentre la brusca interruzione dell'attività fisica (detraining) o un'attività fisica discontinua possono provocare alterazioni sulle strutture tendinee che predispongono a infiammazioni o rotture dei tendini.

Quando un tendine diventa patologico può andare incontro a una rottura; in questo caso deve essere riparato molto rapidamente prima che i fenomeni dovuti all'assenza della funzione diventino prevalenti e non permettano una riparazione anatomica, come nel caso delle rotture del tendine di Achille [**figura 9** ].

Se in passato la rottura di un tendine comportava tempi di ripresa molto lunghi, oggi, fortunatamente, alcuni chirurghi hanno sviluppato tecniche mininvasive che permettono una diminuzione dei tempi di assenza dallo sport e dal lavoro.

 **Figura 9** La rottura del tendine di Achille



Tendini
e legamenti
sono sinonimi?

Spesso i tendini vengono confusi con i legamenti, ma in realtà sono strutture anatomiche diverse. Pur essendo formati entrambi da fibre di collagene, i tendini collegano i muscoli alle ossa o ad altre strutture di inserzione, mentre i **legamenti** collegano tra loro ossa diverse o parti dello stesso osso.

LE ARTICOLAZIONI NON SONO PENSATE PER STARE IMMOBILI

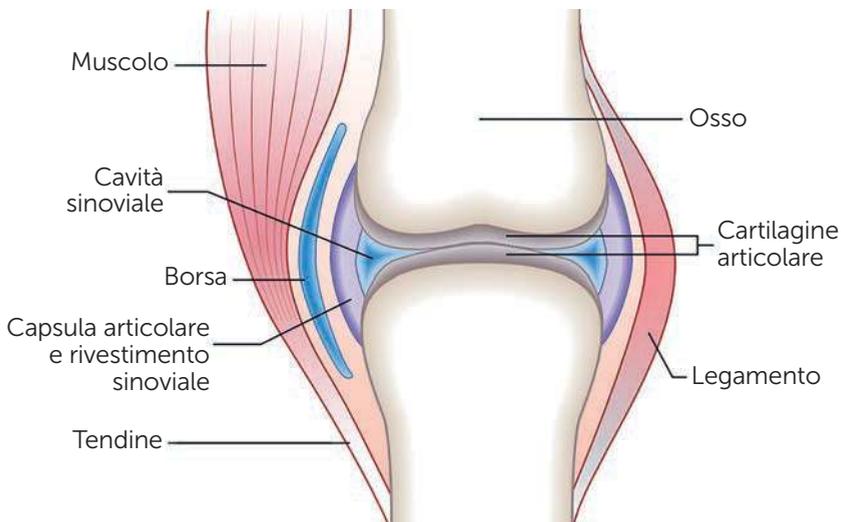
Le articolazioni sono un complesso di strutture del nostro sistema muscolo-scheletrico che mantengono in contiguità due o più superfici ossee; in quanto unità funzionali, possono a buona ragione essere considerate organi. Ne contiamo almeno 360, che si distinguono per forma e grado di mobilità; quelle che costituiscono la volta cranica, ad esempio, hanno una capacità di movimento quasi nulla. Permettono ogni nostro movimento, compresa la deambulazione.

Le articolazioni sono rivestite dalla **cartilagine articolare**, un tessuto elastico dotato di notevole resistenza alla pressione e alla trazione. La sua funzione è simile a quella di un cuscinetto ammortizzatore che, con la sua azione, salvaguarda i normali rapporti articolari e permette il movimento [figura 10 ].

Nel nostro corpo si distinguono comunemente tre tipi di tessuto cartilagineo, con caratteristiche e funzioni differenti.

- ⊙ **Cartilagine ialina**: di colore bianco-bluastro, è il tipo di cartilagine più abbondante. Nel feto costituisce gran parte dello scheletro; poi con la crescita viene sostituita quasi completamente da tessuto osseo, nel processo di formazione delle ossa. Nell'adulto costituisce le cartilagini costali, nasali, tracheali, bronchiali e laringee e ricopre le superfici articolari. La cartilagine è rivestita da un sottile involucro di tessuto connettivo compatto, chiamato **pericondrio**. In prossimità delle superfici articolari tale tessuto scompare.
- ⊙ **Cartilagine elastica**: di colore giallo opaco, presenta particolari caratteristiche di **elasticità**. Costituisce l'impalcatura del padiglione auricolare, dell'epiglottide, della tuba di Eustachio e di alcune cartilagini laringee.

 **Figura 10** La cartilagine articolare



- ⊙ **Cartilagine fibrosa**: di colore biancastro, è particolarmente **resistente** alle sollecitazioni meccaniche. Si trova nel punto di inserzione di alcuni tendini sullo scheletro, nei dischi intervertebrali, nei menischi di alcune articolazioni (ginocchio) e nella sinfisi pubica.

Una delle patologie più comuni delle nostre articolazioni è l'**artrosi** [figura 11 , che colpisce non solo la cartilagine ialina distruggendola, ma anche tutte le altre strutture. Una vita sedentaria, insieme ad altri fattori, può causare e accelerare il processo degenerativo [tabella 3 .

L'artrosi è una malattia cronica caratterizzata dalla **perdita della cartilagine articolare**, che viene sostituita da nuovo tessuto osseo, e provoca dolore e una limitazione nei movimenti. Le articolazioni più frequentemente interessate sono quelle delle mani e dei piedi, il ginocchio, l'anca, la colonna vertebrale.

È una patologia diffusa soprattutto in età adulta: è presente nella maggioranza degli esseri umani al quarantesimo anno di età e nella quasi totalità dei settantenni, con un picco di massima incidenza fra i 75 e i 79 anni. Prima dei 45 anni è più colpito il sesso maschile, dopo tale età il sesso femminile.

È stato provato, in diversi modelli sperimentali animali e umani, che l'immobilizzazione altera le proprietà biomeccaniche e morfologiche della cartilagine

 **Figura 11** Articolazione normale e con artrosi

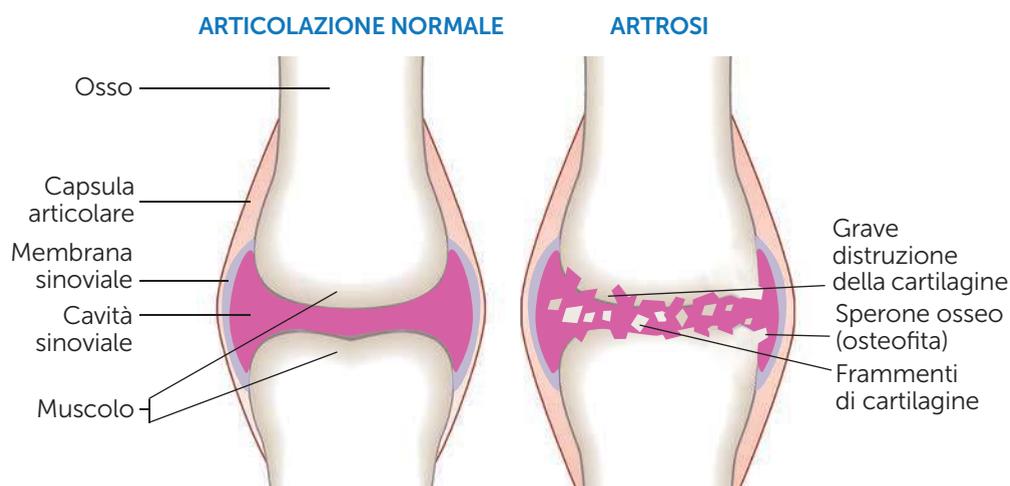


Tabella 3 Cause dell'artrosi

- Fattori di tipo meccanico, legati anche allo stile di vita
- Età
- Sesso
- Genetica ed ereditarietà
- Obesità
- Malattie endocrine
- Malattie metaboliche
- Infiammazione

ialina. Dopo 11 settimane di immobilizzazione, infatti, i glucosaminoglicani, che sono delle importanti proteine della cartilagine ialina, diminuiscono.

Di recente, è stato inoltre dimostrato che anche l'articolazione controlaterale che non è immobilizzata presenta una degenerazione artrosica. Questo è molto importante poiché nel caso di inabilità per diverse ragioni di un arto, ad esempio l'allettamento per una frattura oppure per un'artroprotesi, anche l'arto controlaterale subirà dei danni da non uso, che necessitano di una corretta riabilitazione oppure di supporto farmacologico.

L'**artrosi può essere curata o mitigata** attraverso interventi chirurgici, farmaci per via orale o mediante infiltrazioni di sostanze terapeutiche quali l'acido ialuronico, ma se vogliamo avere delle articolazioni non dolorose e che invecchiano bene è fondamentale muoversi in maniera sana nel corso di tutta la vita. L'esercizio fisico e una vita attiva sono considerati oggi una vera medicina perché aiutano a prevenire i problemi alle articolazioni, rallentando l'invecchiamento della cartilagine e dei legamenti.



Si può guarire dall'artrosi?

Oltre alla cartilagine ialina, anche le altre strutture anatomiche all'interno di un'articolazione subiscono dei danni se non vengono correttamente utilizzate.

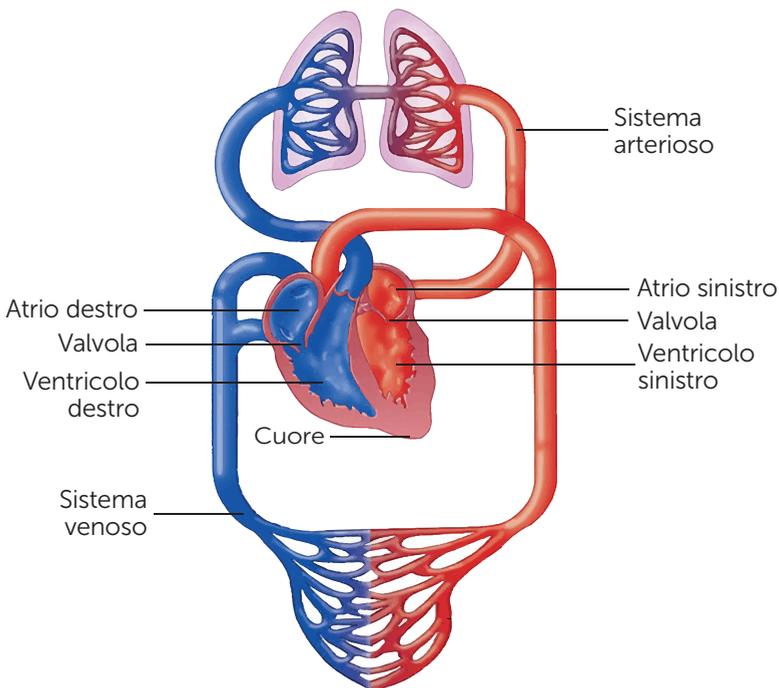
In caso di immobilizzazione di un arto, infatti, si verifica un importante processo infiammatorio che, entro poche settimane, causa alterazioni microscopiche irreversibili dell'articolazione interessata e porta alla perdita di mobilità.

GLI EFFETTI DEL MOVIMENTO SULL'APPARATO CIRCOLATORIO

Il sangue circola in un sistema di vasi sanguigni che, secondo i differenti compiti, prendono il nome di arterie, vene, capillari.

Il cuore, muscolo cavo, situato al centro della cavità toracica, fungendo da pompa, porta il sangue arterioso (ricco di ossigeno), attraverso le **arterie**, a tutti i tessuti del corpo cedendo alle cellule i vari substrati energetici (ossigeno, grassi, zuccheri) [figura 12 ].

 **Figura 12** Il cuore



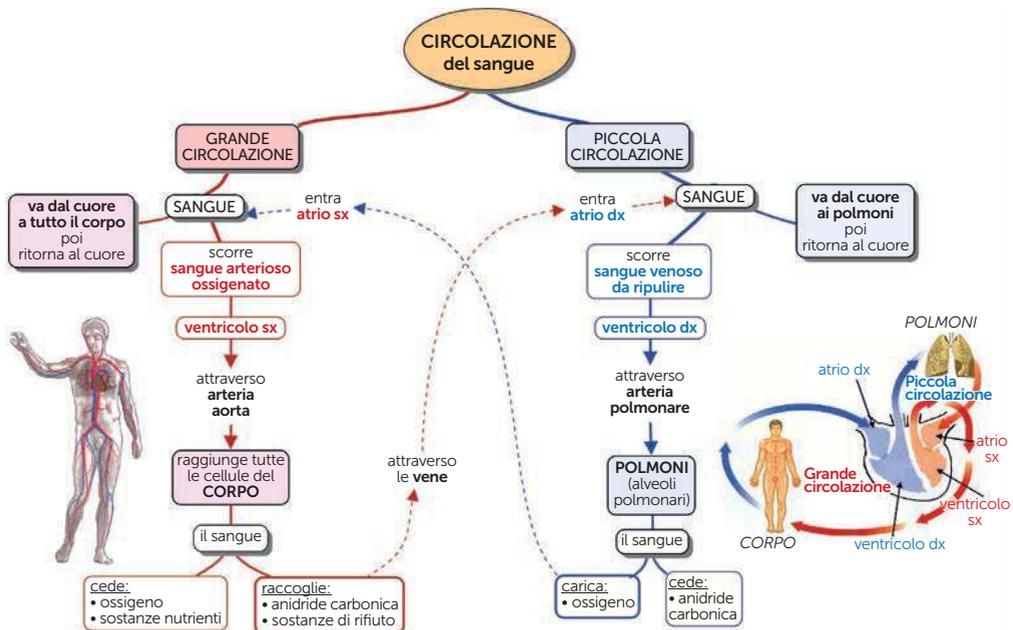
Dalla periferia il sangue venoso (carico di anidride carbonica), attraverso le **vene**, ritorna al cuore.

Questo passaggio del sangue arterioso dal cuore alla periferia e il ritorno di quello venoso al cuore è chiamato **grande circolazione**, mentre è detta **piccola circolazione** il passaggio del sangue venoso dal cuore ai polmoni e il ritorno al cuore del sangue divenuto arterioso [figura 13 ].

Durante l'attività fisica i muscoli hanno bisogno di una quantità maggiore di sostanze energetiche e quindi il cuore aumenta il ritmo di contrazione da 70-75 pulsazioni al minuto anche fino a 200; di conseguenza, aumenta l'intensità del flusso sanguigno che permette così un miglior approvvigionamento di sostanze energetiche al muscolo.

L'allenamento, soprattutto se intenso, obbliga tutto l'organismo a delle modifiche morfologiche e funzionali, definite **adattamenti**. Questi possono essere centrali o periferici.

 **Figura 13** Piccola e grande circolazione

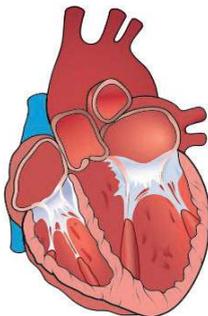


Gli **adattamenti centrali** sono a carico del cuore e della circolazione polmonare:

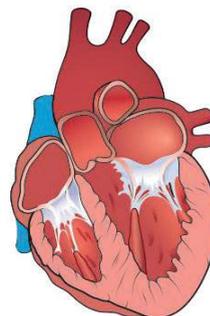
- ⊙ ipertrofia del miocardio (aumento del volume delle cavità interne: gli atri, i ventricoli e le stesse pareti muscolari si ispessiscono. Questa condizione viene definita “cuore d’atleta” [figura 14 ];
- ⊙ aumento della gittata sistolica (quantità di sangue espulsa a ogni contrazione del cuore): aumentando il volume delle cavità interne e la forza muscolare, il cuore può pompare una maggiore quantità di sangue a ogni sistole;
- ⊙ aumento della portata cardiaca (quantità di sangue messa in circolo in un minuto);
- ⊙ aumento della frequenza cardiaca (numero delle pulsazioni al minuto) durante l’attività fisica. È però da ricordare che il soggetto più allenato avrà un numero di pulsazioni minore, grazie alla capacità del suo cuore di pompare una maggiore quantità di sangue;
- ⊙ riduzione delle pulsazioni a riposo (bradicardia). È questo uno degli effetti più semplicemente controllabili, ma che si ottiene solo grazie a un costante e prolungato allenamento. Grandi atleti, soprattutto quelli impegnati in gare di resistenza prolungata, hanno una frequenza cardiaca di 36/ 40 battiti al minuto;

 **Figura 14** Cuore normale e cuore d’atleta

CUORE NORMALE



CUORE D'ATLETA

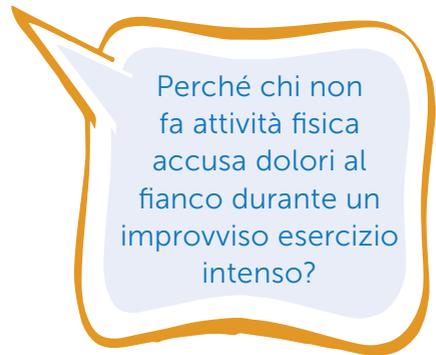


- ⊙ riduzione dei tempi di recupero dopo sforzo. Il soggetto allenato ritorna più velocemente del sedentario al ritmo cardiaco di riposo.

Gli **adattamenti periferici** sono a carico dei vasi sanguigni, arteriosi, venosi e capillari:

- ⊙ aumento dei capillari del cuore; il cuore di chi si allena presenta un numero maggiore di capillari rispetto a chi conduce uno stile di vita sedentario, per garantire una migliore irrorazione e nutrizione del cuore;
- ⊙ aumento dei capillari nei muscoli; l'apertura dei nuovi canaletti di irrorazione sanguigna è importante per migliorare la nutrizione dei muscoli e per eliminare le scorie prodotte dalla contrazione muscolare.

Quando un soggetto che conduce di norma una vita sedentaria esegue all'improvviso un esercizio particolarmente intenso accusa spesso **dolori al fianco**. Il motivo è che, non essendo allenato, non ha sviluppato gli ampi circoli collaterali che irrora i muscoli e quindi la necessità di irrorazione e ossigenazione viene soddisfatta da organi come l'intestino, lo stomaco, il fegato e la milza che dirottano sangue verso i muscoli.



È quindi evidente l'importanza dell'attività fisica per preservare l'elasticità delle pareti cardiache, il trofismo dei vasi e una buona ossigenazione di tutti i tessuti.

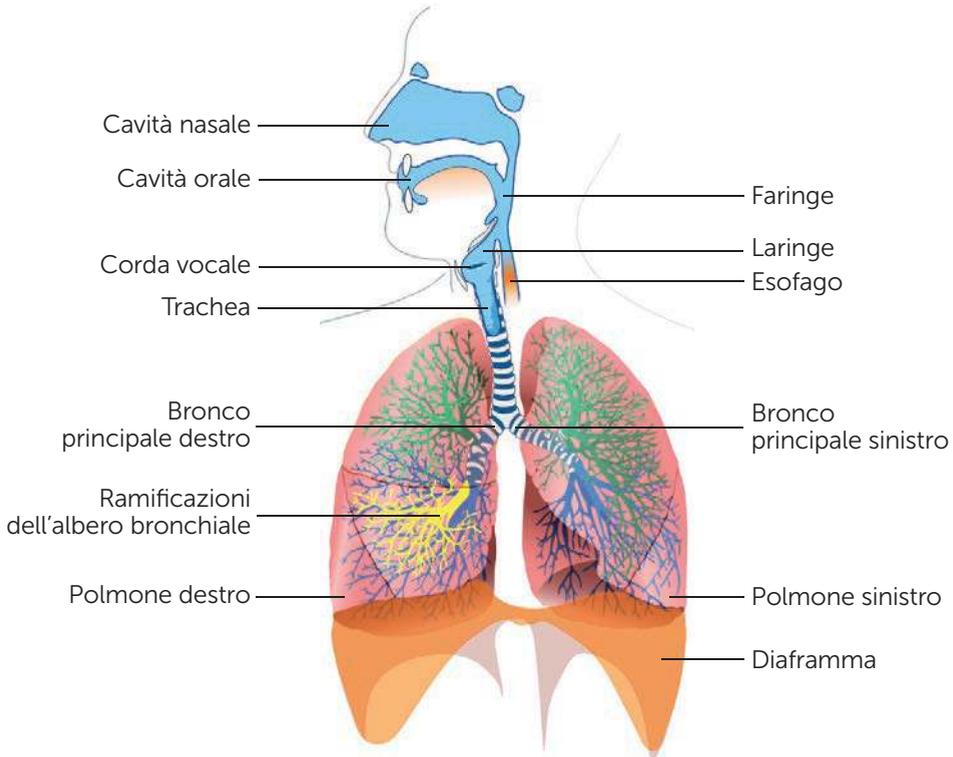
GLI EFFETTI DEL MOVIMENTO SULL'APPARATO RESPIRATORIO

L'apparato respiratorio, grazie al funzionamento dei suoi organi, permette alle cellule del corpo il continuo rifornimento di ossigeno (O_2) e l'eliminazione dell'anidride carbonica (CO_2).

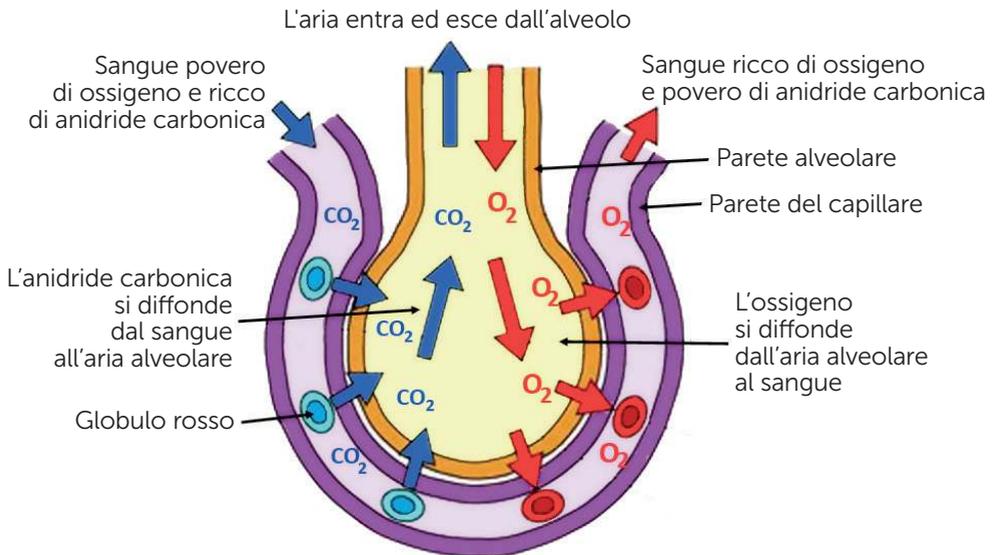
Attraverso il **naso** o la **bocca** respiriamo l'aria, ricca di ossigeno (O_2), che percorre le vie respiratorie (**trachea**, **bronchi**) e giunge ai **polmoni**, a cui è affidato un compito fondamentale [figura 15]. Qui, negli alveoli polmonari, i globuli rossi presenti nel sangue, per mezzo dell'emoglobina, catturano l'ossigeno (O_2) dall'aria inspirata e lo trasportano ai tessuti. Le cellule che compongono i tessuti ottengono così l'ossigeno (O_2) necessario alla respirazione cellulare e rilasciano l'anidride carbonica (CO_2) quale prodotto di rifiuto. Il sangue, di ritorno ai polmoni, si libererà di questo scarto per ricominciare un nuovo ciclo [figura 16].

Durante l'esercizio fisico il fabbisogno di ossigeno (O_2) aumenta notevolmente, perché una sua maggiore quantità viene richiesta e utilizzata dai muscoli, sottoposti a sforzo. Il consumo di ossigeno (O_2), durante un lavoro impegnativo, può aumentare anche di 15-20 volte rispetto al consumo in condizioni di riposo.

 **Figura 15** Il sistema respiratorio



 **Figura 16** Lo scambio ossigeno-anidride carbonica



Per questo motivo durante l'attività fisica si ha un **aumento del ritmo respiratorio**, seguito dal sintomo della fatica, che si manifesta con la comparsa dell'affanno (fiatone), a cui si può ovviare imparando a respirare meglio, cioè a eseguire atti respiratori completi con la massima espansione possibile della gabbia toracica.

L'abitudine al movimento permette:

- ⊙ una maggiore capacità di recupero: il soggetto allenato, sottoposto a sforzo, riesce a riprendere il normale ritmo respiratorio più facilmente;
- ⊙ il potenziamento della meccanica respiratoria: i muscoli respiratori, e in particolar modo il diaframma, con l'esercizio motorio aumentano la loro potenza e l'efficienza dei loro movimenti;
- ⊙ l'aumento della capacità vitale, cioè la quantità di aria (misurata in litri con lo spirometro) che si riesce a espirare dopo una massima inspirazione;

Perché durante un esercizio fisico si respira più velocemente?

- ⊙ l'aumento del tempo di apnea, ovvero la sospensione volontaria della respirazione, molto importante nel nuoto subacqueo e nelle immersioni;
- ⊙ la riduzione della frequenza respiratoria, perché a ogni atto respiratorio si riesce a immettere una maggiore quantità di aria.



GLI EFFETTI DEL MOVIMENTO SUL BENESSERE PSICO-EMOTIVO

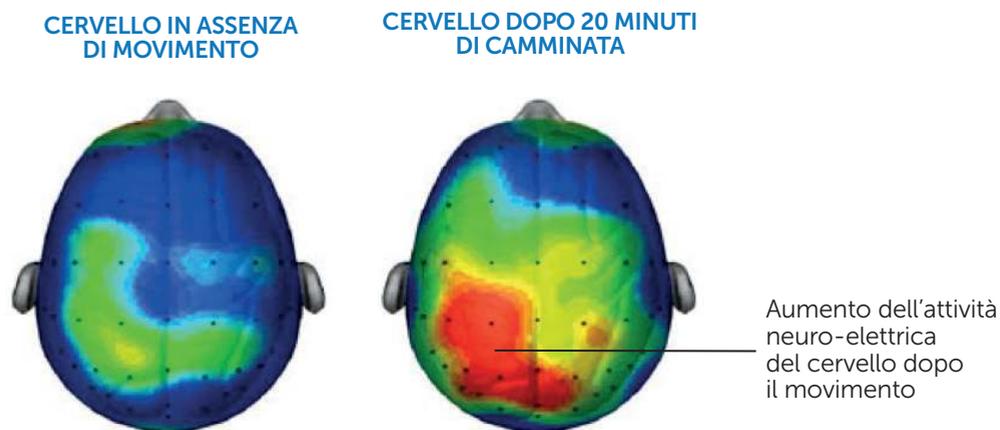
L'attività fisica, se praticata con frequenza, incide in modo significativo anche sul benessere delle persone.

Infatti, lo sport non solo permette di aggiungere anni alla vita, ma ne incrementa anche la **qualità** nel corso degli anni. Sin dal 1992 l'International Society of Sport Psychology (ISSP) ha stabilito che l'attività fisica comporta dei miglioramenti psicologici a breve e lungo termine e produce **benessere psicologico**. In particolare, i benefici personali derivanti dal praticare attività fisica sono:

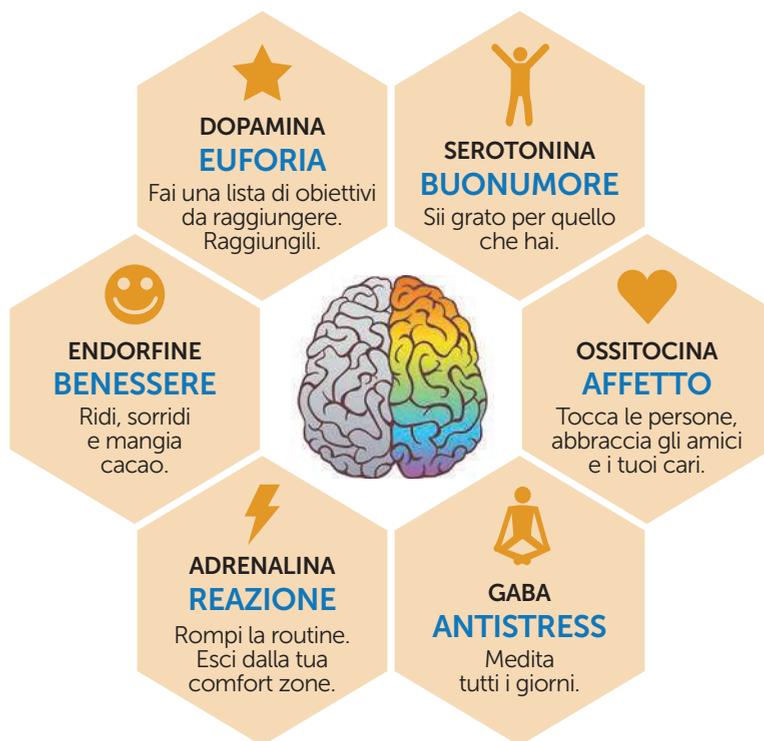
- ⊙ un aumento della fiducia e della consapevolezza;
- ⊙ un miglioramento del tono dell'umore con riduzione della depressione e dell'ansia;
- ⊙ un cambiamento positivo nella percezione di sé;
- ⊙ un aumento dell'energia e dell'abilità nel far fronte alle attività quotidiane.

Gli effetti di elevazione dell'umore e di riduzione dell'ansia indotti dall'esercizio fisico pare siano legati al rilascio di **β -endorfine** (una classe di sostanze naturalmente presenti nel nostro organismo che agiscono come neurotrasmettitori e svolgono la funzione di **antidolorifici naturali** e riducono depressione e stress). Nello specifico, il rilascio di endorfine sembra indurre uno **stato euforico** (più simile a un **senso di leggerezza e sollievo**) e una riduzione del dolore. Pensate che dieci minuti di attività fisica intensa possono aumentare i livelli di endorfine per un'ora [figura 17 ].

 **Figura 17** Gli effetti dell'attività fisica sul cervello



 **Figura 18** I principali neurotrasmettitori



Ogni tipo di esercizio fisico ha effetti importanti sulla produzione di endorfine e di alcuni neurotrasmettitori, sostanze chimiche anch'esse presenti nel nostro corpo, che vengono rilasciate dal cervello e sono coinvolte nella comunicazione tra le cellule nervose [figura 18 ].

Accanto alle endorfine, un altro fattore ha effetti importanti sull'umore e sull'ansia: è il cosiddetto **BDNF** (Brain Derived Neurotrophic Factor). Sembra, infatti, che una riduzione dei **livelli di questa neurotrofina nell'ippocampo** sia correlata con stati depressivi e ansiosi. L'esercizio fisico, soprattutto se condotto con regolarità, stimola il cervello ad aumentare la produzione di BDNF, indispensabile per avere una visione della vita più positiva.

I DIVERSI TIPI DI ATTIVITÀ FISICA

L'esercizio fisico necessario per stare in forma è uguale per tutte le età?

Facendo riferimento alle *Global Recommendations On Physical Activity For Health* pubblicate dall'OMS nel 2010, di cui abbiamo già parlato, possiamo distinguere tre gruppi di età a cui sono associati diversi tipi di attività e tempi:

- ⊙ bambini e ragazzi (dai 5 ai 17 anni);
- ⊙ adulti (dai 18 ai 64 anni);
- ⊙ adulti/anziani (dai 65 anni in poi).

Prima di esaminare le attività consigliate dall'OMS è importante fare una distinzione tra l'**attività di moderata intensità** e quella di **intensità vigorosa**.

La prima si caratterizza normalmente per un dispendio energetico superiore a quello a riposo e l'esempio classico è la marcia a passo sostenuto. L'attività di intensità vigorosa comporta, invece, un dispendio energetico più elevato. A tale intensità normalmente diventa più difficoltoso conversare, tanto da non riuscire a pronunciare che poche parole prima di riprendere fiato.

⊙ **BAMBINI E ADOLESCENTI**

L'attività fisica nei bambini e negli adolescenti include il gioco, l'esercizio fisico strutturato e lo sport e dovrebbe essere di tipo prevalentemente aerobico, iniziando gradualmente e aumentando durata, frequenza e intensità di volta in volta.

In questa fascia di età l'OMS raccomanda di praticare almeno **60 minuti di attività fisica quotidiana di intensità moderata-vigorosa** ed esercizi di rafforzamento dell'apparato muscolo-scheletrico almeno 3 volte a settimana. L'obiettivo giornaliero dei 60 minuti di attività fisica può essere raggiunto in sessioni più brevi (ad esempio 2 sessioni da 30 minuti).

È importante che l'attività fisica sia di tipo aerobico, quali escursioni, passeggiate, arti marziali come il karate, pallavolo, nuoto, corsa, tennis, ginnastica, saltare la corda e giocare ad acchiapparsi.

⊙ **ADULTI**

L'OMS consiglia di svolgere nel **corso della settimana un minimo di 150 minuti di attività fisica** aerobica d'intensità moderata oppure un minimo di 75 minuti di attività vigorosa più esercizi di rafforzamento dei maggiori gruppi muscolari 2 o più volte a settimana.

Oltre all'attività di tipo aerobico, gli adulti dovrebbero eseguire esercizi di forza come ad esempio piegamenti, flessioni e idonei esercizi con pesi o macchine da palestra per un minimo di due sessioni a settimana effettuate in giorni non consecutivi e strutturate in modo tale da coinvolgere la maggior parte dei gruppi muscolari.

La condizione più rischiosa è quella delle persone inattive e sedentarie. È quindi opportuno raccomandare a tutti gli adulti di interrompere frequentemente i periodi in cui si sta in posizione seduta o reclinata, idealmente almeno ogni 30 minuti, con periodi anche brevi (2-3 minuti) di camminate, esercizi "a corpo libero" sul posto (ad esempio, piegamenti sulle gambe, effettuati anche semplicemente alzandosi ripetutamente da una sedia o dal divano) o alternare periodicamente la posizione seduta con quella in piedi (ad esempio, ogni 30 minuti).

⊙ ANZIANI

Secondo l'OMS, gli adulti over 65 anni, per migliorare la salute cardiorespiratoria e muscolare, ridurre il rischio di malattie croniche non trasmissibili, depressione e declino cognitivo, dovrebbero svolgere:

- ⊙ almeno 150 minuti alla settimana di attività fisica **aerobica** di moderata intensità;
- ⊙ o almeno 75 minuti di attività fisica aerobica a intensità vigorosa ogni settimana;
- ⊙ o una combinazione equivalente di attività con intensità moderata e vigorosa.

Si raccomanda, inoltre, di associare esercizi di rafforzamento dei maggiori gruppi muscolari due o più volte la settimana e attività per migliorare l'equilibrio e prevenire le cadute tre o più volte la settimana per le persone con ridotta mobilità. I livelli consigliati possono essere accumulati esercitandosi per intervalli relativamente brevi di tempo.

È fondamentale invogliare le persone anziane a svolgere l'attività fisica nella propria quotidianità, per esempio preferendo lunghe passeggiate a passo sostenuto all'uso di mezzi di trasporto privati. Anche con le normali occupazioni della vita quotidiana (acquisti, pulizie e preparazione dei pasti) si può mantenere un adeguato livello di attività.

Per gli anziani che intendono intraprendere un'attività fisica regolare è opportuno iniziare in modo graduale ed è necessaria un'attenta valutazione preliminare, eventualmente anche attraverso la compilazione di questionari specifici, sia per identificare i soggetti con malattie croniche o con sintomi correlabili alla presenza di patologie sia per consigliare un programma di esercizi appropriati e personalizzati.

Le raccomandazioni dell'OMS sono recepite in Svizzera attraverso un documento edito dal già citato Ufficio federale dello sport, di cui riportiamo, nella **figura 19** , le indicazioni per le diverse classi d'età.

 **Figura 19** Raccomandazioni per bambini e adolescenti, adulti e anziani



Fonte: www.hepa.ch

LA DIFFERENZA TRA I VARI SPORT

Oggi giorno esistono tantissimi tipi di sport e vari criteri con cui classificarli. Uno dei più accreditati distingue:

- ⊙ sport di **resistenza**: atletica leggera, mezzofondo e fondo, nuoto, canottaggio, triathlon, nuoto pinnato, canoa e kajak, pentathlon moderno, ciclismo, pattinaggio a rotelle e corsa;
- ⊙ sport di **potenza**: nuoto sprint, sci alpino e d'erba, atletica (sprint, ostacoli, lanci, prove multiple), ciclismo sprint e su pista, pesi, golf, arrampicata sportiva;

- ⊙ sport di **opposizione individuale** e **giochi individuali**: lotta, judo, scherma, karate, tennis, squash, pugilato, taekwondo, badminton e pallone elastico;
- ⊙ sport di **squadra**: baseball, softball, calcio, pallanuoto, hockey, pallavolo, basket, pallamano, football americano e rugby;
- ⊙ **discipline tecnico-combinatorie**: equitazione, sci nautico e vela, pesca sportiva, tuffi e nuoto sincronizzato, precision skating, pattinaggio su ghiaccio e pattinaggio artistico, ginnastica artistica e ritmica, danza, biliardo, bocce e golf;
- ⊙ sport di **precisione e mezzo**: karting, motociclismo, tiro a volo, automobilismo e motonautica, cronometristi, tiro a segno e tiro con l'arco.

Le differenze tra i vari tipi di sport sono molteplici, sia rispetto alla tecnica che all'intensità; infatti, ci sono, ad esempio, sport a intensità minore ma a maggiore resistenza e sport caratterizzati da grande potenza applicata in piccoli segmenti temporali.

STUDI SULLA SEDENTARIETÀ

Come abbiamo detto in precedenza, gli scienziati hanno sviluppato molti modelli per studiare meglio alcuni aspetti specifici della sedentarietà.

La NASA e l'Agenzia Spaziale Europea dagli anni '70 dello scorso secolo hanno iniziato a studiare gli astronauti di ritorno dai voli spaziali. Oggi sappiamo che i **voli spaziali** inducono fragilità ossea, aumentano il riassorbimento osseo e sarcopenia, cioè **perdita di massa e forza muscolare**. Questi processi normalmente sono correlati all'invecchiamento, mentre negli astronauti si verificano precocemente a causa dei lunghi periodi trascorsi in assenza di gravità, dove viene a mancare il carico meccanico che stimola l'attività degli osteociti e dei muscoli scheletrici.

L'**osso perso** durante i soggiorni spaziali non viene recuperato al 100% e, per evitare complicanze permanenti, gli astronauti seguono appositi programmi riabilitativi basati su specifici esercizi eseguiti sia in orbita sia al ritorno sulla Terra.

CONCLUSIONI

L'essere umano è dunque in necessario e continuo movimento. Restare fermi è pericoloso e rischia di compromettere la speranza e la qualità della vita. Oltre a questo, combattere la sedentarietà ha anche un effetto positivo sul nostro essere sociali. Come ci ricorda il documento dell'Ufficio federale dello sport: muoversi e incontrare altre persone significa contribuire a costruire e mantenere vivo il tessuto sociale di una comunità. Non ci resta dunque che prendere alla lettera, consapevoli degli effetti positivi del movimento, le raccomandazioni sparse qua e là all'interno del volume e metterci in moto in tutti i sensi...

Terminiamo questo volume, incentrato sull'importanza del movimento, ricordando alcune frasi di uomini che hanno cambiato il mondo e che hanno capito quanto fosse importante muoversi in ogni senso: figurativo, biologico, filosofico.

Chi vuol muovere il mondo, prima muova se stesso (Socrate).

Mens sana in corpore sano (Giovenale, Satire, X, 356).

La vita è come andare in bicicletta. Per mantenere l'equilibrio devi muoverti (Albert Einstein).

Non ci sono radici ai nostri piedi, essi sono fatti per muoversi (David Le Breton).

Nulla rivela più cose del movimento (Marta Graham).

Mi muovo, dunque sono (Haruki Murakami).

Eppure si muove (Galileo Galilei al tribunale dell'Inquisizione al termine della sua abiura dell'eliocentrismo).

La nostra natura è il movimento; il riposo completo è la morte (Blaise Pascal).

Ogni movimento, di qualsiasi natura esso sia, è creatore (Edgar Allan Poe).

Si sente la necessità assoluta di muoversi. E soprattutto di muoversi in una direzione particolare. Una doppia necessità: muoversi e sapere in che direzione (David Herbert Lawrence).

Muoversi, vivere, non pensare! (Luigi Pirandello).

L'energia è sempre in movimento verso l'esterno o verso l'interno. Non può mai restare ferma: se fosse ferma non sarebbe energia, ma non esiste nulla che non sia energia. Quindi, tutto si sta muovendo in qualche modo (Osho Rajneesh).

Un atleta in corsa è una scultura in movimento (Edwin Moses).

La consapevolezza è possibile solo attraverso il cambiamento; il cambiamento è possibile solo attraverso il movimento (Aldous Huxley).

Tutto è in un movimento continuo sopra la Terra. Niente conserva una forma costante, e fissa, e le nostre affezioni, che si attaccano alle cose esterne, passano e cangiano necessariamente come quelle (Domenico Cirillo).

Le tenebre sono immobili, ma la luce, dove va a tutta quella velocità? (Mikhail Kuzmin).

Senza emozione, è impossibile trasformare le tenebre in luce e l'apatia in movimento (Carl Gustav Jung).

La vita è movimento, il movimento è vita (Andrew Taylor Still).

La malattia degli astronauti

PARTE SECONDA



TESTI

A cura degli alunni della classe 3B della Scuola Media Lugano 1:

Tony Arnaboldi	Kristina Kataya	Noemi Pacchin
Betiel Bahabelom	Hazal Keles	Sabrina Pinelli
Anriel Casetto	Tommaso Marzagalli	Radic Alexandra
Alexander Chefanov	Mariana Mau Pao Dos Santos	Alessandro Radwanska
Dilara Di Stefano	Boris Mohamed Milutinovic	Antonio Rea
Giulia Donato	Sosdar Hussein	Elisa Renggli
Matilda Immordino	Luca Montemarano	Lavinia Suciù

Daniel Padraig Jenkinson

Con il coordinamento della professoressa Veronica Zraggen
(docente di Scienze Naturali)

Scuola Media Lugano 1
Viale C. Cattaneo 4
6900 Lugano
Ticino-Svizzera
<http://www.smlugano1.ti.ch/>
decs-sm.lugano.centro@edu.ti.ch
Direttore: Fabio Cogoli

DISEGNI

Realizzazione, per la Scuola Romana dei Fumetti, di Mirko Milone.

...CIRCA 3,2 MILIONI DI PERSONE MUOIONO OGNI ANNO A CAUSA DELL'INATTIVITÀ FISICA...

LA MALATTIA DEGLI ASTRONAUTI



...CHE È UN FATTORE DI RISCHIO FONDAMENTALE PER LE MALATTIE NON TRASMISSIBILI, QUALI LE PATOLOGIE CARDIOVASCOLARI, I TUMORI, IL DIABETE...



...L'ATTIVITÀ FISICA APPORTA BENEFICI SIGNIFICATIVI ALLA SALUTE E CONTRIBUISCE A PREVENIRE QUESTE MALATTIE...



SASCHA!... ANDIAMO...



OGGI È IL TUO PRIMO GIORNO ALLA NUOVA SCUOLA... NON VORRAI FARE TARDI?

NO, MAMMA... ARRIVO...





PIÙ TARDI, DURANTE LA
RICREAZIONE...



IL SOLITO... NESSUNO
VIENE MAI A PARLARE
CON ME...



MAGARI QUELLA
RAGAZZA CARINA
LAGGIÙ...

DIEGO, HAI VISTO QUELLO
NUOVO?... È PROPRIO UN
DEPRESSO!



CHE VUOI FARCI
RACHEL...

...NON SONO MICA TUTTI
BELLI E ATLETICI COME ME!



HIHI... SEI IL
MIGLIORE!

MA GUARDA QUELLO
SBRUFFONE!



DRIN

POCO DOPO, NELLA PALESTRA DELLA SCUOLA,
PER L'ORA DI EDUCAZIONE FISICA...

ORA CI ESERCITEREMO
NELL'ARRAMPICATA...



MA DOBBIAMO
ARRIVARE FINO IN
CIMA?

L'OBBIETTIVO
È QUELLO...

AH! AH! AH!

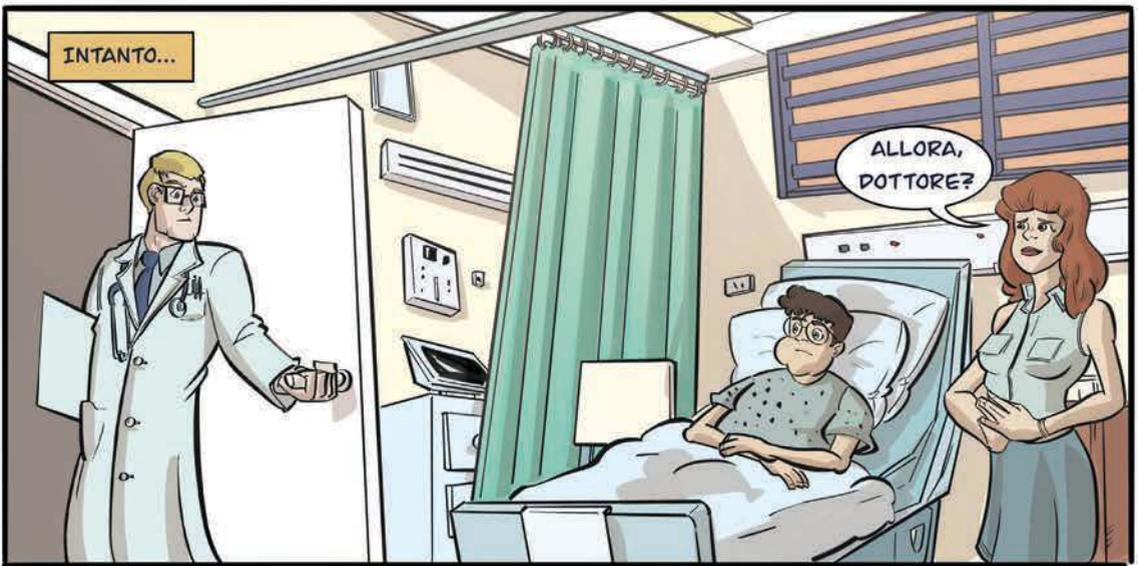


FORZA, RAGAZZI...
MUOVERSI!!















COSÌ QUALCHE TEMPO DOPO...

CIAO, PAPÀ... QUESTO È
SASCHA UN MIO CARO
AMICO...



PIAC... OH



MI DISPIACE, MA NON CE LA
FACCIO... PER ANNI HO GUIDATO IL
CAMION, STANDO SEMPRE SEDUTO E
NON FACENDO NESSUNA ATTIVITÀ
FISICA... E NEL TEMPO ECCO COME
MI SONO RIDOTTO..



ADESSO HO CAPITO, DIEGO... È ORA
DI PRENDERE IN MANO LA MIA VITA
E INIZIARE A MUOVERMI UN PO'...



ALCUNI MESI PIÙ TARDI!

FACCIAMO UNO
SCATTO?

MA SONO
STANCO!



AVANTI,
PIGRONE!





FINE



GLOSSARIO

Apparato locomotore È il risultato dell'unione tra l'apparato scheletrico e l'apparato muscolare. I principali elementi anatomici che lo costituiscono sono: le ossa, il tessuto cartilagineo, i muscoli, le articolazioni, i tendini e i legamenti. Permette all'uomo di muoversi e protegge gli organi interni.

Arteria Le arterie sono vasi sanguigni (3 tipi in totale: arterie, arteriole e capillari arteriosi) che nascono dai ventricoli cardiaci: solitamente portano il sangue ricco di ossigeno lontano dal cuore.

Articolazione Nel corpo umano le articolazioni sono strutture che collegano due o più superfici ossee. Sono composte da un insieme di tessuti: cartilagine, tessuto fibroso, legamenti, capsule e membrane.

Artroprotesi È costituita da due componenti metalliche, che sono ancorate all'osso con un "cemento", e da una componente centrale di "plastica" (polietilene) che ne permette lo scivolamento.

Artrosi Malattia degenerativa, cronica e progressiva delle articolazioni. Le persone che soffrono di artrosi hanno, solitamente, dolore con associata limitazione del movimento.

Atrofia da disuso Diminuzione delle masse muscolari dovuta alla mancanza di attività fisica.

Attività aerobica	È un'attività a bassa intensità e lunga durata. Permette di "bruciare" i grassi di deposito e non solo gli zuccheri presenti nel sangue e nei muscoli. Consumare i grassi significa anche abbassare i valori del colesterolo e dei trigliceridi.
Attività anaerobica	È un'attività di potenza: in un breve lasso di tempo ci si sottopone a uno sforzo intenso, tecnicamente chiamato massimale. È caratterizzata da contrazioni repentine dei muscoli, contribuisce ad aumentare la massa muscolare e a consumare gli zuccheri.
Attività fisica	Qualunque sforzo esercitato dal sistema muscolo-scheletrico che si traduce in un consumo di energia superiore a quello in condizioni di riposo.
BDNF (Brain Derived Neurotrophic Factor)	È un polipeptide presente nel cervello dei mammiferi, appartenente alla famiglia delle neurotrofine. Il BDNF agisce su determinati neuroni del sistema nervoso centrale e del sistema nervoso periferico, contribuendo a sostenere la sopravvivenza dei neuroni già esistenti, e favorendo la crescita e la differenziazione di nuovi neuroni e sinapsi. Nel cervello è attivo nell'ippocampo, nella corteccia cerebrale e nel prosencefalo basale, aree vitali per l'apprendimento, la memoria e il pensiero. Il BDNF riveste di per sé un ruolo importante per la memoria a lungo termine.
Cartilagine	Tessuto connettivo di consistenza duro-elastica che riveste la superficie articolare delle ossa e costituisce l'impalcatura di organi quali la laringe e la trachea; forma lo scheletro embrionale dei vertebrati.
Cartilagine elastica	È avascolare e circondata da pericondrio. La cartilagine elastica dà maggiore elasticità agli organi in cui è presente (epiglottide, padiglione auricolare, tuba uditiva o di Eustachio).

Cartilagine fibrosa Si presenta sotto forma di piccole placche a confini poco distinti, costituite da condrociti, da una scarsa quantità di sostanza fondamentale e da abbondanti elementi fibrosi (collagene di tipo I). È generalmente avascolare e non presenta pericondrio. È presente in alcune cartilagini articolari, nei dischi intervertebrali, nei menischi del ginocchio, della mandibola, dell'articolazione sternoclavicolare e nella sinfisi pubica.

Cartilagine ialina È il tipo di cartilagine più rappresentato nei mammiferi. La cartilagine ialina ha, oltre che una funzione di sostegno, il compito di dare allo scheletro un certo grado di flessibilità. La cartilagine articolare, posta alle estremità delle ossa lunghe nelle articolazioni, è priva di pericondrio, ha forma di lamina ed è molto levigata in superficie, così da favorire lo scorrimento delle superfici articolari.

Collagene Proteina fibrosa che costituisce la componente principale della matrice extracellulare e dei tessuti connettivi, in particolare di quelli fibrosi come le cartilagini e le ossa. È la proteina più rappresentata nei mammiferi. Esistono diversi tipi di collagene a seconda delle varie funzioni.

CSA (Cross-Sectional Area) È l'area della sezione trasversale di un muscolo e può essere misurata sia in vivo che su immagini. Serve per capire se un muscolo si è atrofizzato oppure no dopo qualsiasi tipo di trattamento, come ad esempio l'esercizio fisico.

Cuore d'atleta È una costellazione di modificazioni strutturali e funzionali che si riscontrano nel cuore dei soggetti che si allenano quotidianamente per più di un'ora. I cambiamenti sono asintomatici; i segni comprendono bradicardia, soffio sistolico e toni aggiunti. È frequente la presenza di anomalie all'elettrocardiogramma. La diagnosi è clinica ed ecocardiografica. Non occorre alcun trattamento.

Detraining Il deallenamento o decondizionamento, in inglese *detraining* o *deconditioning*, è un fenomeno che indica la parziale o completa perdita di adattamenti fisiologici, anatomici e prestativi legati all'esercizio fisico come conseguenza di un periodo temporale, di durata variabile, in cui avviene una riduzione o una cessazione dell'attività fisica.

Endorfina Nome generico di composti chimici organici di tipo polipeptidico secreti dall'ipofisi, con azione simile a quella della morfina. Hanno un importante ruolo come analgesici e nei processi di apprendimento e memorizzazione.

Esercizio fisico È un tentativo programmato e intenzionale specificamente destinato al miglioramento della forma fisica e della salute. Può comprendere attività come camminare a ritmo sostenuto, andare in bicicletta, fare ginnastica aerobica e anche hobby di natura attiva, come il giardinaggio e gli sport competitivi.

Frequenza cardiaca Corrisponde al numero di battiti al minuto effettuati dal cuore (bpm), ovvero il numero di volte in cui il cuore si contrae per pompare il sangue. Non deve essere confusa con la pressione che invece viene esercitata dal sangue all'interno dei vasi sanguigni. È, assieme a quest'ultima, al ritmo respiratorio e alla temperatura corporea una funzione vitale per l'organismo.

Grande circolazione Si intende per grande circolazione, o circolazione sistemica, quella parte dell'apparato circolatorio che ha il compito di inviare il sangue (già ossigenato per mezzo della piccola circolazione e ricco di sostanze nutritive raccolte dalle pareti intestinali) a tutti i tessuti.

Ippocampo È parte del cervello, situato nella regione interna del lobo temporale. Svolge un ruolo importante nella formazione delle memorie esplicite (dichiarativa e semantica), nella trasformazione della memoria a breve termine in memoria a lungo termine e nella navigazione spaziale.

Legamento Il legamento (o ligamento) è una formazione di tessuto connettivo fibroso denso con la funzione di tenere unite fra loro due o più strutture anatomiche (ad esempio, due segmenti ossei) o mantenere nella posizione che gli è propria un organo, ovvero concorrere a delimitare aperture o cavità nelle quali si trovano altre formazioni anatomiche (vasi sanguiferi o linfatici, tronchi nervosi ecc.).

Neurotrasmettitore Un neurotrasmettitore (o neuromediatore) è una sostanza che veicola le informazioni fra i neuroni, attraverso la trasmissione sinaptica. All'interno del neurone, i neurotrasmettitori sono contenuti in vescicole, dette vescicole sinaptiche, che sono addensate alle estremità distali dell'assone nei punti in cui esso contrae rapporto sinaptico con altri neuroni. L'interazione fra il neurotrasmettitore e il recettore/canale ionico provoca una risposta eccitatoria o inibitoria nel neurone post-sinaptico.

Neurotrofina Le neurotrofine sono una famiglia di proteine che determinano la sopravvivenza, lo sviluppo e la funzione dei neuroni.

Omeostasi In biologia è l'attitudine degli organismi viventi a conservare le proprie caratteristiche al variare delle condizioni esterne dell'ambiente tramite meccanismi di autoregolazione.

Oso Tessuto organico che compone il nostro scheletro.

Osteoblasto È una cellula che produce la matrice organica del tessuto osseo stesso, costituita da fibre collagene di tipo I, proteoglicani e glicoproteine; la matrice ossea precoce prodotta dagli osteoblasti, non cristallizzata, è detta tessuto osteoide.

Osteocita È la cellula più abbondante del tessuto osseo dell'adulto. Gli osteociti sono osteoblasti che, una volta esaurita la loro funzione di formare l'osso, rimangono intrappolati nelle lacune ossee, piccole cavità all'interno delle lamelle (strati con cui sono organizzati i componenti dell'osso).

Osteoclasto È una cellula molto grande, polinucleata e ricca di lisosomi. Appartiene alla linea dei monociti-macrofagi, deriva cioè dalla cellula mesenchimale emopoietica. Presenta molte estroflessioni e increspature nella membrana plasmatica. Gli osteoclasti vanno a contatto con la matrice ossea e hanno la funzione di riassorbire l'osso erodendolo mediante enzimi di esocitosi e pH acido, collaborano cioè all'omeostasi calcica e al rimodellamento osseo.

Osteoporosi È una malattia sistemica caratterizzata da una riduzione della massa ossea e da un'alterazione della microarchitettura del tessuto scheletrico, che diventa più fragile e più esposto a un rischio di fratture spontanee o per traumi di lieve entità.

Picco di massa ossea È la quantità di tessuto minerale osseo presente alla fine dell'accrescimento che viene raggiunto intorno ai 16-18 anni dalle femmine e intorno ai 20-22 dai maschi. Da questo momento in poi la densità e la dimensione ossea non aumentano più e si mantengono costanti per tutta l'età adulta.

Piccola circolazione La piccola circolazione, anche detta circolazione polmonare, è il circuito di vasi che parte dal ventricolo destro del cuore, si capillarizza a livello degli alveoli polmonari e torna al cuore nell'atrio sinistro tramite le vene polmonari, che trasportano il sangue appena ossigenato.

Rimodellamento osseo È il processo continuo di adattamento strutturale dell'osso alle sollecitazioni provenienti dall'esterno, in modo da avere sempre una struttura adatta alle reali necessità biomeccaniche di quello specifico soggetto.

Sistema muscolo-scheletrico *vedi* **Apparato locomotore**

Tendine Si intendono tutti quegli insiemi di fibre che permettono ai muscoli di trasmettere la propria contrazione a un osso o a un'articolazione, consentendo all'apparato contrattile di svolgere la sua funzione principale: il movimento. In caso di rottura tendinea si ha la perdita del movimento generato dal muscolo interessato.

Tendine di Achille Il tendine di Achille, o tendine calcaneale, origina dal muscolo tricipite della sura (formato dai muscoli gemelli e dal soleo) e si inserisce sull'osso calcaneale. Il nome "tallone d'Achille" deriva dalla mitologia greca: alla nereide Teti, alla nascita di Achille, avevano predetto la morte del figlio durante il conflitto troiano; allora lo immerse nel fiume Stige per proteggerne il corpo dai pericoli. Tuttavia, lo tenne con la mano per il tendine, per cui l'acqua non toccò questa parte del corpo che rimase quindi vulnerabile. Durante la guerra di Troia, Achille fu colpito su quel tendine da una freccia avvelenata, che lo uccise. È il tendine più grosso e più forte del corpo ed è lungo 15 cm circa.

Tenocita La cellula che si trova nei tendini. Provvede all'omeostasi del tessuto tendineo, producendo la matrice extracellulare.

Tessuto muscolare È uno dei quattro tipi fondamentali di tessuto che compongono il corpo degli animali. È responsabile dei movimenti volontari e involontari del corpo, ed è composto da: tessuto muscolare striato o scheletrico, di tipo volontario; tessuto muscolare liscio, di tipo involontario; tessuto muscolare cardiaco, di tipo autocontrattile.

Vena Le vene sono vasi sanguigni che partono dagli atri cardiaci e conducono il sangue verso il cuore. La maggior parte delle vene trasporta il sangue privo di ossigeno dai tessuti.



Il movimento e l'energia che continuamente trasformiamo ci consentono di vivere. Ma oggi, in una società sempre più tecnologica che ci connette globalmente mediante un tablet o un cellulare, rischiamo di muoverci sempre meno. Eppure la mancanza di movimento rappresenta il quarto fattore di rischio di mortalità!

L'autore, in questo volume, ci racconta cosa accade al nostro corpo se non ci muoviamo e quanto sia importante l'attività fisica anche per un benessere psico-emotivo.

Francesco Oliva, Dipartimento delle Malattie dell'Apparato Locomotore, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi di Salerno.

All'interno il fumetto:

La malattia degli astronauti

Testi a cura degli alunni della classe 3B
della Scuola Media Lugano 1,

Ticino-Svizzera.

Disegni realizzati,
per la Scuola Romana dei Fumetti,
da Mirko Milone.

