



SOCIETÀ ITALIANA  
PER LE MALATTIE  
RESPIRATORIE INFANTILI  
SIMRI

# Pneumologia Pediatrica

**Volume 4, n. 16**

Rivista bimestrale  
Spedizione in A.P. - 45%  
art. 2 comma 20/b  
legge 662/96 Pisa  
Reg. Trib. PI n. 12  
del 3 giugno 2002

## Lo sport nelle malattie polmonari-2

Organo ufficiale  
della Società Italiana per le  
Malattie Respiratorie  
Infantili (SIMRI)

*Official Journal  
of the Italian Pediatric  
Respiratory Society*

Attività fisica e sport <  
nella fibrosi cistica

Performance fisica dopo <  
resezioni polmonari in età infantile

L'idoneità allo sport agonistico nel bambino <  
con patologia respiratoria cronica:  
valutazione clinica e funzionale

La certificazione sportiva nel paziente <  
con malattia respiratoria cronica

Sport e inquinamento atmosferico <

Genitori, scuola, società sportive, pediatra: <  
condividere un percorso

La terapia a lungo termine dell'asma: <  
i risultati di un approccio più aggressivo  
rispetto alle Linee Guida

## INDICE

### SUMMARY

Editoriale <i>View point</i>	1
Attività fisica e sport nella fibrosi cistica	2
<i>Exercise performance and sports in cystic fibrosis</i> R. Gagliardini, L. De Cristofaro, L. Pietroni, A. L. Ferrante, F. M. de Benedictis	
Performance fisica dopo resezioni polmonari in età infantile	8
<i>Physical performance after childhood pulmonary resection</i> V. Pagan, A. Busetto	
L' idoneità allo sport agonistico nel bam- bino con patologia respiratoria cronica: valutazione clinica e funzionale	14
<i>Physical fitness in children with chronic lung disease engaging in sports activity: clinical and functional evaluation</i> G. Tancredi, F. Midulla, G. De Castro, A. M. Zicari, A. Turchetta	
La certificazione sportiva nel paziente con malattia respiratoria cronica	20
<i>Sport certification for children with chronic lung disease</i> A. De Salvia, D. De Leo	
Sport e inquinamento atmosferico	27
<i>Effect of air pollution on exercise performance</i> G. Caramori, P. Pasquinelli, M. P. Bellagamba	
Genitori, scuola, società sportive, pediatra: condividere un percorso	35
<i>Parents, teachers, coaches, and pediatricians: a comprehensive approach to the asthmatic child</i> P. Koch, F. Rigon, L. Capra	
<b>ARTICOLI ORIGINALI</b>	
La terapia a lungo termine dell'asma: i risultati di un approccio più aggressivo rispetto alle Linee Guida	42
<i>Long-term therapy for asthma: results of a more intensive treatment than those suggested in official guidelines</i> A. Battistini, V. Barone, R. Marvasi	
Congressi	56
<i>Congresses</i>	
Sommario Volume 4	58
Volume n° 4 Summary	
Indice degli Autori	60
<i>Authors Index</i>	
Indice delle parole chiave	62
<i>Key words Index</i>	
Articoli del prossimo numero	67
<i>Forthcoming articles</i>	

# Pneumologia Pediatria

**Organo ufficiale della Società  
Italiana per le Malattie Respiratorie  
Infantili (SIMRI)**

**Volume 4, n. 16 - Dicembre 2004**

Spedizione in A.P. - 45%  
art. 2 comma 20/b  
legge 662/96 - N. 1047 del 12/07/2002 - Pisa  
Reg. Trib. PI n. 12 del 3 giugno 2002

#### *Direttore scientifico*

Barbato Angelo (Padova)

#### *Codirettore scientifico*

Baldini Giuliano (Pisa)

#### *Segreteria scientifica*

Panizzolo Cristina (Padova)

#### *Comitato editoriale*

Bernardi Filippo (Bologna)  
de Benedictis Fernando Maria (Ancona)  
Fiocchi Alessandro (Milano)  
Pelosi Umberto (Cagliari)  
Rossi Giovanni (Genova)  
Rusconi Franca (Firenze)  
Tripodi Salvatore (Roma)

#### *Gruppo Allergologia*

coord. Pajno Giovanni (Messina)

#### *Gruppo Disturbi respiratori nel sonno*

coord. Brunetti Luigia (Bari)

#### *Gruppo Educazione*

coord. Indinnimeo Luciana (Roma)

#### *Gruppo Endoscopia bronchiale e delle Urgenze respiratorie*

coord. Midulla Fabio (Roma)

#### *Gruppo Fisiopatologia respiratoria*

coord. Verini Marcello (Chieti)

#### *Gruppo Riabilitazione respiratoria*

coord. Tancredi Giancarlo (Roma)

#### *Direttore responsabile*

Barbato Angelo (Padova)

© Copyright 2004 by Primula Multimedia

#### *Editore*

Primula Multimedia S.r.L.  
via C. Angiolieri, 7  
56010 Ghezzano - Pisa  
Tel. 050 877057; fax 050 877910  
e-mail: info@primulaedizioni.it  
www.primulaedizioni.it

#### *Redazione*

Minuti Angela

#### *Realizzazione Editoriale*

Primula Multimedia S.r.L.

#### *Stampa*

Litografia VARO - San Giuliano Terme (PI)

*Nell'anno in cui le Olimpiadi sono tornate nella terra del mito, dedichiamo ancora allo sport l'ultimo numero della rivista per l'anno 2004.*

Condividiamo la soddisfazione dei pazienti asmatici che nel congresso decennale di Federasma hanno sentito ricordare quante medaglie olimpiche siano state vinte da atleti asmatici e anche se le sette medaglie d'oro del nuotatore asmatico Mark Spitz rimarranno un sogno inarrivabile per molti (asmatici e non), la consapevolezza di potere raggiungere ottimi livelli di prestazione sportiva deve far parte del bagaglio di conoscenze del paziente con patologia respiratoria (e non solo asmatico) e del medico che lo cura. Questo, ovviamente, nel rispetto degli accertamenti e di vincoli di ordine medico-legale che devono salvaguardare prima di tutto la buona salute dell'atleta (affetto o no da una patologia di base). Il lavoro degli specialisti illustrato negli articoli di questo numero assicura il raggiungimento di buone e ottime prestazioni, ma viene al termine di una precedente collaborazione tra le figure che ruotano attorno al bambino o adolescente con patologia respiratoria, e cioè il suo medico, i suoi genitori, i suoi insegnanti e allenatori sportivi che dovrebbero condividere conoscenze ed esperienze sulla patologia respiratoria e avviare il ragazzo ad uno sport che sia terapia, gioco, affermazione di una buona qualità della vita ma anche educazione e solidarietà e non certo culto della vittoria come sinonimo di nevrosi o quello del corpo decretato dall'ossessione del fitness.

L'articolo di Battistini et al. sulla *Terapia a lungo termine dell'asma: i risultati di un approccio più aggressivo rispetto alle Linee Guida*, vuole mettere in discussione gli schemi di terapia proposti nelle Linee Guida internazionali a favore di una ridefinizione dei criteri di diagnosi e quindi degli schemi terapeutici da seguire. Rimettere in discussione le Linee Guida internazionali a nostro parere dimostra la volontà dei Centri pneumologici di adattare le Linee Guida ai vari fenotipi in cui si manifesta l'asma e non accettarne una pedissequa applicazione.

*Lucetta Capra*

e-mail: cpl@dns.unife.it

*Angelo Barbato*

e-mail: barbato@pediatria.unipd.it

Rolando Gagliardini, Luisa De Cristofaro, Luigi Pietroni, Anna Lisa Ferrante\*, Fernando Maria de Benedictis

Dipartimento di Medicina Pediatrica, Azienda Ospedaliero-Universitaria, Ospedali Riuniti di Ancona;

\* Facoltà di Scienze Motorie, Università di Perugia

# Attività fisica e sport nella fibrosi cistica

## *Exercise performance and sports in cystic fibrosis*

**Parole chiave:** esercizio, fibrosi cistica

**Key words:** exercise, cystic fibrosis

**Riassunto.** La regolare attività fisica nei pazienti con fibrosi cistica comporta evidenti benefici quali l'aumento della clearance mucociliare, la riduzione della dispnea, il miglioramento della capacità di esercizio, della funzionalità respiratoria, dell'immagine corporea e della qualità di vita. Oltre allo stato nutrizionale e alla funzionalità polmonare, anche la capacità aerobica rappresenta un importante fattore prognostico. Il programma di allenamento deve essere scelto in base alle esigenze, allo stato di salute e alle preferenze del singolo individuo. Nonostante i benefici indotti dall'esercizio nella fibrosi cistica, poco si conosce sul ruolo di specifiche attività fisiche per pazienti con differenti caratteristiche di malattia.

**Summary.** Regular physical activity has positive benefits in the cystic fibrosis population, which include enhanced sputum clearance, reduction of breathlessness, increased exercise capacity, improved pulmonary function, improved body image, and a possible improvement in quality of life. In addition to nutritional status and pulmonary function as predictors of survival, peak aerobic capacity and peak oxygen consumption have also been associated with improved prognosis in cystic fibrosis. Exercise programs should be tailored to individual needs, as there is considerable variability between subjects in terms of their fitness, enthusiasm, and preference for particular types of activities. In spite of the recognized benefits of exercise among the cystic fibrosis population, little is known about the appropriateness of specific activities for patients with different disease characteristics.

*Accettato per la pubblicazione il 15 settembre 2004.*

Corrispondenza: Dott. Rolando Gagliardini, U.O.C. Medicina Pediatrica, Ospedale di Alta Specializzazione "G. Salesi", Via Corridoni - 60123 Ancona; e-mail: rolando.gagliardini@ao-salesi.marche.it

La fibrosi cistica (FC) è la malattia genetica di tipo autosomico recessivo più frequente nella popolazione caucasica (1 caso ogni 2.500-3.500 nati vivi). Come conseguenza dell'approccio multidisciplinare attuato nei centri specializzati, la sopravvivenza media è oggi intorno alla quarta decade (1) e i pazienti riescono a mantenere una buona qualità di vita, intrattenere relazioni sociali e formare una famiglia (2). Tuttavia il progressivo deterioramento della funzionalità polmonare e la ridotta capacità di esercizio fisico rappresentano un problema non trascurabile per molti.

### **Adattamento cardiorespiratorio allo sforzo**

L'adattamento all'attività fisica è il risultato di un intervento coordinato dell'apparato cardiovascolare,

respiratorio e muscolare. L'alterazione di uno di questi sistemi determina incapacità a tollerare lo sforzo. A differenza dell'individuo sano in cui l'elemento limitante lo sforzo è costituito prevalentemente da fattori circolatori, la capacità di esercizio fisico del soggetto FC è limitata soprattutto dall'entità dell'interessamento polmonare. Il progressivo danno respiratorio comporta infatti un'eccessiva risposta ventilatoria allo sforzo, in parte per compensare l'aumento dello spazio morto (3). Per questo motivo il picco di ventilazione al minuto (PMV) durante lo sforzo, che nel soggetto sano raramente eccede il 60-70% della ventilazione massima volontaria (MVV), può avvicinarsi o anche superare la MVV nel paziente FC. Le aumentate richieste di ossigeno durante la respirazione riducono la capacità di esercizio, in quanto viene sottratto ossigeno ai muscoli coinvolti nella specifica

attività per sopperire le necessità della muscolatura ventilatoria. Come conseguenza, la risposta cardiovascolare - documentata ad esempio dalla frequenza cardiaca - può essere non massimale poiché la dispnea dovuta alla limitazione ventilatoria comporta l'interruzione dell'esercizio prima che il sistema cardiovascolare abbia raggiunto la sua capacità massima (4).

### La capacità fisica nel paziente FC

La capacità di esercizio fisico nei pazienti FC è inizialmente simile a quella dei soggetti sani, ma subisce nel tempo una graduale limitazione (5). Con la progressione della malattia si assiste infatti ad un peggioramento dei sistemi energetici attivi nell'esercizio aerobico, come verosimile conseguenza dell'alterato metabolismo dell'ossigeno per difetto intrinseco del muscolo (6). Diversi studi trasversali (7-9) e longitudinali (10) hanno dimostrato l'esistenza di una stretta correlazione tra funzionalità polmonare, stato nutrizionale e performance aerobica nei pazienti FC. La performance aerobica è inversamente correlata al rischio di morte (11), ma ha un significato prognostico inferiore a quello della funzionalità respiratoria (12).

Recenti studi hanno evidenziato che i pazienti FC hanno anche una ridotta performance anaerobica (9, 13), la quale è influenzata dallo stato nutrizionale più che dai valori di funzionalità polmonare (14). I soggetti FC aumentano la capacità anaerobica con il progredire del danno polmonare, verosimilmente come conseguenza di un graduale passaggio dal metabolismo aerobico a quello anaerobico indotto dall'ipossiemia cronica (15). Tale fenomeno potrebbe essere dovuto ad una prevalenza delle fibre muscolari di tipo II con profilo metabolico di tipo anaerobico (15). Una correlazione tra classe di mutazione del gene CFTR e tipo di metabolismo energetico utilizzato durante lo sforzo è stata recentemente evidenziata (16).

### Effetti dell'allenamento

L'allenamento fisico e l'attività sportiva devono costituire una parte integrante del programma terapeutico nei pazienti FC e dovrebbero pertanto essere diffusamente favoriti (17). La regolare attività fisica comporta infatti evidenti benefici, quali la riduzione della dispnea e il miglioramento dell'attività cardio-circolatoria, della funzionalità polmonare, della capacità di esercizio e della qualità di vita (18). Il maggior

impegno respiratorio durante l'esercizio fisico attiva inoltre la ventilazione collaterale, mobilizzando in tal modo zone di polmone poco utilizzate in situazioni di riposo e favorendo la *clearance* mucociliare (17). Grazie all'aumento della massa muscolare e della forza, l'esercizio fisico è anche in grado di migliorare l'immagine corporea e la conseguente socializzazione. L'entità dell'attività fisica svolta durante l'infanzia è correlata al picco di massa ossea in età adulta ed è pertanto verosimile che un esercizio regolare possa ridurre l'osteoporosi, complicanza spesso presente nel giovane adulto FC (19).

L'effetto dei programmi di allenamento nei pazienti FC è stato ampiamente affrontato in letteratura. Un training aerobico per almeno 4 settimane aumenta la capacità aerobica e migliora la tolleranza allo sforzo, ma la funzionalità polmonare non subisce sostanziali variazioni (20-23). Anche programmi più brevi, come quelli condotti in ospedale durante il ricovero per riacutizzazione polmonare, sono in grado di indurre evidenti benefici sui parametri metabolici e sul benessere individuale (24, 25). Un allenamento aerobico prolungato negli anni comporta un più lento declino della funzionalità polmonare ed una migliore qualità di vita (26), ma l'accettabilità ad allenarsi tende purtroppo a ridursi nel tempo (27).

I programmi anaerobici inducono un incremento di peso e un aumento generalizzato della forza muscolare (26). Il miglioramento della funzionalità polmonare che ne consegue è verosimilmente da attribuire al potenziamento della muscolatura respiratoria e alla più efficiente *clearance* mucociliare dovuta all'aumento della pressione intratoracica (26). È stato recentemente dimostrato che un allenamento anaerobico regolare è in grado di migliorare non solo la performance anaerobica ma anche quella aerobica nei pazienti FC (28). Alla luce di questi risultati la combinazione di un training aerobico ed anaerobico può rappresentare un metodo di allenamento ideale.

I programmi di allenamento dovrebbero essere quantificati in termini di tipologia, intensità, frequenza e durata (29). Non ci sono specifiche raccomandazioni per i pazienti FC e pertanto sono valide quelle utilizzate per i soggetti sani. È comunque necessario che il programma sia individualizzato sulla base della gravità della malattia, del livello di fitness e delle preferenze del paziente, che sia supervisionato dall'equipe del Centro ed adeguatamente supportato (30). Una utile linea guida è mostrata nella *tabella 1*.

**Tabella 1** Indicazioni generali per programmi di allenamento in pazienti FC.

50% della massima capacità di lavoro

50-60% del consumo massimo di ossigeno ( $VO_2 \text{ max}$ )

70-85% della frequenza cardiaca massima

Allenamento progressivo fino a 20-30 minuti/die per 3-4 giorni alla settimana

In generale l'esercizio fisico di pazienti con malattia lieve o moderata (ad es.  $FEV_1 >55\%$ ) può essere svolto con le medesime attenzioni del soggetto sano, mentre nei casi più gravi dovrebbe essere pianificato sulla base dei risultati di un test da sforzo. Al riguardo, la frequenza cardiaca da raggiungere durante una seduta di allenamento dovrà essere desunta da quella massima ottenuta durante il test e non da quella predetta per l'età. Analogamente, se un paziente mostra un'importante desaturazione arteriosa ad una determinata frequenza cardiaca durante il test, sarà opportuno programmare un tipo di allenamento che comporti una frequenza cardiaca inferiore.

Non esistono indicazioni assolute sulla durata ottimale dell'allenamento. Periodi di 4-8 settimane sono in grado di indurre un evidente miglioramento della capacità fisica (31), ma programmi intensivi possono fornire benefici in un arco di tempo relativamente breve (25, 26). Gli effetti dell'allenamento sono persi abbastanza rapidamente se l'attività viene interrotta o se è praticata in modo discontinuo (32). Lo svolgimento regolare dell'esercizio fisico diventa pertanto fondamentale per poter mantenere i risultati acquisiti.

I fattori che possono influire sull'aderenza ai programmi di allenamento sono molteplici (Tabella 2). Le complicanze della malattia, la complessità e il tempo richiesto per i vari trattamenti, la fatica, la mancanza di benefici immediatamente percepibili rappresentano ostacoli non trascurabili al regolare svolgimento dell'attività fisica (33). Inoltre la *compliance* all'esercizio fisico tende purtroppo a ridursi con l'avvicinarsi dell'età adulta (34).

Coloro che sono coinvolti nella cura globale del paziente FC dovrebbero compiere ogni sforzo affinché venga mantenuta un'attività fisica costante. Un incoraggiamento esplicito e continuo, il sostegno da parte della famiglia, del team di cura, degli allenatori, degli insegnanti e il coinvolgimento attivo dei coetanei sono fondamentali nel migliorare l'autostima del paziente e nel favorire un atteggiamento

positivo verso l'attività fisica e sportiva. È importante che la responsabilità del programma di allenamento sia condivisa dai vari membri della famiglia, i quali dovrebbero incoraggiare il ragazzo anche partecipando direttamente all'attività fisica. È inoltre fondamentale scegliere un'attività sportiva per la quale il paziente avverte un'inclinazione e tale da soddisfare le sue aspettative. I ragazzi devono essere avviati precocemente alle attività organizzate, vanno coinvolti nei programmi in modo graduale e andranno sostenuti nell'assunzione delle loro responsabilità allo scopo di mantenere nel tempo questo modello comportamentale.

### Il paziente FC e lo sport

Nella scelta dello sport le problematiche del bambino vanno differenziate da quelle dell'adulto e da quelle del soggetto con malattia polmonare avanzata. I bambini hanno un adattamento all'attività fisica differente dall'adulto, una frequenza respiratoria e cardiaca più elevata e un maggior consumo energetico (35). In età scolare la maggior parte dei pazienti FC può partecipare senza particolari problemi a sport quali calcio, tennis, corsa, nuoto, pallavolo. Gli adulti FC in buona salute possono continuare a praticare lo sport preferito, mentre per coloro con malattia polmonare avanzata l'attività da svolgere dovrebbe essere concordata con il medico.

Un programma ideale dovrebbe coniugare esercizi aerobici e quelli di forza che coinvolgono la muscolatura degli arti superiori e inferiori (36). Per pazienti con interessamento polmonare di una certa gravità sono consigliabili sport ad impegno aerobico ed anaerobico alternato, come il calcio, il basket e la pallavolo. Gli sport anaerobici, come i pesi e gli sprint, aumentano la massa muscolare e potrebbero pertanto essere utili per ritardare la perdita di matrice ossea. Alcuni sport richiedono specifiche attenzioni.

**Tabella 2** Fattori che influenzano la partecipazione all'attività sportiva.

Soggetti sani	Soggetti con fibrosi cistica
<b>Motivazione</b> - Autostima - Competenza percepita <b>Supporto</b> - Famiglia, insegnanti, allenatori e coetanei <b>Ambiente</b> - Accessi/disponibilità - Condizionamenti sociali - Alternative <b>Elementi di rinforzo</b> - Soddisfazione - Feedback positivo	<b>Complessità del programma terapeutico</b> <b>Complicanze o riacutizzazione della malattia</b> <b>Ridotta capacità fisica</b> <b>Supporto del team curante</b> <b>Remore sociali</b> <b>Prescrizione di un programma individualizzato</b> <b>Consapevolezza dell'importanza dell'esercizio</b> <b>Motivazione personale</b>

Coloro che svolgono sport di durata devono prevedere un'adeguata idratazione e un'integrazione salina aggiuntiva. Particolare attenzione va posta ai soggetti che hanno presentato di recente una riacutizzazione respiratoria, pneumotorace o emottisi e a quelli con asma da sforzo. Una supplementazione di ossigeno deve essere prevista ove necessario, allo scopo di ridurre la desaturazione indotta dall'esercizio, migliorare la dispnea e aumentare la performance. In linea generale non esistono controindicazioni

assolute al tipo di esercizio fisico, ma alcune attività possono comportare rischi particolari (*Tabella 3*). Gli sport di contatto possono provocare fratture nei pazienti con ridotta densità minerale ossea, oppure causare danni alla milza e al fegato in quelli con ipertensione portale; gli sport subacquei sono pericolosi per i pazienti con pregresso pneumotorace, con iperinsufflazione polmonare o con sinusite; gli sport in altitudine sono assolutamente sconsigliabili ai pazienti ipossici (37, 38).

**Tabella 3** Controindicazioni e limiti allo sport nella fibrosi cistica.

Condizioni che suggeriscono cautela	Sport a rischio in particolari situazioni
Esacerbazione broncopolmonare Pneumotorace Emottisi Cuore polmonare Ostruzione intestinale Epatosplenomegalia Osteoporosi	Sport di contatto Pesistica Immersioni subacquee Attività in altitudine

## Bibliografia

1. Mahadeva R, Webb K, Westerbeek RC, et al. *Clinical outcome in relation to care in centres specialising in cystic fibrosis: cross sectional study.* *BMJ* 1998; 316: 1771-1775.
2. Doull JM. *Recent advances in cystic fibrosis.* *Arch Dis Child* 2001; 85: 62-66.
3. Nixon PA, Orestein DM. *Exercise testing in children.* *Pediatr Pulmonol* 1988; 5: 107-122.
4. de Jong W, van der Schans CP, Mannes GP, et al. *Relationship between dyspnoea, pulmonary function and exercise capacity in patients with cystic fibrosis.* *Respir Med* 1997; 91: 41-46.
5. Nixon PA, Orestein DM, Kelsey SF. *Habitual physical activity in children and adolescents with cystic fibrosis.* *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 30-35.
6. Moser C, Tirakitsoontorn P, Nussbaun E, et al. *Muscle size and cardiorespiratory response to exercise in cystic fibrosis.* *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 1823-1827.
7. Gulmans VA, de Meer K, Brackel IJ, et al. *Maximal work capacity in relation to nutritional status in children with cystic fibrosis.* *Eur Respir J* 1997; 10: 2014-2017.
8. Boucher GP, Lands LC, Hay JA, Hornby L. *Activity levels and the relationships to lung function and nutritional status in children with cystic fibrosis.* *Am J Phys Med Rehabil* 1997; 76: 311-315.
9. Shah AR, Gozal D, Keens TG. *Determinants of aerobic and anaerobic exercise performance in cystic fibrosis.* *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1145-1150.
10. Klijn PH, van der Net J, Kimpen JL, et al. *Longitudinal determinants of peak aerobic performance in children with cystic fibrosis.* *Chest* 2003; 124: 2215-2219.
11. Nixon PA, Orestein DM, Kelsey SF, Doershunk CF. *The prognostic value of exercise testing in patients with cystic fibrosis.* *NEJM* 1992; 327: 1785-1788.
12. Moorcroft AJ, Dodd ME, Webb AK. *Exercise testing and prognosis in adult cystic fibrosis.* *Thorax* 1997; 52: 291-293.
13. Boas SR, Joswiak ML, Nixon PA, et al. *Factors limiting anaerobic performance in adolescent males with cystic fibrosis.* *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 291-298.
14. Coates AL, Boyce P, Muller D, et al. *The role of nutritional status, airway obstruction, hypoxia, and abnormalities in serum lipid composition in limiting exercise tolerance in children with cystic fibrosis.* *Acta Ped Scand* 1980; 69: 353-358.
15. Klijn PH, Terheggen-Lagro SW, van der Ent CK, et al. *Anaerobic exercise in pediatric cystic fibrosis.* *Pediatr Pulmonol* 2003; 36: 223-229.
16. Selvadurai H, McKay K, Blimkie C, et al. *The relationship between genotype and exercise tolerance in children with cystic fibrosis.* *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165: 762-765.
17. De Jong W, Kaptein AA, Van der Schans CP, et al. *Quality of life in patients with cystic fibrosis.* *Pediatr Pulmonol* 1997; 23: 95-100.
18. Association of chartered physiotherapist in cystic fibrosis. *Clinical guidelines for the physiotherapy management of cystic fibrosis.* Cystic Fibrosis Trust 2002; 17-35.
19. Rogers D, Prasad SA, Doull J. *Exercise testing in children with cystic fibrosis.* *J Royal Soc Med* 2003; 96: 23-29.
20. Blau H, Mussaffi-Georgy H, Fink G, et al. *Effects of an intensive 4-weeks summer camp on cystic fibrosis. Pulmonary function, exercise tolerance, and nutrition.* *Chest* 2002; 121: 1117-1122.
21. Orestein DM. *Exercise tolerance and exercise conditioning in children with chronic lung disease.* *J Pediatr* 1988; 12: 1043-1047.
22. de Jong W, Grevink RG, Roorda RJ, et al. *Effect of a home exercise training program in patients with cystic fibrosis.* *Chest* 1994; 105: 463-468.
23. Turchetta A, Salerno T, Lucidi V, et al. *Usefulness of a program of hospital-supervised physical training in patients with cystic fibrosis.* *Pediatr Pulmonol* 2004; 38: 115-118.
24. Cerny FJ. *Relative effects of bronchial drainage and exercise for in-hospital care of patients with cystic fibrosis.* *Phys Ther* 1989; 69: 633-639.
25. Selvadurai HC, Blimkie CJ, Meyers N, et al. *Randomized controlled study of in-hospital exercise training programs in children with cystic fibrosis.* *Pediatr Pulmonol* 2002; 33: 194-200.

- 26.** Schneiderman-Walker J, Pollock SL, Corey M, et al. *A randomized controlled trial of a 3-year home exercise program in cystic fibrosis.* J Pediatr 2000; 136: 304-310.
- 27.** Gulmans VA, de Meer K, Brackel HJ, et al. *Outpatient exercise training in children with cystic fibrosis: Physiological effects, perceived competence, and acceptability.* Pediatr Pulmonol 1999; 28: 39-46.
- 28.** Klijn PH, Oudshoora A, van der Ent CK, et al. *Effects of anaerobic training in children with cystic fibrosis. A randomized controlled study.* Chest 2004; 125: 1299-1305.
- 29.** Webb AK, Dodd ME. *Exercise and training for adults with cystic fibrosis.* In: Hodson ME, Geddes DM (eds). "Cystic fibrosis" (2<sup>nd</sup> edn). London: Arnold 2000; 433-448.
- 30.** Bradley J, McAlister O, Elborn S. *Pulmonary function, inflammation, exercise capacity and quality of life in cystic fibrosis.* Eur Respir J 2001; 17: 712-715.
- 31.** Bradley J, Moran F. *Physical training for cystic fibrosis (Cochrane Review).* The Cochrane Library, Issue 4, 2004.
- 32.** Zach M, Oberwaldner B, Hausler F. *Cystic fibrosis: physical exercise versus chest physiotherapy.* Arch Dis Child 1982; 57: 587-589.
- 33.** Prasad SA, Cerny FJ. *Factors that influence adherence to exercise and their effectiveness: application to cystic fibrosis.* Pediatr Pulmonol 2002; 34: 66-72.
- 34.** Britto MT, Garrett JM, Konrad TR, et al. *Comparison of physical activity in adolescence with cystic fibrosis versus age-matched controls.* Pediatr Pulmonol 2000; 30: 86-91.
- 35.** Brandon R. *"If you're training child athletes remember not to treat them as adults in miniature".* Peak Performance 1998; 103: 5-9.
- 36.** Orenstein DM. *Exercise testing in cystic fibrosis.* Pediatr Pulmonol 1998; 25: 223-225.
- 37.** Webb AK, Dodd ME. *Exercise and sport in cystic fibrosis: benefits and risks.* Br J Sports Med 1999; 33: 77-78.
- 38.** Ryujin DT, Mannebach SC, Samuelson WM, Marshall BC. *Oxygen saturation in adult cystic fibrosis patients during exercise at high altitude.* Pediatr Pulmonol 2001; 32: 437-441.

Vittore Pagan, Alessandro Busetto

U.O. di Chirurgia Toracica, Ospedale Civile "Umberto I" di Venezia-Mestre, Primario Prof. V. Pagan

# Performance fisica dopo resezioni polmonari in età infantile

## *Physical performance after childhood pulmonary resection*

**Parole chiave:** polmone, lobectomia, pneumonectomia, funzione respiratoria

**Key words:** lung, lobectomy, pneumonectomy, respiratory function

**Riassunto.** La resezione polmonare nel bambino è ben tollerata e, di regola, consente un normale accrescimento; si riserva a patologie gravi (flogistiche, malformative o neoplastiche) non altrimenti guaribili.

Oltre al meccanismo compensatorio della dilatazione alveolare, tipico dell'adulto, è possibile un vero e proprio accrescimento del parenchima residuo mediante iperplasia ed ipertrofia alveolare; sono quindi ben tollerabili anche exeresi polmonari estese. Ove possibile si preferiscono comunque segmentectomia e lobectomia (90-95% dei casi) alla pneumonectomia, riservata solo alle estreme necessità (5-10%).

Fattori limitanti sono: età superiore a 4 anni (per maggior peso -nel compenso funzionale- della componente dilatativa alveolare con aumento del volume residuo); associazione di toracoplastica o radioterapia (per l'inevitabile danno alla meccanica ventilatoria); alterazioni anatomiche diffuse del parenchima restante (da precedenti fenomeni settici o da altre patologie destruenti ampiamente il polmone).

Al di fuori di queste circostanze, entro due anni dall'intervento (parziale o totale) il bambino è in grado di recuperare una normale funzione respiratoria sia a riposo che sotto sforzo. Il successivo sviluppo psicofisico risulta generalmente normale, compresa la funzione riproduttiva nelle femmine, e non vi sono controindicazioni all'attività sportiva.

**Summary.** *Pulmonary resection in infancy is well tolerated and usually reserved to severe clinical conditions not responsive to conservative treatment. Whenever possible, lobectomy or segmentectomy are to be preferred to pneumonectomy.*

*In contrast to adulthood, the loss of lung tissue in children is compensated for by hyperplasia (alveolar multiplication) and hypertrophy (active alveolar growth) rather than dilatation (alveolar distention). For this reason children generally exhibit a complete respiratory capacity recovery within two years from the operation, with normal exercise performance and for females no pregnancy limitations.*

*Factors adversely affecting the subsequent pulmonary function are: age 4 years and above, as the compensatory lung growth relies mainly on alveolar dilatation, which in turn leads to residual volume increase; a persisting inflammatory disease of the remaining lung; thoracic deformity, usually following procedures such as thoracoplastic or post-operative radiotherapy.*

*Aside from the circumstances above, infants and children after lung resection, pneumonectomy included, are expected to enjoy a normal family and social life.*

*Accettato per la pubblicazione il 16 settembre 2004.*

Corrispondenza: Dott. Vittore Pagan, U.O. Chirurgia Toracica, Ospedale Civile "Umberto I" di Venezia-Mestre, Via Circonvallazione 50 - 30174 Venezia; e-mail Reparto: ocme.ctor@ulss12.ve.it; e-mail Dott. Pagan: vittore.pagan@ulss12.ve.it

### **Indicazioni alla chirurgia toracopolmonare in età infantile**

L'exeresi chirurgica polmonare nel bambino, riguardante l'intero polmone o una sua parte, è un evento infrequente: si stima ammonti ad un caso ogni 200-250 analoghi interventi nell'adulto (1). Ancora meno frequenti sono gli studi sulle conseguenze future che tali interventi hanno nel

bambino in termini di funzione respiratoria a riposo e durante esercizio fisico, sviluppo corporeo, postura. Ciò appare singolare se si pensa che i primi interventi resettivi polmonari seguiti da successo sono stati eseguiti proprio su pazienti in età infantile (2): Nissen, nel 1931, esegue una pneumonectomia per bronchiectasie in una bambina e Rienhoff, nel 1933, per tumore maligno

del bronco principale sinistro in un adolescente. Escludendo il trapianto e quelle patologie toraciche che contemplano solo eccezionalmente il sacrificio di parenchima polmonare (afezioni parietali, diaframmatiche, pleuriche, pericardiche, mediastiniche, tracheali, esofagee), le malattie che possono richiedere un intervento polmonare in età pediatrica sono oggi rappresentate soprattutto da malformazioni broncopolmonari (60-70%), seguite (20-30%) da malattie suppurative congenite o acquisite non tubercolari (in quanto le forme specifiche sono virtualmente scomparse nella nostra popolazione infantile autoctona); pseudotumori e neoplasie benigne, maligne primitive e secondarie (13%) vengono al terzo posto ed infine traumi e corpi estranei, neoplasie pleuriche benigne e maligne, ganglioneuromi, parassitosi costituiscono la rimanente quota (1, 3-6).

A partire dagli anni Ottanta anche le forme suppurative non tubercolari sono sensibilmente diminuite, ma è proporzionalmente aumentata la diagnosi precoce delle malformazioni polmonari suscettibili di cura chirurgica (3) e, pertanto, l'incidenza globale di resezioni polmonari è di fatto rimasta invariata (4) rappresentando il 30% della chirurgia toracica non cardiaca in età pediatrica (4). La frequenza delle malformazioni congenite polmonari nella popolazione globale si stima (4) intorno allo 0,04-0,06% e quella delle bronchiectasie (4), escludendo la fibrosi cistica, tra lo 0,7 e 1%; ad esempio, nell'area afferente alla nostra ULSS (Venezia e Terraferma) ne sono attesi circa 30 nuovi casi/anno. Le malformazioni polmonari di interesse chirurgico sono tipicamente rappresentate dalle displasie aeree, cioè cisti polmonari o broncogene ed enfisema lobare congenito (50% del totale); sequestro polmonare (20%); malformazione adenomatoide cistica (17%); displasia/dismorfia broncopolmonare o anomalie dello sviluppo bronchiale (8%); malformazioni vascolari (5%) (1, 4-7).

Nell'ambito delle patologie polmonari acquisite pediatriche (6, 7) primeggiano le suppurazioni broncopolmonari (75%), tra cui le bronchiectasie (che da sole costituiscono 2/3 delle forme suppurative ed il 65% del totale), l'ascesso, la polmonite necrotizzante e antibiotico-resistente, l'atelettasia cronica post-infiammatoria e le rarissime forme tubercolari (comprese le infezioni micobatteriche atipiche). Meno frequenti tumori e pseudo-tumori (13%), corpi estranei e traumi (6%), parassitosi e patologie varie rare (6%).

L'estensione della resezione polmonare è, ovviamente, dettata dalla natura e gravità dell'affezione. L'intervento di gran lunga praticato e preferibile è, se possibile, la lobectomia; questa si rende solitamente necessaria in caso di patologia malformativa e, dunque, costituisce circa il 70% delle resezioni polmonari (3, 4). Non è infrequente la segmentectomia (20-25%), che comprende anche le resezioni marginali e le enucleazioni: essa trova la sua indicazione nelle forme localizzate, sia di tipo malformativo che bronchiectasico, nelle cisti broncogene e polmonari (4).

Si ricorre solo di necessità alla pneumonectomia (5-10%), il più delle volte per il cosiddetto "polmone distrutto", vale a dire un polmone gravemente e irreversibilmente alterato da fenomeni flogistici - più raramente neoplastici con associata flogosi - quali bronchiectasie diffuse, polmonite necrotizzante, ascesso esteso o multiplo, infezioni fungine, gangrena, TBC e micobatteriosi atipiche, stenosi congenita o acquisita del bronco principale, malformazioni diffuse (3, 6).

### Fisiopatologia del compenso respiratorio post-resettivo

La perdita di tessuto polmonare viene nell'uomo compensata da tre meccanismi: *iperplasia* (moltiplicazione del numero degli alveoli), *ipertrofia* (aumento delle dimensioni lineari e, quindi, della massa degli alveoli per crescita attiva), *dilatazione* (reclutamento funzionale e distensione degli alveoli rimanenti, in particolare di quelli adiacenti all'area resecata). Si calcola che alla nascita gli alveoli siano circa due milioni (pari ad una superficie di 20-30 mq); essi crescono proporzionalmente in numero e massa fino ad 8 anni. Successivamente, fino a 20 anni, decresce lentamente l'iperplasia mentre si incrementa l'ipertrofia, cioè gli alveoli aumentano soprattutto di massa e volume (fino a 70-80 mq); dopo i 20 anni la superficie alveolare comincia a decrescere con la velocità di circa 0,27 mq/anno.

Secondo Thurlbeck (7) la moltiplicazione alveolare nell'uomo cessa a 2 anni di età, venendo poi sostituita dall'ipertrofia; Dunnill (8), invece, ritiene che l'iperplasia continua fino ad 8 anni ed oltre. In ogni caso, il risultato compensatorio è di regola formidabile: già Courmand (9) osservava, nel 1947, come dopo sei anni da una pneumonectomia eseguita in età pediatrica la funzione ventilatoria risultasse

maggiore di quanto predetto per un solo polmone (rapportando il calcolo all'età e massa corporea del soggetto) ed è stato dimostrato (10) che quanto più giovane è l'età in cui avviene l'exeresi, tanto maggiore è il potenziale di crescita compensatoria.

A conferma di ciò sia Werner (5) che Laros (11), studiando un centinaio di soggetti adulti sottoposti a resezione polmonare in età variante tra 1 settimana e 15 anni, hanno rilevato che fino a cinque anni dalla nascita si ripristina una capacità ventilatoria post-exeretica praticamente pari al normale (perfino dopo pneumonectomia) grazie all'iperplasia alveolare. Nell'età successiva l'importanza di questo meccanismo compensatorio decresce gradualmente fino a scomparire, pur potendosi dimostrare ancora presente nell'adolescenza e nella pubertà, mentre progressivamente si affiancano e predominano ipertrofia e, più tardi, dilatazione. Quest'ultima nei bambini partecipa in percentuale limitata ai meccanismi di compenso post-resettivo polmonare e non porta ad enfisema né ad ipertensione polmonare, mentre l'ossigenazione rimane normale anche sotto sforzo moderato/severo.

Altri fattori sembrano poi rivestire un ruolo ancora poco conosciuto sull'accrescimento polmonare. Studi su trapianti di lobo (che stanno attualmente prendendo piede per ovviare alla carenza di organi interi disponibili) suggeriscono la possibilità che anche un lobo adulto manifesti una sua crescita. Si conoscono vari fattori implicati nella replicazione alveolare, esogeni endogeni, ed in grado di favorire il fenomeno dell'iperplasia. Kaza (12-14) ha dimostrato sperimentalmente che il fattore di crescita epidermoide (*epidermal growth factor*) e l'acido retinoico sono in grado di modulare il processo iperplastico: agendo su tali fattori in modo da stimolare l'iperplasia si potrebbe ottenere il ripristino della normale densità superficiale degli alveoli, sia dopo lobectomia che pneumonectomia. Altro fattore di crescita identificato è il *tumor necrosis factor- $\alpha$* , una citochina stimolante la proliferazione cellulare e la sintesi di matrice; durante la crescita compensatoria post-pneumonectomia ne viene particolarmente stimolata la sintesi e lo si ritrova legato al tessuto polmonare (15).

Infine secondo Nonoyama (16), oltre ai meccanismi vicarianti fin qui descritti, nei soggetti sottoposti a lobectomia in età maggiore di 10 anni si assiste al ripristino di una normale capacità vitale

anche grazie alla crescita compensatoria delle strutture muscolari respiratorie intercostali, diaframmatiche e ausiliarie.

### **Conseguenze funzionali delle resezioni polmonari in età pediatrica**

Nell'analizzare gli effetti nel tempo del sacrificio di tessuto polmonare in età pediatrica occorre distinguere tra interventi eseguiti per un focolaio isolato nel contesto di un parenchima per il resto sano e interventi comunque necessari, ma su un polmone rimanente diffusamente alterato dalla patologia di base o da anomalie associate. Nakajima (17) ha dimostrato che dopo lobectomia per cisti aerea la funzione respiratoria si normalizza entro 2 anni se la patologia asportata era isolata, mentre rimane un deficit non trascurabile se il soggetto ha una storia di infezioni pre-operatorie o presenta malformazioni parietali (petto scavato o carenato).

Così critica per il futuro funzionale è la natura limitata o diffusa/sistemica della patologia per cui si interviene, che Laros (11) ha potuto concludere che la qualità della funzione respiratoria e della vita dipendono non tanto dall'entità del sacrificio di tessuto polmonare quanto dalla potenzialità evolutiva della neoplasia, nel caso di interventi oncologici, o dall'eventuale insufficienza respiratoria preesistente all'intervento, nel caso di bronchiectasie.

Anche eventuali trattamenti associati all'exeresi polmonare svolgono un ruolo determinante: la funzione respiratoria post-operatoria rimane quasi normale nei soggetti trattati con sola chirurgia per neoplasia polmonare maligna, ma interviene un notevole peggioramento se essa è seguita da radioterapia (18). In particolare secondo Sacristan (19) dopo procedure terapeutiche che comportino deformità della gabbia toracica (ad esempio a seguito delle vaste demolizioni a volte richieste dai neuroblastomi o dopo radioterapia) residua un'insufficienza respiratoria restrittiva non trascurabile. Diverse sono naturalmente le ripercussioni funzionali a seconda dell'entità di tessuto polmonare sacrificato.

#### **Effetti dopo lobectomia o segmentectomia**

Quando tali exeresi parziali vengono eseguite in bambini molto piccoli, intorno o comunque non oltre i primi tre anni di vita, il recupero funzionale

è pressoché totale nonostante siano state registrate modeste alterazioni del rapporto ventilazione/perfusione nelle aree parenchimali residue del distretto sede della resezione (4, 5).

Quando invece l'età dei soggetti operati supera i 4 anni, si registrano inizialmente discreto deficit della capacità vitale legato ad alterazioni della dinamica parietale toracica ed aumento del volume residuo perché, a questa età, la distensione alveolare già prevale sugli altri meccanismi di compenso, anche se la co-presenza sia pur minoritaria dei fenomeni di iperplasia ed ipertrofia alla fine porta comunque ad un buon riequilibrio tra CV e VR (quest'ultimo permanendo tuttavia lievemente elevato); tale quadro è maggiormente evidente allorché il restante parenchima polmonare è alterato da precedenti fenomeni infettivi.

Nei soggetti in cui è stato possibile valutare nel tempo il comportamento degli indici respiratori sotto sforzo dopo segmentectomia o lobectomia non si sono rilevate variazioni rispetto alla normale popolazione di adolescenti/giovani (17, 20, 21).

#### Effetti dopo pneumonectomia

Questo intervento viene eseguito in caso di patologie gravi, non curabili con procedure meno drastiche, diffuse ad un intero polmone e che hanno già compromesso severamente la funzione dell'organo interessato: bronchiectasie, polmonite necrotizzante, ascessi polmonari, infezioni fungine, gangrena polmonare, stenosi del bronco principale, malformazioni interessanti l'intero polmone, tubercolosi.

Nonostante la severità della mutilazione, anche in queste circostanze fino a 3 anni di età funzionalmente prevale il meccanismo compensativo dell'iperplasia con associata ipertrofia anziché quello della semplice distensione. In questi pazienti non si rilevano pertanto nella vita successiva sensibili alterazioni funzionali cardiorespiratorie perché il polmone restante non si è solo iperdisteso ma si è anche, soprattutto, accresciuto. Questi soggetti presentano un normale sviluppo corporeo, senza rilevanti deformazioni scheletriche (in particolare scoliosi), a patto che il polmone rimanente sia sano e che alla pneumonectomia non sia associata una toracoplastica; anche sotto sforzo essi non esibiscono segni di scompenso cardiorespiratorio (6, 22-25).

#### Altri effetti

Oltre alle ripercussioni sulla funzionalità cardiorespiratoria, ci si è chiesti se le resezioni polmonari in età

pediatrica possano influenzare negativamente altri aspetti importanti dello sviluppo corporeo futuro.

Si è concluso che ciò riguarda eventualmente solo i pazienti sottoposti a pneumonectomia o a lobectomia per patologie respiratorie non settoriali ma diffuse, oppure associate a toracoplastica o radioterapia o ad estese demolizioni pneumo-parietali (come nell'estirpazione di neuroblastomi); in questi casi, infatti, i danni posturali e strutturali nell'accrescimento sono consistenti e dipendono dalla severità della malattia di base e dalla pesantezza dei trattamenti. Pneumonectomia, lobectomia o segmentectomia semplici si confermano invece ininfluenti anche sotto questo aspetto.

Perfino dopo l'ablazione di un intero polmone - purché al di fuori delle sfavorevoli poche situazioni prima esposte - percentili di crescita corporea, gravidanza e parto, vita familiare e sociale, attività sportiva risultano svolgersi normalmente nella vita successiva e adulta (6).

Lo stato nutrizionale non solo non viene alterato, ma addirittura migliora quando l'intervento corregge radicalmente malattie infettive croniche e debilitanti.

Lo sbilanciamento dell'asse rachideo dovuto alla retrazione degli spazi intercostali dell'emitorace sede di pneumonectomia comporta inevitabilmente nel 90% degli operati una lieve scoliosi (5-20° di curvatura a concavità verso il lato operato) e la spalla controlaterale si solleva di 1-4 cm; entrambi questi fenomeni, però, si sono dimostrati trascurabili dal punto di vista funzionale (6).

## Conclusioni

Le resezioni polmonari - segmentectomia, lobectomia e perfino pneumonectomia - in età pediatrica non comportano sensibili alterazioni della funzionalità cardiorespiratoria a riposo e sotto sforzo e dello sviluppo corporeo nella vita successiva; i risultati a distanza sono tanto migliori quanto minore è l'età al momento dell'intervento (idealmente al di sotto dei 3-4 anni) e quanto più indenne è il parenchima polmonare residuo.

Ci si devono invece attendere deficit respiratori di variabile entità solo in determinate circostanze:

1. *età superiore a 4 anni* al momento dell'intervento: da questo momento, infatti, il meccanismo compensatorio della distensione alveolare viene ad assumere un ruolo progressivamente preminente su quelli dell'iperplasia e dell'ipertrofia. Ne

può conseguire un lieve incremento del volume residuo, comunque generalmente ininfluenza sull'attività fisica del paziente: entro due anni dall'intervento il bambino generalmente recupera una normale funzione respiratoria sia a riposo che sotto sforzo, non presenta controindicazioni all'attività sportiva e può svolgere una vita normale sotto tutti gli aspetti;

2. *associazione all'exeresi polmonare di toracoplastica o di radioterapia post-operatorie*: esse possono

danneggiare anche notevolmente la meccanica ventilatoria parietale;

3. *alterazioni diffuse del parenchima polmonare restante*: in presenza di processi patologici di base congeniti o acquisiti (in genere di natura settica) il beneficio dell'exeresi si limita chiaramente al solo focolaio settoriale acuto o più critico e pertanto in questi pazienti una resezione polmonare va eseguita solo in caso di estrema necessità.

## Bibliografia

1. Bruni F, Bruni R. *Cenni di tecnica chirurgica e conclusioni*. La Chirurgia Toracica, Supplemento al n. 3/1982. Atti XVIII Congresso nazionale di chirurgia toracica 1982; 1: 203-213.
2. Rodgers BM. *Management of infants and children undergoing thoracic surgery*. In: Sabiston DC, Spencer FC (eds). "Surgery of the chest". Sixth edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1995; 444-455.
3. Campbell DN, Lilly JR. *The changing spectrum of pulmonary operations in infants and children*. J Thorac Cardiovasc Surg 1982; 83: 680-685.
4. Caussade S, Zuniga S, Garcia C, et al. *Reseccion pulmonary en pediatria. Serie clinica y evaluacion de la funcion pulmonary postoperatoria*. Arch Bronconeumol 2001; 37: 482-488.
5. Werner HA, Gordon EP, Nadel HR, et al. *Lung volumes, mechanics, and perfusion after pulmonary resection in infancy*. J Thorac Cardiovasc Surg 1993; 105: 737-742.
6. Eren S, Eren MN, Balci AE. *Pneumonectomy in children for destroyed lung and the long-term consequences*. J Thorac Cardiovasc Surg 2003; 126: 574-581.
7. Thurlbeck WM. *Postnatal human lung growth*. Thorax 1982; 37: 564-571.
8. Dunnill MS. *Postnatal growth of the lung (Editorial)*. Thorax 1982; 37: 561-563.
9. Cournand A, Himmelstein A, Riley RL, Lester CW. *A follow-up study of the cardiopulmonary function in four young individuals after pneumonectomy*. J Thorac Surg 1947; 16: 30-48.
10. Ayed AK, Owayed A. *Pulmonary resection in infants for congenital pulmonary malformation*. Chest 2003; 124: 98-101.
11. Laros CD. *Late complications of major thoracic surgery*. J Thorac Cardiovasc Surg 1983; 31: 331-333.
12. Kaza AK, Laubach VE, Kern JA, et al. *Epidermal growth factor augments postpneumonectomy lung growth*. J Thorac Cardiovasc Surg 2000; 120: 916-922.
13. Kaza AK, Kron LI, Long SM, et al. *Epidermal growth factor receptor up-regulation is associated with lung growth after lobectomy*. Ann Thorac Surg 2001; 72: 380-385.
14. Kaza AK, Kron LI, Kern JA, et al. *Retinoic acid enhances lung growth after pneumonectomy*. Ann Thorac Surg 2001; 71: 1645-1650.
15. Dubaybo BA, Bayasi G, Rubeiz GJ. *Changes in tumor necrosis factor in post-pneumonectomy lung growth*. J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 110: 396-404.
16. Nonoyama A, Tanaka K, Osako T, et al. *Pulmonary function after lobectomy in children under ten years of age*. Jpn J Surg 1986; 16: 425-434.
17. Nakajima C, Kijimoto C, Yokoyama Y, et al. *Longitudinal follow-up of pulmonary function after lobectomy in childhood. Factors affecting lung growth*. Pediatr Surg Int 1998; 13: 341-345.
18. Makiperna A, Heino M, Laitinen LA, Siimes MA. *Lung function following treatment of malignant tumors with surgery, radiotherapy, or cyclophosphamide in childhood. A follow-up study after 11 to 27 years*. Cancer 1989; 63: 625-630.
19. Sacristan A, Garcia de Miguel P, Antelo C, et al. *Funcion respiratoria en niños supervivientes de neoplasia maligna*. An Esp Pediatr 2000; 52: 516-522.
20. Frenckner B, Freyschuss U. *Pulmonary function after lobectomy for congenital lobar emphysema and congenital cystic adenomatoid malformation. A follow-up study*. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 1982; 16: 393-398.
21. Verga G, Minniti S, Donati P, et al. *Valutazione a distanza della funzione respiratoria in individui sottoposti a lobectomia polmonare in età pediatrica*. Minerva Pediatr 1995; 47: 7-12.
22. Laros CD, Westermann CJJ. *Dilatation, compensatory growth, or both after pneumonectomy during childhood and adolescence*. J Thorac Cardiovasc Surg 1987; 93: 570-576.
23. Sakuma T, Sagawa M, Hida M, et al. *Time-dependent effect of pneumonectomy on alveolar epithelial fluid clearance in rat lungs*. J Thorac Cardiovasc Surg 2002; 124: 668-674.
24. Kopec SE, Irwin RS, Umali-Torres CB, et al. *The post pneumonectomy state*. Chest 1998; 114: 1158-1184.
25. Buhain WJ, Brody JS. *Compensatory growth of the lung following pneumonectomy*. J Clin Invest 1975; 56: 897-904.

Giancarlo Tancredi\*, Fabio Midulla\*\*, Giovanna De Castro\*\*\*, Anna Maria Zicari\*\*\*, Attilio Turchetta\*\*\*\*

\* Servizio Medicina dello Sport, U.O.C. Cardiologia e Malattie Respiratorie, Dipartimento di Pediatria - Università di Roma "La Sapienza"; \*\* Dipartimento di Accettazione ed Emergenza Pediatrica - Università di Roma "La Sapienza"; \*\*\* S.S. Allergologia e Immunologia, Dipartimento di Pediatria - Università di Roma "La Sapienza"; \*\*\*\* Dipartimento di Medicina Pediatrica, U.O.S. Fisiopatologia Respiratoria - Ospedale Pediatrico "Bambino Gesù"

## L'idoneità allo sport agonistico nel bambino con patologia respiratoria cronica: valutazione clinica e funzionale

### *Physical fitness in children with chronic lung disease engaging in sports activity: clinical and functional evaluation*

**Parole chiave:** visita idoneità sportiva, patologia respiratoria cronica, sport agonistico

**Key words:** *preparticipation physical examination, chronic lung disease, competitive sport.*

**Riassunto.** La valutazione funzionale del bambino, ai fini dell'idoneità allo sport agonistico, si basa sullo studio dell'efficienza cardiorespiratoria e la ricerca di eventuali patologie.

L'anamnesi familiare è il primo passo fondamentale e deve prendere in considerazione informazioni sulla morte improvvisa giovanile e la presenza di malattie polmonari e cardiovascolari. Inoltre, è necessario avere informazioni sull'anamnesi fisiologica e patologica del bambino indagando soprattutto sulla presenza di sintomi respiratori. Successivamente, si deve eseguire un accurato esame obiettivo generale finalizzato alla ricerca di eventuali patologie o stabilire lo stato di buona salute del bambino.

Gli esami strumentali di legge prevedono la spirometria, l'esame delle urine, l'ECG a riposo e dopo test del gradino. Se dopo aver eseguito l'esame obiettivo e gli esami strumentali vi fosse il sospetto di una patologia respiratoria si eseguono ulteriori indagini di 2° livello.

L'idoneità allo sport agonistico può essere concessa se i valori di FVC e FEV<sub>1</sub> sono maggiori al 70% del valore predetto e non vi è compromissione degli scambi gassosi: ipossiemia o desaturazione della SaO<sub>2</sub> a riposo e/o durante test da sforzo.

**Summary.** *The functional evaluation of children engaging in competitive sports is founded on the study of cardio-respiratory efficiency and the research for the presence of diseases.*

*The first important step is medical history, which must also consider information on the juvenile sudden death and the presence of cardiovascular and lung diseases as well as information on the physiological and pathological medical history of the child and, above all, the presence of respiratory symptoms. Therefore, accurate medical examination is needed to search for eventual diseases and establish the health condition of child.*

*The instrumental examinations, established by law are: spirometry, urine analysis, ECG at rest and after step test. If after the preparticipation examination and laboratory findings there is the suspect of a lung disease further examinations (2<sup>nd</sup> level) are required.*

*Competitive sports can be performed if FVC and FEV<sub>1</sub> values are above 70% of predicted values and the gas exchanges are not altered: hypoxemia or SaO<sub>2</sub> desaturation at rest and/or during exercise test.*

*Accettato per la pubblicazione il 23 settembre 2004.*

Corrispondenza: Giancarlo Tancredi, Dipartimento di Pediatria, Università di Roma "La Sapienza", Viale Regina Elena 324 - 00161 Roma; e-mail: giancarlo.tancredi@uniroma1.it

La valutazione del bambino, ai fini dell'idoneità allo sport agonistico, si basa sullo studio dell'efficienza dell'apparato respiratorio e cardiovascolare e la ricerca di eventuali patologie.

Occorre sottolineare che l'Italia possiede una delle legislazioni più avanzate per la tutela sanitaria

delle attività sportive che obbliga il soggetto a sottoporsi ad un esame medico di idoneità quando questi voglia svolgere un'attività sportiva agonistica o non agonistica. La presentazione da parte dell'interessato del certificato di idoneità, rilasciato dal medico, è condizione indispensabile per

partecipare alle attività sportive agonistiche (1). Di fronte ad un bambino con patologia respiratoria il primo passo fondamentale è la raccolta dell'anamnesi: si deve prendere in considerazione la storia familiare (morte improvvisa giovanile, malattie polmonari e cardiovascolari) e si richiedono, come in tutte le patologie pediatriche, le notizie relative al numero di gravidanze e del loro decorso, le modalità del parto, gli eventuali problemi insorti nel periodo neonatale ed il punteggio di Apgar. È necessario avere informazioni sulla storia alimentare del bambino e dello sviluppo staturponderale che può essere ritardato nei bambini con malattie croniche. Nel sospetto di una patologia respiratoria è necessario indagare sulla presenza di tosse, respiro sibilante, sensazione di costrizione toracica e sulla loro comparsa a riposo, durante l'attività fisica e le loro caratteristiche: età di insorgenza, frequenza, durata, andamento ed eventuale risposta alla terapia con broncodilatatori. Per valutare la gravità è importante conoscere la frequenza dei sintomi, delle visite urgenti dal proprio medico o al Pronto Soccorso. Deve essere indagata, infine, la presenza di espettorato, emottisi e dolore toracico.

Dopo aver valutato la storia clinica, il passo successivo consiste nell'eseguire un accurato esame obiettivo generale, ed in particolare l'auscultazione del torace, che deve essere finalizzato alla ricerca di segni di eventuali patologie oppure stabilire la totale integrità del bambino in esame.

Gli esami strumentali di routine prevedono la spirometria, l'esame delle urine, l'esame elettrocardiografico di base e dopo test del gradino con calcolo dell'Indice di Recupero Immediato.

Il test del gradino o step test consiste nel far salire il bambino su un gradino di altezza variabile da 30 a 50 cm (in relazione al sesso e l'altezza del

soggetto) per 30 volte al minuto per 3 minuti con un ritmo regolato da un metronomo. Alla fine della prova viene misurata la frequenza cardiaca dal 60° al 90° secondo dalla fine dell'esercizio. È così possibile, calcolare l'IRI (Indice di Recupero Immediato): più basso è il valore della frequenza cardiaca misurata, migliore sarà il giudizio sull'efficienza cardiocircolatoria. L'IRI ha tuttavia un valore indicativo.

Qualora dall'esame obiettivo e dagli esami strumentali di base, si mettesse in evidenza una limitazione funzionale o vi fosse il sospetto di una patologia respiratoria è utile eseguire indagini come la radiografia del torace o si deve ricorrere ad ulteriori indagini di 2° livello (Tabella 1).

Dopo un'attenta e scrupolosa valutazione del bambino e l'esecuzione degli esami strumentali l'idoneità allo sport agonistico può essere concessa in tutti i casi in cui è documentata una funzione ventilatoria con valori di FVC e FEV<sub>1</sub> maggiori al 70% del predetto e l'assenza della compromissione degli scambi gassosi: ipossiemia (o desaturazione SaO<sub>2</sub>) a riposo e/o durante test da sforzo. Pertanto in condizioni basali la pressione parziale dell'O<sub>2</sub> nel sangue arterioso (PaO<sub>2</sub>) deve essere >80 mmHg e della CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>) <43 mmHg. Durante il test da sforzo la PaO<sub>2</sub> deve mantenersi ≥75 mmHg e la PaCO<sub>2</sub> <45 mmHg. Inoltre il valore della misura della diffusione alveolo capillare deve essere superiore al 70% del valore teorico.

Costituiscono elementi di non idoneità assoluta alla pratica dello sport agonistico la presenza di ipossiemia a riposo e/o durante test da sforzo sia normocapnica che, a maggior ragione, ipercapnica. Nel presente lavoro abbiamo preso in considerazione le più frequenti patologie respiratorie del bambino ai fini della certificazione per l'idoneità allo sport agonistico.

**Tabella 1** Idoneità pneumologica - indagini di 2° livello.

Volumi polmonari statici e studio della diffusione alveolo-capillare

Prova farmacodinamica: risposta ai farmaci β<sub>2</sub>-agonisti

Test di broncostimolazione aspecifica: Test da sforzo, metacolina.

Emogasanalisi arteriosa a riposo e durante il test da sforzo

Test cardiorespiratorio per determinare: pattern ventilatorio, VO<sub>2max</sub> e soglia anaerobica

Tomografia computerizzata

Scintigrafia ventilatoria e perfusoria

## Asma bronchiale

La presenza di un'ostruzione bronchiale durante l'attività fisica (EIA= exercise induced asthma) si verifica dal 40 al 90% dei soggetti asmatici e può essere messo in evidenza con il test da sforzo sul tappeto rotante o sul cicloergometro (2-4). La prova da sforzo ha il vantaggio di rappresentare non solo un utile strumento diagnostico, ma anche la simulazione di un evento che nella vita di un bambino è molto frequente come il gioco o la pratica di uno sport. È utile, inoltre, nel valutare gli effetti dei farmaci somministrati prima dell'attività sportiva ( $\beta_2$ -agonisti, cromoni) e nella terapia di fondo (corticosteroidi, antileucotrieni). Il protocollo di valutazione prevede l'esecuzione di una spirometria basale ed il test da sforzo viene effettuato quando il soggetto presenta un  $FEV_1 \geq 75 - 80\%$  del valore teorico (5, 6). Inoltre è preferibile che il bambino non assuma nelle 24 ore precedenti farmaci (corticosteroidi,  $\beta_2$ -agonisti, cromoni). Il test da sforzo sul tappeto rotante consiste nell'eseguire una corsa della durata di 6-8 minuti ad una velocità di circa 6 km/h ed una inclinazione del 10%. Nei primi 2 minuti del test i valori della velocità e del grado di inclinazione sono bassi e nei successivi 4-6 minuti vengono incrementati fino a raggiungere la frequenza cardiaca che corrisponde all'80-90% del massimo valore teorico (220 - età in anni). Per monitorare la frequenza cardiaca può essere molto utile un cardiofrequenzimetro oppure può essere eseguito un tracciato elettrocardiografico per evidenziare anche la presenza di eventuali aritmie cardiache. Inoltre può essere misurato il valore della  $\% SaO_2$  arteriosa mediante pulsossimetro prima, durante e dopo la fine del test da sforzo per mettere in evidenza valori patologici della  $SaO_2$  che difficilmente vengono raggiunti dai soggetti asmatici.

Successivamente vengono eseguite delle spirometrie 1, 5, 10, 15, 20 e 30 minuti dopo la fine del test da sforzo. Il parametro più utile per mettere in evidenza l'EIA è la dimostrazione della riduzione del  $FEV_1$  uguale o maggiore al 12 - 15% rispetto al valore basale. Nella maggior parte dei test il valore più basso del  $FEV_1$  si riscontra tra il 5° e il 10° minuto dalla fine dell'esercizio. È necessario somministrare un farmaco broncodilatatore se il soggetto presenta dispnea o se presenta un valore del  $FEV_1$  ridotto del 10% rispetto al valore basale prima che il bambino lasci il laboratorio. Inoltre, per la valutazione del bambino asmatico può essere utilizzato il test da sforzo cardiorespiratorio come valido mezzo diagnostico per lo studio dell'efficienza dell'apparato cardiovascolare, respiratorio e muscolare. Tale test fornisce numerose informazioni che non possono essere ottenute con le prove di funzionalità respiratoria eseguite a riposo. I principali parametri misurati sono il pattern respiratorio (VE,VT,FR), la produzione di  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), il consumo di  $O_2$  ( $VO_2$ ), ed il quoziente respiratorio ( $VCO_2/VO_2$ ) (7, 8).

In un nostro recente studio (9) condotto su 154 bambini asmatici (84 maschi) dell'età media di  $12,9 \pm 0,9$  anni, che hanno eseguito in giorni diversi un test da sforzo su tappeto rotante ed un altro mediante step test, abbiamo osservato che la caduta media  $FEV_1$ , espressa come valore percentuale più basso del  $FEV_1$  post-esercizio rispetto al valore basale pre-esercizio, era significativamente più elevato con il tappeto rotante rispetto allo step test ( $15,0 \pm 7,5$  vs  $11,7 \pm 5,9$ ;  $p < 0,001$ ). In 85 dei 154 bambini studiati (55,2%) entrambi i test da sforzo inducevano EIA ed in 55 bambini (35,7%) i due test da sforzo non determinavano EIA. Nei rimanenti 14 bambini, 12 presentavano EIA dopo test su tappeto rotante ma non con lo step test e solo 2 soggetti presentavano EIA dopo step test, ma non dopo tappeto rotante (Tabella 2). In conclusione lo step test determina un più basso valore medio di caduta del  $FEV_1$  rispetto al tappeto rotante, ma può essere considerato un test alternativo rapido, economico e portatile per identificare l'EIA che si può utilizzare presso lo studio del medico e negli studi epidemiologici.

I nostri dati suggeriscono che per concedere l'idoneità sportiva agonistica nei bambini, con una anamnesi suggestiva per asma bronchiale, è utile eseguire una spirometria 5 - 10 minuti dopo lo step test per determinare una eventuale riduzione del  $FEV_1$ .

**Tabella 2** Presenza di EIA (Exercise Induced Asthma) dopo step test e tappeto rotante nei 154 soggetti asmatici studiati. EIA +, % caduta  $FEV_1 \geq 15$  rispetto al valore pre-esercizio; EIA -, % caduta  $FEV_1 < 15$  rispetto al valore pre-esercizio.

		Tappeto rotante		Tutti i soggetti
		EIA +	EIA -	
STEP	EIA +	85	2	87 (56,5%)
TEST	EIA -	12	55	67 (43,5%)
	Tutti i soggetti	97 (63,0%)	57 (37,0%)	154

La presenza di EIA implica la terapia per il controllo dell'asma, la prescrizione di un farmaco broncodilatatore ( $\beta_2$ -agonista short-acting) prima di svolgere l'attività sportiva e la segnalazione del farmaco prescritto sul certificato di idoneità agonistica. Recentemente J Becker, et al. (2004), mediante The Temple Sports Asthma Research Program, hanno segnalato la morte di 61 soggetti affetti da asma bronchiale, di cui 49 (80,3%) di età inferiore a 20 anni, deceduti durante o subito dopo una attività sportiva nel periodo luglio 1993 al dicembre 2000 (10). È importante sottolineare che in 55 (91%) dei soggetti deceduti era stata riferita una anamnesi positiva per asma e solo 3 soggetti (5%) assumevano regolarmente farmaci antiasmatici di fondo. Gli autori ritengono che differenti teorie possano spiegare la morte dei soggetti esaminati: una grave e improvvisa asfissia, una ridotta sensibilità all'ipossia dei chemocettori e la ridotta percezione della dispnea (11-13). Inoltre, l'esercizio fisico può essere la causa dell'improvviso aggravamento dell'asma bronchiale (14). Gli stessi autori concludono che, sebbene l'asma possa essere una causa di morte durante l'attività fisica, i benefici effetti di uno stile di vita attivo sono stati chiaramente documentati nell'asma e in altre malattie croniche e non possono essere negate dai rischi sottolineati dal loro lavoro (15-20).

## Fibrosi cistica

La fibrosi cistica (FC) è la più frequente malattia genetica del ceppo caucasico ed è causata da un difetto della produzione di una proteina detta CFTR che determina un'alterazione del trasporto del cloro attraverso la membrana cellulare ed un'anomalia della secrezione delle ghiandole esocrine. Si caratterizza per l'aumento della viscosità delle secrezioni mucose ed enzimatiche che tendono ad ostruire le vie respiratorie, pancreatiche e biliari con il progressivo danno degli organi coinvolti (bronchi, polmoni, pancreas, fegato).

La FC può manifestarsi più o meno precocemente con compromissione dell'apparato respiratorio (tosse catarrale persistente, bronchiti e broncopneumoniti ricorrenti, broncopneumopatia cronica) e/o con disturbi digestivi secondari all'insufficienza pancreatica (sindrome da malassorbimento, scarso accrescimento). Meno frequentemente, a seconda dell'età dei pazienti, possono essere presenti altri

quadri clinici (ileo da meconio, epatopatia, diabete, sinusite, poliposi nasale). Le fasi avanzate della malattia possono essere caratterizzate dall'insorgenza di gravi complicanze (insufficienza cardiorespiratoria, pneumotorace, emottisi, cirrosi biliare). Dal punto di vista funzionale la FC presenta inizialmente un quadro disventilatorio di tipo ostruttivo che nelle fasi più avanzate della malattia è di tipo restrittivo-ostruttivo. Il 95% dei soggetti affetti da FC muore per l'insorgenza di insufficienza respiratoria (ipercapnia, ipossiemia cronica ed esaurimento dei muscoli respiratori).

Nonostante la gravità della malattia il decorso e la prognosi della FC sono migliorati nell'ultimo decennio e la grande maggioranza dei pazienti raggiunge attualmente l'età adulta e la sopravvivenza media è di circa 30 anni.

La maggior parte dei pazienti affetti da FC sono seguiti presso i Centri Regionali di Riferimento ed in relazione alla complessità della patologia può essere utile, se non necessario, uno scambio di informazioni tra il medico dello sport ed il centro di riferimento per una valutazione ottimale del soggetto. In linea di massima ogni soggetto affetto da FC, sulla base dell'andamento clinico e la gravità della malattia, deve eseguire:

- Esami ematochimici (almeno una volta l'anno): emocromo con formula, VES, PCR, glicemia, SGOT, SGPT,  $\gamma$ GT, bilirubina totale e indiretta, prove emogeniche, colesterolemia, lipemia, elettroliti, creatinemia, azotemia, proteine totali, protidogramma elettroforetico;
- Esame urine;
- Esame colturale dell'espettorato ad ogni controllo clinico;
- Radiografia del torace ogni 6-12 mesi circa nei pazienti stabili ed, eventualmente, in occasione degli episodi di infezioni polmonari;
- TC ad alta risoluzione (HRTC) per evidenziare con il progredire della malattia l'enfisema, l'ispessimento delle pareti bronchiali ed in particolare le bronchiectasie. Inoltre, può essere utile la scintigrafia perfusoria e ventilatoria per stabilire il danno polmonare;
- Ecografia addominale una volta all'anno per valutare il grado di epatopatia, la presenza o assenza di ipertensione portale e l'eventuale presenza di calcoli di colesterolo nella colecisti;
- Prove di funzionalità respiratoria: curva flusso-volume e volume-tempo, volumi polmonari statici, diffusione alveolo-capillare ogni 6-12 mesi;

- Emogasanalisi a riposo e sotto sforzo massimale;
- Prova da sforzo per valutare la tolleranza all'attività fisica con la determinazione del massimo consumo di  $O_2$  ( $VO_2max$ ) e la soglia anaerobica;
- ECG a riposo ed in corso di esercizio fisico.

Se è presente diabete è utile il parere di un Centro Diabetologico per l'idoneità agonistica.

Sono consigliabili per tutti i soggetti affetti da fibrosi cistica, in assenza di sintomi acuti, attività di tipo riabilitativo e comunque a scarso dispendio energetico o minima compartecipazione toracopolmonare perché da esse possono trarne beneficio (21). Inoltre, va sempre tenuto presente il rischio elevato di disidratazione e squilibri elettrolitici in ambienti caldo-umidi e la necessità di una adeguata assunzione di liquidi e di sali da parte dei pazienti.

È importante sottolineare che l'idoneità del soggetto affetto da FC non deve essere stabilita solo sulla base della valutazione funzionale cardiorespiratoria, ma anche tenendo conto delle condizioni generali, la funzionalità e l'integrità degli altri organi (pancreas, fegato e vie biliari).

Nei soggetti affetti da FC l'idoneità allo sport agonistico può essere concessa in tutti i casi in cui è documentata una funzione ventilatoria con valori di FVC e  $FEV_1 >70%$  del predetto e l'assenza della compromissione degli scambi gassosi: ipossiemia (o desaturazione  $SaO_2$ ) a riposo e/o durante test da sforzo. Non deve essere concessa l'idoneità in presenza di ipossiemia a riposo e/o durante test da sforzo sia normocapnica che, a maggior ragione, ipercapnica. Costituiscono elementi di non idoneità temporanea per almeno 30 giorni i processi infettivi acuti ad eziologia batterica o virale come broncopolmoniti, polmoniti o la micosi polmonare (aspergillosi).

### **Anomalie congenite dell'apparato respiratorio**

Le malattie congenite dell'apparato respiratorio hanno, fortunatamente, una bassa prevalenza e per l'accresciuto livello di assistenza medica e

chirurgica è in progressivo aumento non solo la sopravvivenza a breve termine, ma anche quella a lungo termine con un discreto livello di efficienza cardiorespiratoria e, quindi, con una qualità di vita che prevede anche la pratica di attività sportiva.

#### **Fistola tracheoesofagea**

Patologia che determina un passaggio di materiale alimentare nell'albero respiratorio e che si presenta con un distress respiratorio importante. L'intervento chirurgico alla nascita permette un normale sviluppo del bambino. È possibile autorizzare la partecipazione a sport, anche di livello agonistico per un'attività a moderato impegno toracopolmonare, con una funzione ventilatoria (FVC e  $FEV_1$ )  $>70%$  del predetto ed una prova da sforzo massimale che evidenzia: assenza di desaturazione arteriosa, massimo consumo di  $O_2$  per Kg di peso corporeo  $>30$  ml/min (22).

#### **Ernia diaframmatica congenita**

È una patologia che coinvolge la componente diaframmatica della respirazione. Una breccia nel diaframma, più frequentemente a sinistra, determina il passaggio, nella vita fetale, di anse intestinali nel mediastino con susseguente ipoplasia polmonare omolaterale. In genere viene diagnosticata durante la gestazione ed il bambino, immediatamente assistito ed operato dopo il parto.

I risultati a lungo termine determinano una riduzione dei volumi ventilati ed un rendimento cardiorespiratorio che risente più dello scarso allenamento che non di deficit organico.

Può essere concessa l'idoneità agonistica per sport a moderato impegno cardiorespiratorio con una FVC  $>70%$  del predetto ed un massimo consumo di  $O_2 >30$  ml/Kg/min. In casi selezionati, dove il massimo consumo di  $O_2$  sia  $>40$  ml/Kg/min e la spirometria non evidenzia deficit di tipo restrittivo, può essere concessa l'idoneità agonistica, anche per sport con impegno respiratorio più elevato (23).

## Bibliografia

1. Legge Tutela Sanitaria Attività Sportive - D.M. 18-2-1982 modificata dal decreto del Ministro della Sanità 28 febbraio 1983, Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana del 15 marzo 1983, n. 72.
2. Milgrom H, Taussig LM. *Keeping children with exercise-induced asthma active*. Pediatrics 1999; 104: e38.
3. Tan RA, Spector SL. *Exercise-induced asthma*. Sports Med 1998; 25: 1-6.
4. Becker A. *Controversies and challenges of exercise-induced bronchoconstriction and their implications for children*. Pediatric Pulmonology 2001; 21: 38-45.
5. ERS Task Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. *Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies*. Eur Respir J 1997; 10: 2662-2689.
6. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, et al. *Guidelines for methacholine and exercise challenge testing*. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161: 309-329.
7. Ross RM. *ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing*. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167: 1451.
8. Tancredi G, Midulla F, Quattrucci S, et al. *Il test da sforzo nella valutazione funzionale del bambino*. Pneumologia Pediatrica 2002; 5: 30-35.
9. Tancredi G, Quattrucci S, Scalercio F, et al. *3-min step test and treadmill exercise for evaluating exercise-induced asthma*. Eur Respir J 2004; 23: 569-574.
10. Becker JM, Rogers J, Rossini G, et al. *Asthma deaths during sports: report of a 7-year experience*. J Allergy Clin Immunol 2004; 113: 264-267.
11. Molfino NA, Nannini LJ, Martelli AN, Slutsky AS. *Respiratory arrest in near-fatal asthma*. N Engl J Med; 1991; 285-288.
12. Wasserfallen JB, Schaller MD, Feihl F, Perret CH. *Sudden asphyxic asthma: a distinct entity?* Am Rev Respir Dis 1990; 142: 108-111.
13. Kikuchi Y, Okabe S, Tamura G, et al. *Chemosensitivity and perception of dyspnea with a history of near-fatal asthma*. N Engl J Med 1994; 330: 1329-1334.
14. Barr RG, Woodruff PG, Clark S, Camargo CA. *Sudden-onset asthma exacerbations: clinical features, response to therapy, and 2-week follow-up-Multicenter Airway Research Collaboration (MARC) investigators*. Eur Respir J 2000; 15: 266-273.
15. Paluska SA, Schwenk TL. *Physical activity and mental health: current concepts*. Sports Med 2000; 29: 167-180.
16. Bourjeily G, Rochester CL. *Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease*. Clin Chest Med 2000; 21: 763-781.
17. Ades PA, Coello CE. *Effects of exercise and cardiac rehabilitation on cardiovascular outcomes*. Med Clin North Am 2000; 84: 251-265.
18. Sothorn M. *Exercise as a modality in the treatment of childhood obesity*. Pediatr Clin North Am. 2001; 48: 995-1015.
19. Neder JA, Nery LE, Silva AC, et al. *Short-term effects of aerobic training in the clinical management of moderate to severe asthma in children*. Thorax 1999; 54: 202-206.
20. Counil FP, Varray A, Matecki S, et al. *Training of aerobic and anaerobic fitness in children with asthma*. J Pediatr 2003; 142: 179-184.
21. Turchetta A, Salerno T, Lucidi V, et al. *Usefulness of a program of hospital-supervised physical training in patients with cystic fibrosis*. Pediatr Pulmonol 2004; 38: 115-118.
22. Zaccara A, Felici F, Turchetta A, et al. *Physical fitness testing in children operated on for tracheoesophageal fistula*. J Pediatr Surg 1995; 30: 1334-1337.
23. Zaccara A, Turchetta A, Calzolari A, et al. *Maximal oxygen consumption and stress performance in children operated on for congenital diaphragmatic hernia*. J Pediatr Surg 1996; 31: 1092-1094.

Alessandra De Salvia\*, Domenico De Leo\*\*

Università di Verona, Dipartimento di Medicina e Sanità Pubblica - Sezione di Medicina Legale;  
\* Specialista in Medicina Legale; \*\* Direttore della Scuola di Specializzazione in Medicina Legale

# La certificazione sportiva nel paziente con malattia respiratoria cronica

## *Sport certification for children with chronic lung disease*

**Parole chiave:** sport, certificazione, broncopneumopatia, benessere

**Key words:** sport, certification, bronchopneumopathology, wellness

**Riassunto.** Lo sport è oggi un'attività imprescindibile per bambini e giovani, sia per l'impatto nella loro vita sociale sia per l'indubbio effetto benefico sul benessere psicofisico della persona.

L'attività del medico nella certificazione per l'attività sportiva assume, nel paziente pediatrico affetto da malattia respiratoria, un valore specifico, volto non solo alla stigmatizzazione dell'assenza di controindicazioni all'esecuzione dell'attività fisica, ma anche alla prevenzione specifica degli episodi critici, mediante conoscenza dell'attività prescelta e dei rischi ad essa connessi, della fenomenologia pneumopatologica del singolo paziente, e mediante informazione dello stesso e dei propri familiari.

**Summary.** Nowadays sport is a fundamental activity for children and young individuals, as far as social life and psycho-physical wellness are concerned.

When dealing with bronchopneumopathic patients, the physician should consider the absence of contraindications to the specific physical activity chosen, along with its risks, the specific phenomenology of the respiratory pathology and proper preventive therapy, informing the parents and the athlete of any complications that may ensue and the way to solve them.

*Accettato per la pubblicazione il 23 settembre 2004.*

Corrispondenza: Dott.ssa Alessandra De Salvia, Dipartimento di Medicina e Sanità Pubblica - Sezione di Medicina Legale e delle Assicurazioni, Ospedale Policlinico, P.le L. A. Scuro - 37134 Verona; e-mail: alessandradesalvia@yahoo.com

L'attività sportiva sta assumendo caratteristiche di sempre maggiore importanza nella vita quotidiana in particolare di bambini e ragazzi, costituendo un ambito di importante possibilità di sviluppo delle competenze psicosociali oltre che di valida crescita fisica, introducendo il giovane ad una disciplina che si rivolge simultaneamente al corpo ed alla mente. Il semplice movimento fisico, ovvero l'attività sportiva più finalisticamente regolata, sono alla base della strategia preventiva e terapeutico-riabilitativa di svariate condizioni patologiche pertinenti la sfera delle disfunzioni cardiocircolatorie, respiratorie, metaboliche, ortopedico-reumatologiche e non solo. Nel soggetto in crescita, inoltre, stimolano l'accrescimento somato-staturale e contribuiscono a creare uno stile di vita corretto, migliorando il metabolismo, la coordinazione motoria, la concentrazione (1).

La *Carta Internazionale dell'educazione fisica e dello sport* (2) ratificata dall'UNESCO nel 1978, in

conformità alle previsioni dell'articolo 2 della Costituzione Italiana, definisce la pratica dell'educazione fisica e dello sport come un diritto fondamentale per tutti, stabilendo altresì che ogni essere umano ha il diritto fondamentale di accedere a tali pratiche, indispensabili allo sviluppo della personalità. Condizioni particolari vanno offerte a tale scopo ai giovani, compresi i bambini in età prescolare, e con specifico riferimento agli handicappati, per consentire lo sviluppo integrale della loro personalità. Lo stesso documento sottolinea come a livello individuale l'educazione fisica e lo sport contribuiscano alla preservazione ed al miglioramento della salute, ad una sana occupazione del tempo libero, e permettano all'essere umano di adattarsi meglio agli inconvenienti della vita moderna. A livello collettivo arricchiscono i rapporti sociali e sviluppano lo spirito sportivo (*fairplay*) che, al di là dello sport, è indispensabile in tutte le relazioni sociali.

L'importanza dello sport sotto questi molteplici aspetti viene ribadita anche nelle previsioni normative in favore della attività e della pratica delle discipline sportive per i portatori di handicap, in relazione al loro inserimento ed integrazione sociale (3). Al giorno d'oggi lo sport diventa, quindi, un momento quasi imprescindibile nella vita di una persona, che può scegliere, tra mille, il genere di attività più consono alle personali inclinazioni, e assume le caratteristiche di un vero e proprio diritto costituzionalmente tutelato, nella rilettura dell'articolo 2, nel quale si sottolinea come la Repubblica "riconosce e garantisce i diritti inviolabili dell'uomo sia come singolo sia nelle formazioni sociali ove si svolge la sua personalità".

Purtroppo talvolta assume valenze oltremodo deteriori per l'affezione genitoriale ossessiva nei confronti di un successo del proprio figlio espresso anche sul campo della competizione sportiva, o, ancor peggio, nella volontà di raggiungimento di specifici traguardi ad ogni costo, anche semmai quello del raggiungimento del risultato mediante l'utilizzo di mezzi illeciti o addirittura dannosi come ad esempio il doping. Per consentire la pratica sportiva ai giovani consociati, ogni società ed organizzazione sportiva, richiede una certificazione del medico curante che esprima l'idoneità all'attività fisica anche senza impegno agonistico.

Per rendere più chiara l'analisi del problema della certificazione per l'attività sportiva, bisogna sottolineare come vi sia una notevole differenza tra quanto previsto per l'attività sportiva agonistica e per quella non agonistica.

Innanzitutto è indispensabile capire chi siano gli atleti da considerare agonisti e chi siano gli atleti da non considerare tali: ciò al mero scopo di un inquadramento normativo che, vedremo, non assolve completamente alla responsabilità di indicare quali soggetti potranno necessitare di controlli più approfonditi, o di interventi particolari, compito che ricade necessariamente ed invariabilmente sul medico certificante.

L'attività agonistica deve intendersi come quella forma di attività sportiva praticata sistematicamente e/o continuativamente e soprattutto in forme organizzate dalle Federazioni Sportive Nazionali, dagli Enti di Promozione Sportiva riconosciuti dal CONI e dal Ministero della Pubblica Istruzione per quanto riguarda i Giochi della Gioventù a livello nazionale, per il conseguimento di prestazioni sportive di un certo livello, e non è quindi sinonimo di competizione. L'aspetto competitivo, infatti, che può

essere presente in tutte le attività sportive, da solo non è sufficiente a configurare nella forma agonistica una attività sportiva (Circolare esplicativa n. 7, del 31 gennaio 1993 del Ministero della Sanità).

Gli sportivi agonisti vengono qualificati tali dalle singole Federazioni sportive nazionali, o dagli Enti sportivi riconosciuti dal CONI, ai sensi dell'articolo 1 del DM 18 febbraio 1982 (Norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agonistica), con indubbia disparità, a seconda del tipo di specialità praticata, del criterio, quasi sempre anagrafico (a volte il sesso femminile, e possiamo portare ad esempio l'atletica leggera, comporta un'età minima più avanzata per l'accesso all'attività agonistica), in base al quale si determina il "quando" per un certo tipo di sport sia necessaria la visita per l'inizio della pratica agonistica (ad esempio per le bocce e la ginnastica otto anni, per il rugby e gli sport del ghiaccio sei anni).

Per l'idoneità all'attività agonistica, la Legge (4) prevede una certificazione specifica, rilasciata da uno specialista in Medicina dello Sport, previa verifica della negatività di alcuni accertamenti tecnico-strumentali e laboratoristici (elettrocardiogramma, spirometria, esame urine).

Gli sportivi non agonisti ricomprendono, secondo la previsione del Decreto del Ministro della Sanità 28 febbraio 1983 (5), specifiche categorie di atleti costituite da:

1. alunni che svolgono attività fisico-sportive organizzate dagli organi scolastici nell'ambito delle attività parascolastiche;
2. coloro che svolgono attività organizzate dal CONI, da società sportive affiliate alle Federazioni sportive nazionali o agli enti di promozione sportiva riconosciuti dal CONI e che non siano considerati agonisti ai sensi del DM 18 febbraio 1982;
3. coloro che partecipano ai Giochi della Gioventù nella fasi precedenti quella nazionale.

Coloro che praticano, invece, uno sport non agonistico, senza ricadere nelle succitate categorie, ossia esercitano un'attività fisica non organizzata dalle Federazioni sportive (e quindi in palestre o circoli sportivi privati), vengono sovente richiesti di una certificazione di buona salute che non trova giustificazione nelle previsioni di legge, e non risulta, a tutti gli effetti obbligatoria per il medico curante, che infatti può rilasciarla a pagamento.

La dicotomica organizzazione degli sportivi appare formalmente strumentale alle disposizioni relative alla certificazione medica per l'attività di riferimento, agonistica o non agonistica, come previsto dalla legge sulla tutela sanitaria dello sport, tuttavia

non può non indurci a riflettere sul fatto che la differenza tra questi piccoli atleti, agonisti e non agonisti, è sovente solo formale e non sostanziale, cioè il criterio cronologico per l'iscrizione al tesseramento federale non prevede automaticamente un impegno sportivo più gravoso.

Ad esempio per la Federazione Italiana Gioco Calcio (FIGC) "La qualificazione agonistica deve darsi all'attività di quei calciatori che, superato il 12° anno di età, prendono parte ai campionati o tornei organizzati dalle Leghe di competenza o dal Settore Giovanile con esclusione delle manifestazioni indette nell'ambito dei Giochi della Gioventù"; risulta, quindi, che giovani calciatori con il medesimo impegno sportivo vengono qualificati agonisti o semplici amatori a seconda dell'ente che organizza il torneo. Questo, nell'ottica della protezione della salute del nostro paziente, sembra assolutamente fuorviante. L'atleta agonista, difatti, necessita di una idoneità alla pratica sportiva (ed alla specifica pratica, non ad una qualsivoglia attività sportiva) il cui accertamento è affidato ai medici specialisti in medicina dello sport, previa esecuzione di accertamenti sanitari elencati in un apposito protocollo clinico-diagnostico allegato al DM stesso.

Il protocollo distingue modalità e cadenza degli accertamenti per attività a minore impegno cardiocircolatorio e respiratorio (ad esempio: tiro con l'arco, tennis da tavolo), da quelle a maggiore impegno cardiocircolatorio e respiratorio (ad es.: atletica leggera, calcio, nuoto, basket, volley ...) per le quali, oltre all'ECG ed all'esame urine, si prevede anche l'effettuazione dell'elettrocardiogramma dopo sforzo e della spirometria.

La presenza di tale protocollo virtualmente vincola il medico alla adesione ad una procedura che risulta, infine, standardizzata per disciplina, e non intagliata sulle caratteristiche del singolo idoneando, potendosi, il medico visitatore, trincerare dietro le norme, nel circoscrivere le proprie indagini diagnostiche ai suddetti accertamenti.

Per i non agonisti, invece, la partecipazione all'attività sportiva è subordinata all'accertamento, con periodicità annuale, dello "stato di buona salute" e di "non controindicazione" alla pratica sportiva (6). Questa certificazione è rilasciata dal medico Curante di ogni atleta, ossia dal medico di Medicina Generale o dal medico pediatra specialista di "libera scelta", e deve essere redatto in conformità ad un modello riportato come allegato nello stesso Decreto Ministeriale; esso presuppone una valutazione anamnestica ed obiettiva finalizzata alla messa in luce di

eventuali controindicazioni che sconsiglino l'attività. Si sottolinea come non sia richiesta alcuna specificità per una ben determinata attività ginnico-sportiva, risultando l'idoneità assolutamente generica e riutilizzabile per differenti situazioni (il nuoto, il calcio e le altre diverse, eterogenee attività praticate durante l'anno).

Ovviamente è prerogativa del Curante proporre indagini ulteriori rispetto al solo rilievo anamnestico e clinico obiettivo a perfezionamento del suo personale giudizio, quando ne ravvisi l'opportunità. Infatti in caso di "motivato sospetto clinico", come recita l'art. 2 del DM 28/2/83, il medico visitatore ha facoltà di richiedere accertamenti integrativi, tanto di tipo strumentale quanto di tipo specialistico, potendosi a questo scopo rivolgere ai medici della Federazione Medico Sportiva Italiana, o al personale delle strutture pubbliche e private convenzionate. Questa previsione rappresenta un monito per il Curante affinché accertamenti routinari superflui, il cui costo andrebbe inesorabilmente ad incidere sul già deficitario (allora come oggi) bilancio del Sistema Sanitario Nazionale, siano evitati da uno approccio ambulatoriale approfondito.

Se appare, dunque, riscontro di buon senso il considerare che la differenza tra lo sportivo "amatoriale" e quello "agonista" risieda non nella competitività di uno rispetto all'altro, ma nella differenza di impegno fisico richiesta per l'uno o per l'altro, essendo l'atleta coinvolto in competizioni di federazione richiesto di uno sforzo fisico molto maggiore, in realtà non si deve dimenticare che, soprattutto in ambito di giovani e giovanissimi sportivi, tale differenza rimane pressoché fittizia, e non si differenziano in maniera sostanziale le prestazioni degli uni e degli altri.

Ai fini di un corretto intervento del medico visitatore, quindi, non si può negare allo sportivo non agonista una tutela della salute che sia quanto meno pari a quella del compagno agonista, per quanto anche l'idoneità specifica non si sia rivelata lo strumento idoneo che il legislatore sperava, nell'idearla, a salvaguardare la salute, e la vita, di tanti giovani sportivi.

Quindi non si senta esonerato, il curante di un piccolo atleta non agonista, dall'accertare in maniera esaustiva lo stato di salute del paziente per il semplice assunto che la previsione di legge non contempla l'obbligatorietà di esami, per esempio, di tipo strumentale.

Anzi, proprio qui si ingenera più frequentemente la responsabilità del medico visitatore, nell'espressione di un giudizio di idoneità non accurato, ossia non suffragato dall'esecuzione di controlli specialistici

ove la storia del paziente soprattutto ed i sintomi eventualmente correlati a precedenti "sforzi fisici" lo richiedeva, integrando, quindi, l'imprudente omissione colposa alla base della mancata diagnosi di una eventuale patologia che abbia dato mostra di sé con un evento sfavorevole in corso di attività sportiva. La colpa, nella previsione precedente generica in quanto espressione di comportamenti difformi dalle "generiche" regole dell'arte, assume il carattere di colpa specifica quando l'omissione riguardi gli accertamenti previsti *ex lege* per l'accertamento dell'attività sportiva agonistica.

E dunque si può commettere un errore diagnostico nella scorretta raccolta anamnestica o nell'eseguire l'obiettività rilevabile secondo la comune semeiologica clinica.

Il Tribunale di Forlì nel 1981 formulava la condanna per il reato di omicidio colposo, ove, secondo l'art. 40 c.p. viene posta l'equivalenza tra diretta causazione e mancato impedimento dell'evento che si ha l'obbligo giuridico di evitare, il "medico sportivo che, non eseguendo in maniera diligente l'auscultazione cardiaca, non abbia provveduto a far sospendere l'attività agonistica di un giocatore di pallacanestro, poi deceduto nel corso di una partita, cui era riscontrabile, usando l'ordinaria diligenza, una cardiopatia."

Nello specifico ambito della certificazione per l'attività sportiva in paziente con malattia respiratoria, bisogna quindi, operare un bilancio tra quelle che sono le controindicazioni allo sport e gli effetti positivi che questo comporta sull'idoneando.

Lo scopo è sempre quello di perseguire la tutela della salute del nostro paziente in senso lato, da una parte evitando che egli incorra nel potenziale rischio, derivante dall'attività, di compromissione del proprio benessere fisico, dall'altra garantendogli la partecipazione e ricordando che dal punto di vista fisiopatologico, l'attività sportiva migliora la performance respiratoria, mentre dal punto di vista delle abilità relazionali è indiscusso come un paziente, cui venga vietata una certa attività, in ragione di una patologia cronica, finisca col soffrire di una emarginazione dai coetanei liberi di partecipare ad ogni attività (7).

Innanzitutto, quindi, è necessario riflettere su quali siano le patologie che decisamente controindichino l'esecuzione dell'attività ginnico-sportiva, nel solo interesse del bambino e non nella tutela del medico certificatore.

Ecco che malattie respiratorie croniche, evolutive e irreversibili (quali la fibrosi, l'ipertensione polmonare, la granulomatosi polmonare, etc. ...) in ogni caso patologie restrittive che comportino

alterazioni degli scambi gassosi, con ipossiemia già a riposo, o che compaia o si aggravi sotto sforzo, magari in presenza di ipercapnia, costituiscono una seria controindicazione ad attività che richiedano un aumento del consumo di ossigeno, non potendo, le esigenze metaboliche di questi pazienti, il cui apparato respiratorio risulta compromesso, adeguarsi alle modificazioni correlate all'esercizio.

Un motivato veto può essere espresso anche per le broncopneumopatie croniche ostruttive di grado assai severo ( $FEV_1 < 55\%$ ) o, per esempio, nei confronti di pazienti portatori di distrofia bollosa con pregresso pneumotorace spontaneo, quando vogliano approcciarsi ad attività in quota oppure subacquee.

Per le patologie meno gravi di queste citate, il criterio essenziale per l'idoneità risulta essere quello clinico-anamnestico, supportato dagli accertamenti utili che, in caso di pneumopatologia, sono senz'altro costituiti dalla radiografia del torace, ove serva, ma soprattutto dalla spirometria, la cui utilità risiede non solo nel verificare la positività dei valori di flusso, ma nel testarne le modalità di insorgenza e, soprattutto, la reversibilità con assunzione di opportuni farmaci. Il risultato della spirometria, ove ci confermi la presenza di broncostruzione, va quindi valutato nei suoi aspetti dinamici, ossia nella risposta che le vie aeree presentano dopo opportuna stimolazione con lo sforzo fisico, che mettendo il paziente nella condizione in cui si troverebbe durante la pratica sportiva, svela l'eventuale presenza dell'asma da sforzo, ovvero con agonisti indiretti, come ad esempio l'adenosina che, in età pediatrica, sono più specifici del test alla metacolina o istamina (8, 9).

La malattia asmatica è la patologia respiratoria più frequente nell'infanzia, sovente - la prevalenza dell'asma da sforzo nella popolazione asmatica è segnalata tra il 30 e il 90%, a seconda della popolazione selezionata e studiata e dei parametri considerati in studi diversi (10, 11), - caratterizzata dall'aggravamento della broncostruzione durante lo sforzo.

L'asma, tuttavia, neppure quando è accompagnato da asma da sforzo, costituisce una controindicazione assoluta alla pratica sportiva, anzi, tale patologia assume una prevalenza imponente all'interno della popolazione degli atleti olimpici italiani, testimoniando che, non solo l'attività fisica è possibile in presenza di tale patologia, ma che si possono anche raggiungere risultati eccellenti (12).

La broncostruzione, o il suo aggravamento, infatti, può essere opportunamente dominata in caso di insorgenza e, più prudentemente, spesso evitata.

Il punto è quello di trovare una strategia farmacologica atta alla prevenzione dell'attacco acuto in corso di performance ed all'evitare l'attacco in fase di ristoro, ove possibile, nell'ambito del complessivo piano terapeutico cronico per il controllo delle fasi intercritiche (13).

In sede di competizione federale, le nuove norme anti-doping (14) ammettono esclusivamente l'uso di alcuni farmaci, tra cui sono compresi i più importanti antiasmatici (teofillina, anticolinergici, cortisonici,  $\beta_2$ -agonisti ...), di cui l'atleta ha il dovere di tenere a disposizione delle autorità competenti la documentazione relativa alla prescrizione, completa di nome commerciale, dosaggio impiegato, tempi e modalità di somministrazione.

Non va comunque dimenticato che, se nella morte improvvisa correlata allo sport, le patologie cardiache si attestano quale prima causa (15), le segnalazioni della letteratura riportano episodi fatali di esacerbazione di asma lieve, intermittente o persistente, durante la pratica sportiva, tanto competitiva quanto ricreazionale, soprattutto del basket e della corsa, con età particolarmente a rischio tra i 10 ed i 20 anni (circa 60 casi in 7 anni a Philadelphia) (16, 17). In tali casi la prevenzione primaria e secondaria giocano un ruolo fondamentale nell'evitare l'evento fatale.

Certamente bisogna anche conoscere gli aspetti che più profondamente caratterizzano la patologia del soggetto per poter individuare un'attività sportiva confacente.

Ad esempio un soggetto affetto da asma con allergia ai Dermatophagoides, andrà sconsigliato rispetto all'esecuzione di attività ginnico-sportive al chiuso, all'interno di palestre polverose dove la recrudescenza degli attacchi sarebbe inevitabile.

Stante, invece, che l'asma da sforzo insorge quando l'esercizio richiede un'iperventilazione protratta, soprattutto con inalazione di aria fredda, è facilmente comprensibile come le attività di tipo aerobico e aerobico-anaerobico massivo sono quelle più a rischio: in effetti la corsa di durata compresa tra i 5 e gli 8 minuti è l'attività sportiva più asmo-gena, seguita da ciclismo, canottaggio, sport di squadra, scherma e ginnastica.

Al contrario, nelle attività di destrezza e di potenza il livello di iperventilazione è assai modesto, oppure elevato ma di durata limitata a pochi secondi; in quelle di tipo aerobico-anaerobico alternato, si avviano fasi di iperventilazione moderata o elevata di durata breve a fasi di ristoro, rendendo meno probabile l'insorgenza della broncostruzione.

Il nuoto (18) possiede il più basso potere asmo-geno, legato all'ambiente delle piscine, che è caratterizzato da temperatura media superiore ai 25°C, elevata percentuale di umidità ed assenza del movimento dell'aria, anche se, d'altro canto, l'alta temperatura e l'umidità degli spogliatoi rendono l'ambiente molto favorevole alla crescita di muffe, e la clorazione dell'acqua può innescare delle crisi broncospastiche (19).

Da qui scaturisce la possibilità di una prevenzione non farmacologica dell'episodio asmatico che si realizza mediante l'adozione di tutte quelle precauzioni e norme atte a ridurre i rischi: la scelta del tipo di sport, l'orario di allenamento più appropriato, quando l'aria ambiente non sia troppo fredda, la protezione delle prime vie respiratorie, l'evitare zone inquinate o ad elevato inquinamento allergenico; estremamente importante, poi, risulta il livello di allenamento che consente di ottimizzare l'impegno ventilatorio.

Un aspetto particolare è costituito da alcune situazioni che controindicano l'attività fisica solo temporaneamente, per esempio malattie respiratorie infettive e diffuse quali la tubercolosi, per l'indubbia pericolosità che rivestirebbe anche per gli atleti vicini, oltre che per la tutela della salute del portatore, per patologie traumatiche (esempio fratture costali) e per patologie di potenziale gravità ancora in accertamento (esempio un'emottisi pregressa la cui eziopatogenesi non sia stata chiarita). In queste circostanze il curante, oltre a disporre degli accertamenti, che in questi casi non sarebbero meramente strumentali a suffragare il giudizio clinico, ma avrebbero una chiara finalità diagnostico-terapeutica, dovrà anche esprimere una prognosi di inidoneità, da sciogliersi alla guarigione od all'avvenuta diagnosi. Dopo quanto esposto, sembra evidente quale importanza rivesta il Medico curante nella certificazione relativa all'attività sportiva, soprattutto per quanto attiene la pratica non agonistica, che ricade totalmente sotto la sua gestione.

L'anamnesi accurata, ancor prima di un'obiettività rigorosa, consentono nella maggior parte dei casi di svelare le condizioni patologiche di modesta rilevanza, che possono creare dei problemi in sede sportiva pur essendo tacite nel quotidiano, come si può verificare per l'asma da sforzo.

Il ricorso ad approfondimenti diagnostici è imperativo quando il medico non abbia a disposizione un quadro completo della situazione.

Nella stessa sede va accertato anche il tipo di attività che il paziente si avvia ad intraprendere,

potendo alcune presentarsi più indicate ed altre meno, in relazione al tipo di patologia riscontrata e, ai fini della tutela della salute del paziente, il medico non può esimersi dal consigliare le modalità nelle quali ravvisa opportuno che il paziente svolga la sua attività.

Quello che conta ai fini della dimostrazione dell'avere bene operato, incombente sul sanitario in virtù di una relazione di prestazione d'opera e quindi di natura contrattuale, è potere *attestare il razionale delle scelte attive* (approfondimenti diagnostico strumentali e loro valutazione critica) ed omissive (non approfondimenti) il che potrà ricercarsi su di un duplice versante, quello del concreto rischio patologia - correlato insito in quella specifica attività sportiva (entità del pregiudizio atteso) e quello dello stato di salute obiettivabile.

Deve essere sufficientemente chiaro che la "buona pratica clinica" non si riconosce nell'avere stressato le teoriche potenzialità diagnostiche solo per cautelarsi di fronte al genericamente possibile palesarsi di un rischio di danno.

Questo agire altro non rappresenta che una irresponsabile espressione di medicina difensiva che vorrebbe, il più delle volte inutilmente, mirare non già alla tutela del piccolo paziente bensì alla protezione da inconvenienti giudiziari, il medico certificatore.

Anche nell'ambito della certificazione idoneativa il pediatra, in definitiva, deve mirare agli interessi del paziente, latamente intesi qui ricomprendendo, come detto in premessa, anche le attese opportunità di socializzazione e di miglioramento dello stato di salute che dalla pratica sportiva è attesa. La certificazione di "buona salute" è redatta, generalmente, su modulistica prestampata, che prevede solo l'aggiunta, al posto di spazi bianchi, delle generalità dell'atleta, della data di visita e compilazione e della firma del medico.

Se nella maggior parte dei casi tale falsariga si rivela sufficientemente idonea allo scopo, oltre che veloce da compilare, in caso di presenza di patologia può risultare insufficiente, nella misura in cui prevede esclusivamente l'emissione di un giudizio, non criticamente correlato ai riscontri di tipo anamnestico, obiettivo e laboratoristico-strumentale eventualmente effettuati.

Nulla vieta, comunque, che, fatta salva la finalità della certificazione, ossia quella di esprimere un'idoneità all'attività fisica, il certificato possa essere redatto in forma libera, contenendo anche le tappe del percorso clinico che hanno condotto a tale giudizio,

così perseguendo il medico quell'onere, deontologico, prima ancora che cautelativamente probatorio rispetto al malaugurato verificarsi di una esigenza processuale, di attestare il razionale del giudizio manifestato e con esso l'avere bene agito.

È opportuno che nella certificazione trovino posto le indicazioni farmacologiche volte alla terapia della pneumopatologia, se da questa è affetto il piccolo paziente, nelle modalità e nelle dosi opportune per lo stesso. Questo accorgimento potrebbe essere di fondamentale importanza nella prevenzione e nella terapia di eventi sfavorevoli durante la pratica fisico-sportiva.

Per non violare il segreto professionale e il diritto alla privacy dello sportivo, la certificazione più strettamente clinica può essere formulata su un documento differente dal certificato idoneativo, ma comunque consegnata ai genitori del piccolo paziente, corredata dalle necessarie informazioni che devono essere esaustive per tutto ciò che riguarda la patologia in questione e gli eventi avversi che possono prodursi durante la pratica sportiva, nonché i necessari presidi da adottare in tali casi, non ultima l'ammonizione al ricorso a soccorsi medici in caso di manifestazioni clinico-patologiche di evidente severità.

L'opportunità che del contenuto di tale documento siano fatti partecipi gli istruttori, gli allenatori, chi in definitiva affianchi il giovane sportivo nel corso delle performance (allenamento e gara), deve essere ben compresa da medici, familiari ed operatori sportivi.

Se da un lato le norme del codice penale e deontologico e la più recente legislazione (20) impongono la riservatezza sulle notizie apprese, è corretto, invece, considerare indispensabile la "trasmissione" dei dati relativi alla patologia a coloro che, con motivazione dettata dal ruolo ricoperto nella struttura, possano intervenire nella tutela della salute dell'atleta.

Infine, pare opportuno che il certificato si riferisca alla precisa attività, o al gruppo di attività, per la quale la visita idoneativa viene richiesta, allo scopo di non rendere eccessivamente generica una condizione di "buona salute" e di "assenza di controindicazioni" che, al contrario, per alcune specifiche circostanze - abbiamo fatto l'esempio estremo degli sport, anche amatoriali, magari svolta in maniera episodica, in quota o in immersione in soggetti con predisposizione al pneumotorace spontaneo, che potrebbero, invece, non presentare controindicazioni alla corsa - non sarebbe punto "certium".

## Bibliografia

1. Ganzit GP, Asregiano P, Pezzano A. *Il bambino e lo sport*. Professione Sanità Pubblica e Medicina Pratica 1993; 2: 40.
2. Riprendendo precedenti Risoluzioni del Consiglio d'Europa (N. 588 del 1979, n. 682 del 1972, n. 4\1 del 1976) ed i principi della *Carta Europea dello sport per tutti* (Bruxelles 20/3/1975).
3. Legge 5 febbraio 1992, n. 104 (*Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate*).
4. Decreto Ministeriale 18 febbraio 1982 (in Gazz. Uff., 5 marzo, n. 63) *Norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agonistica*.
5. Decreto Ministeriale 28 febbraio 1983 (in Gazz. Uff., 15 marzo, n. 72) *Norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva non agonistica*.
6. Iorio M, Messina R, Tommasino M, Bruno GL. *Il certificato medico per le attività sportive non agonistiche: problemi medico-legali*. Min Leg 1987; 107: 211-216.
7. Hallstrand TS, Curtis JR, Aitken ML, Sullivan SD. *Quality of life in adolescents with mild asthma*. Pediatr Pulmonol 2003; 36: 536-543.
8. Godfrey S. *Series: assessment of inflammation. Bronchial hyper-responsiveness in children*. Paediatr Respir Rev 2000; 1: 148-155.
9. Benckhuijsen J, van den Bos JW, van Velzen E, et al. *Differences in the effect of allergen avoidance on bronchial hyperresponsiveness as measured by methacholine, adenosine 5'-monophosphate, and exercise in asthmatic children*. Pediatr Pulmonol 1996; 22: 147-153.
10. Capao-Filipe M, Moreira A, Delgado L, et al. *Exercise-induced bronchoconstriction and respiratory symptoms in elite athletes*. Allergy 2003; 58: 1196.
11. Storms WW. *Review of exercise-induced asthma*. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 1464-1470.
12. Maiolo C, Fuso L, Todaro A, et al. *Prevalence of asthma and atopy in Italian Olympic athletes*. J Sports Med 2004; 25: 139-144.
13. Storms WW. *Exercise-induced asthma: diagnosis and treatment for the recreational or elite athlete*. Med Sci Sports Exerc 1999; 31: S33-38.
14. Legge 14 dicembre 2000 n. 376 *Disciplina della tutela sanitaria delle attività sportive e della lotta contro il doping*.
15. Fornes P, Lecomte D. *Pathology of sudden death during recreational sports activity: an autopsy study of 31 cases*. Am J Forensic Med Pathol 2003; 24: 9-16.
16. Tough SC, Green FH, Paul JE, et al. *Sudden death from asthma in 108 children and young adults*. J Asthma 1996; 33: 179-188.
17. Becker JM, Rogers J, Rossini G, et al. *Asthma deaths during sports: report of a 7-year experience*. J Allergy Clin Immunol 2004; 113: 264-267.
18. Weisgerber MC, Guill M, Weisgerber JM, Butler H. *Benefits of swimming in asthma: effect of a session of swimming lessons on symptoms and PFTs with review of the literature*. J Asthma 2003; 40: 453-464.
19. Petraglia A, Calvanese RC. *Il bambino con asma e lo sport: indicazioni e raccomandazioni*. Il Pediatra 2001; 7: 38-42.
20. Legge 26 dicembre 1996 n. 675 *Tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali* e D. Lgs. 196/2003 *Codice in materia di protezione dei dati personali*

Gaetano Caramori, Pamela Pasquinelli\*, Maria Paola Bellagamba\*

Centro di Ricerca su Asma e BPCO, Università di Ferrara; \* Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Sezione di Pediatria, Università di Ferrara

# Sport e inquinamento atmosferico

## *Effect of air pollution on exercise performance*

**Parole chiave:** attività fisica, asma, inquinamento atmosferico

**Key words:** exercise, asthma, air pollution

**Riassunto.** Vi sono numerose evidenze epidemiologiche che un'esposizione a lungo termine ad elevate concentrazioni di inquinanti ambientali aumenti il rischio di sviluppare nel tempo asma bronchiale. Ci sono invece scarse evidenze che un'esposizione a breve termine di soggetti normali o asmatici ben controllati possa interferire con le loro prestazioni sportive. La pratica sportiva, anche se svolta outdoor, non deve essere scoraggiata quando vengono rispettate le attuali normative in materia di inquinamento.

**Summary.** Long-term exposure to high levels of air pollution has been linked to high risk of developing asthma. Little is known about the effect of short-term exposure on healthy people or on people with well-controlled asthma. To date, there is not much evidence to discourage out-door sporting, particularly when the WHO air quality guidelines are respected.

*Accettato per la pubblicazione l'8 ottobre 2004.*

Corrispondenza: Dott. Gaetano Caramori, Centro di Ricerca su Asma e BPCO - Università di Ferrara, Via Savonarola 9, 44100 Ferrara; e-mail: crm@unife.it

### Introduzione

In questa rassegna prenderemo in considerazione gli studi che hanno misurato l'effetto dell'inquinamento degli spazi aperti sulla funzionalità respiratoria e le prestazioni sportive dei soggetti normali e dei pazienti asmatici.

### Inquinanti degli spazi aperti

I principali inquinanti ambientali misurati sono il monossido di carbonio, l'ozono, gli ossidi di azoto, il biossido di zolfo, il materiale particolato ed i composti organici volatili. Il Decreto Ministeriale (D.M.) 60/2002 del 2/4/02 ed il D.M. del 16/05/1996 stabiliscono i valori limite di esposizione a questi inquinanti ambientali in Italia (Tabella 1).

Per valore limite si intendono le concentrazioni di ciascun inquinante ambientale ed il tempo di

esposizione a questo, che se superati sarebbero inaccettabili in termini di salute umana e/o ambientale (1).

#### Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, inodore, non irritante. Le principali fonti di emissione di CO negli spazi confinati (indoor) sono gli impianti di riscaldamento (stufe a gas, a legna e carbone). Mentre negli spazi aperti (outdoor) le principali fonti di emissione di CO sono rappresentate dagli scarichi delle automobili, fumo di sigaretta, combustione di legno e carbone ed alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio (2). I valori limite fissati dal DM 60/2002 per il CO sono 10 mg/m<sup>3</sup> (9 ppm) per un tempo di esposizione di 8 ore.

I dati raccolti nell'anno 2002 dalle stazioni di monitoraggio ambientale dell'Agenzia regionale per la

**Tabella 1** Valori limite per gli inquinanti atmosferici secondo il D.M. 60/2002. Sono qui riportati solo i valori che entreranno in vigore a partire dal 01/01/05.

\* DM 16/05/1996 secondo la direttiva CEE 92/72/CEE;

\*\* National Primary Air Quality Standards in the United States of America (Criteria Pollutants). Non esistono valori limite in Italia per le PM<sub>2,5</sub>.

Inquinanti ambientali	Concentrazione		Tempo di esposizione
Monossido di carbonio	10 mg/m <sup>3</sup>	9 ppm	Media di 8 h
Ozono*	110 µg/m <sup>3</sup>	0,056 ppm	Media di 8 h
Biossido di azoto	250 µg/m <sup>3</sup>	0,13 ppm	Media di 1 h
Biossido di zolfo	350 µg/m <sup>3</sup> 125 µg/m <sup>3</sup>	0,13 ppm 0,048 ppm	Media di 1 h Media di 24 h
Materiale particolato (PM <sub>10</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup>		Media di 24 h
PM <sub>2,5</sub> **	65 µg/m <sup>3</sup>		Media di 24 h

protezione ambientale (ARPA) a Ferrara nelle aree urbane hanno riscontrato livelli di CO non superiori ai valori limite (3). Il valore massimo di concentrazione di CO registrato è stato di 2,8 mg/m<sup>3</sup>, nelle aree urbane, nel mese di gennaio.

### Ozono

L'ozono (O<sub>3</sub>), che è presente fisiologicamente nella troposfera, viene prodotto anche nel corso di numerose reazioni chimiche in presenza dell'irradiazione solare a partire dagli inquinanti primari prodotti soprattutto dal traffico autoveicolare, in particolar modo dal biossido di azoto e dagli idrocarburi.

Essendo trasportato a notevole distanza si trova in concentrazioni più elevate nelle aree rurali (4).

Poiché il calore ed i raggi solari facilitano la produzione di O<sub>3</sub>, i suoi livelli sono più elevati nel periodo estivo e nelle ore più calde della giornata (5). I valori limite fissati dal D.M. 16/05/1996 per il O<sub>3</sub> sono 110 µg/m<sup>3</sup> (0,056 ppm) per un tempo di esposizione di 8 ore. I dati raccolti nell'anno 2002 dalle stazioni di monitoraggio ambientale ARPA a Ferrara nelle aree urbane e suburbane hanno riscontrato livelli di O<sub>3</sub> non superiori ai valori limite, con valori maggiori nelle aree suburbane (3). Il valore massimo di concentrazione di O<sub>3</sub> registrato è stato infatti di 78 µg/m<sup>3</sup>, nelle aree suburbane, nel mese di giugno. Il valore massimo registrato nelle aree urbane è stato di 52 µg/m<sup>3</sup>, nel mese di giugno.

### Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

L'ossido di azoto (NO) origina da processi di combustione ad elevata temperatura di carburante

fossile che avvengono nei motori degli autoveicoli, centrali che producono energia elettrica ed industrie. Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un prodotto di ossidazione del NO, da cui derivano anche molti altri inquinanti ambientali come l'acido nitroso, nitrico e l'ozono (4). L'NO<sub>2</sub> è solubile e può essere assorbito dalla mucosa nasofaringea, dove è convertito in acido nitroso e nitrico. Essendo il NO<sub>2</sub> un prodotto di combustione del cherosene può essere presente negli ambienti interni in concentrazioni maggiori rispetto all'esterno (6). I valori limite fissati dal D.M. 60/2002 per il NO<sub>2</sub> sono 250 µg/m<sup>3</sup> (0,13 ppm) per un tempo di esposizione di 1 ora. I dati raccolti nell'anno 2002 dalle stazioni di monitoraggio ambientale ARPA a Ferrara nelle aree urbane, suburbane e rurali hanno riscontrato livelli di NO<sub>2</sub> non superiori ai valori limite, maggiori nelle aree urbane e suburbane (3). Il valore massimo di concentrazione di NO<sub>2</sub> registrato è stato di 81 µg/m<sup>3</sup>, nelle aree urbane e 80 µg/m<sup>3</sup> nelle suburbane, 45 µg/m<sup>3</sup> nelle aree rurali, nel mese di gennaio.

### Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è prodotto dalla combustione dello zolfo presente nei combustibili fossili come carbone e petrolio greggio, le principali fonti di inquinamento ambientale sono le centrali elettriche, le raffinerie di petrolio e le cartiere. A livello atmosferico l'SO<sub>2</sub> non si trova soltanto come gas, infatti in seguito a reazioni chimiche con acqua, tracce di metalli e altri inquinanti produce anche particelle. La miscela di SO<sub>2</sub> e particelle viene trasportata a grande distanza dal luogo di produzione.

Concentrazioni elevate di  $\text{SO}_2$  si raggiungono nelle case in cui viene usato il cherosene come riscaldamento.

L' $\text{SO}_2$  è un gas altamente solubile in acqua per cui viene assorbito principalmente dalla mucosa delle vie aeree superiori, in particolare quella nasale, mentre solo una piccola parte dell' $\text{SO}_2$  inalato raggiunge le vie aeree inferiori (7).

I valori limite fissati dal D.M. 60/2002 per il  $\text{SO}_2$  sono  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0,13 ppm) per un tempo di esposizione di 1 ora, oppure  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0,048 ppm) per un tempo di esposizione di 24 ore.

I dati raccolti nell'anno 2002 dalle stazioni di monitoraggio ambientale ARPA a Ferrara nelle aree urbane e suburbane hanno riscontrato livelli di  $\text{SO}_2$  notevolmente inferiori ai valori limite (3). Il valore massimo di concentrazione di  $\text{SO}_2$  registrato è stato di  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nelle aree urbane, nel mese di giugno e nelle aree suburbane  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nel mese di gennaio.

### Materiale particolato

Per materiale particolato si intende un insieme di piccole particelle solide o liquide di materiale organico e inorganico di differenti dimensioni, composizione chimica e origine, che rimangono sospese nell'aria per un lungo periodo. Le particelle di dimensioni maggiori [tra  $2,5$  e  $10 \mu\text{m}$ ; particelle aerodisperse inalabili; ( $\text{PM}_{10}$ )] si formano in seguito ad un processo di disgregazione meccanica di particelle più grandi (polveri volatili derivanti da processi agricoli, strade non pavimentate, miniere, polvere stradale, polvere di cereali, spore di muffe, piante e parti di insetti), e per il rilascio di materiale non combustibile nei processi di combustione di materiali fossili come il carbone ed il petrolio. Le particelle sottili o fini ( $<2,5 \mu\text{m}$ ;  $\text{PM}_{2,5}$ ) si formano in seguito a reazioni chimiche che interessano gas quali  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ . Le particelle fini comprendono anche un gruppo di ultrafini con diametro di circa  $0,01$ - $0,1 \mu\text{m}$  che derivano principalmente da emissioni di motori diesel.

Le particelle fini ed ultrafini si possono trovare a grande distanza dalla loro sorgente di produzione e rimangono sospese nell'atmosfera per giorni e settimane; al contrario le particelle di dimensioni maggiori si riscontrano solo a distanze minori e per poche ore (8).

Anche le condizioni meteorologiche influiscono sull'esposizione a  $\text{PM}_{10}$ , infatti in presenza di pioggia o vento la loro concentrazione atmosferica diminuisce (9, 10).

I valori limite in Italia fissati dal D.M. 60/2002 per le  $\text{PM}_{10}$  sono  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per un tempo di esposizione di 24 ore. Non esiste un valore limite in Italia per le particelle fini ed ultrafini.

I dati raccolti nell'anno 2002 dalle stazioni di monitoraggio ambientale ARPA a Ferrara nelle aree urbane hanno riscontrato livelli di  $\text{PM}_{10}$  superiori ai valori limite nei mesi invernali, ma inferiori nelle aree rurali (3). Il valore massimo di concentrazione di  $\text{PM}_{10}$  registrato è stato di  $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nelle aree urbane, nel mese di gennaio; rispetto a  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nelle aree rurali, sempre nel mese di gennaio.

### Composti organici volatili

Nell'ambito dei composti organici volatili ( $\text{VOC}_s$ ) rientrano diversi composti chimici tra cui alcani (ad esclusione del metano), alcheni, idrocarburi aromatici, idrocarburi alogenati, e forme ossidate degli idrocarburi (11). Sono prodotti in seguito alla combustione di materiali fossili, processi di raffinazione del petrolio, rivestimento di superfici (ad esempio la verniciatura) e durante l'uso di solventi. Le condizioni meteorologiche influenzano il grado di esposizione ai  $\text{VOC}_s$  che risulta essere più basso in presenza di vento (11).

### Effetti degli inquinanti degli spazi aperti sulla funzionalità respiratoria

Prenderemo ora in considerazione gli studi che hanno misurato gli effetti sulla funzionalità respiratoria durante l'esposizione controllata in uno spazio confinato di soggetti normali e pazienti asmatici, sia in età pediatrica che adulta, a concentrazioni crescenti di diversi inquinanti degli spazi aperti.

Come vedremo molti dei risultati ottenuti sono di incerto significato clinico in particolare quando rapportati alle concentrazioni di picco di questi inquinanti misurabili negli spazi aperti.

### Soggetti normali e pazienti asmatici

#### Ozono

L'inalazione di  $\text{O}_3$  alla concentrazione di circa 100 ppb determina sia nei soggetti normali che nei pazienti asmatici un significativo aumento della resistenza delle vie aeree, una riduzione del volume espiratorio massimo in un secondo (VEMS) e della capacità vitale forzata (FVC) (12).

Un'elevata temperatura ambientale ( $35^\circ\text{C}$ ) amplifica questi effetti (13, 14).

I sintomi rilevati in seguito all'esposizione a livelli superiori a 120 ppb di  $O_3$  sono: irritazione di naso e gola, tosse, respiro sibilante, dispnea, dolore o senso di costrizione toracica, nausea o cefalea.

La riduzione della funzionalità respiratoria di solito è parallela all'intensità dei sintomi e si accentua con il progressivo aumento dell'intensità dell'esercizio fisico (15).

#### $NO_2$

Per le proprietà ossidanti dell' $NO_2$  l'esposizione acuta a livelli di 5.000-10.000 ppb può causare sintomi respiratori come irritazione faringea, tosse e dispnea (16).

I pazienti asmatici hanno un aumento delle resistenze delle vie aeree dopo esposizione all' $NO_2$  di breve durata alla concentrazione di circa 500 ppb; nei soggetti non-asmatici le stesse modificazioni avvengono per livelli di circa 1.000 ppb (16).

#### Biossido di zolfo

L'inalazione di concentrazioni di  $SO_2$  superiori a 1.000-2.000 ppb in soggetti adulti normali a riposo può causare broncocostrizione (17).

#### Materiale corpuscolato

La dimensione delle particelle è inversamente proporzionale all'efficienza di deposizione e ritenzione polmonare. Le particelle corpuscolate di dimensioni maggiori si depositano infatti nelle regioni nasofaringea e tracheo-bronchiale, dove sono rapidamente rimosse mediante la *clearance* mucociliare. Le particelle fini e ultrafini si depositano negli spazi alveolari, ma solo le particelle ultrafini raggiungono gli spazi interstiziali; in questi distretti la rimozione è più lenta e avviene per fagocitosi da parte dei macrofagi o per dissoluzione (18). Questa differenziale deposizione del materiale corpuscolato relativamente alle sue dimensioni è alla base dell'ipotesi prevalente, anche se non ancora dimostrata, che le particelle fini e ultrafini sono le più nocive per le vie aeree inferiori. Alcuni studi hanno caratterizzato il materiale di origine biologica associato alle particelle, ed è stato dimostrato che le particelle emesse da motori diesel hanno la capacità di legare frammenti di polline e allergeni rappresentando un possibile veicolo per questi ultimi a livello polmonare (19).

La tossicità diretta del materiale corpuscolato potrebbe essere legata anche all'attivazione dei macrofagi con rilascio di ossidanti ed altri mediatori pro-infiammatori (19).

#### Effetti sui soggetti normali

L'esposizione di soggetti normali ad una concentrazione di materiale corpuscolato compresa tra 23 e 311  $\mu g/m^3$  per due ore ha indotto una reazione infiammatoria polmonare lieve e transitoria (documentata con lavaggio broncoalveolare) alle concentrazioni più elevate (200  $\mu g/m^3$  di  $PM_{2,5}$ ), in assenza di sintomi respiratori e di riduzione della funzionalità respiratoria (20).

#### Effetti sui pazienti asmatici

L'inalazione di materiale corpuscolato da parte di pazienti asmatici può causare una riacutizzazione. Si ipotizza che questo sia dovuto a (21-24):

- a. effetto pro-infiammatorio diretto del materiale corpuscolato;
- b. aumento della sensibilità agli allergeni (in conseguenza del danno indotto dall'infiammazione nell'epitelio delle vie aeree inferiori);
- c. trasporto nelle vie aeree inferiori di allergeni legati alle particelle di materiale corpuscolato;
- d. effetto adiuvante sulla produzione di immunoglobuline E (IgE).

#### Effetti degli inquinanti ambientali sull'attività sportiva

Sono stati proposti numerosi meccanismi attraverso i quali gli atleti durante un esercizio fisico di resistenza potrebbero avere una maggiore esposizione e suscettibilità agli inquinanti atmosferici (25-30):

1. aumento della quantità di inquinanti inalati proporzionale all'aumento della ventilazione per minuto (26);
2. maggiore frazione di aria inalata attraverso la bocca saltando i normali meccanismi di filtrazione dell'aria che avvengono a livello nasale;
3. aumentata velocità del flusso aereo che trasporta gli inquinanti più in profondità nelle vie aeree. È stato accertato che l'aumentata velocità del flusso aereo e la respirazione orale accrescano la quantità di particelle corpuscolate inalate e le trasportano più in profondità nelle vie aeree inferiori, mentre non è sicuro che aumenti la loro deposizione alveolare (11);
4. aumentata capacità di diffusione polmonare e quindi di diffusione dei gas inquinanti come il CO durante l'esercizio fisico;
5. riduzione della *clearance* mucociliare che permane per alcuni giorni dopo un esercizio fisico intenso.

Diversi fattori influenzano l'*uptake* dei gas a livello polmonare durante l'esercizio fisico. La variazione fisiologica della gittata cardiaca, del pattern respiratorio (nasale/orale o orale), della ventilazione, del volume corrente, dello spessore dello strato mucoso dei polmoni e del pattern di diffusione dei gas, possono favorire l'aumentato assorbimento degli inquinanti ambientali (11).

È interessante notare come uno studio epidemiologico condotto su bambini che frequentavano scuole di diverse comunità nel sud della California (Stati Uniti d'America, USA), ha valutato la correlazione tra attività sportiva e inquinamento ambientale sul rischio di comparsa di asma. In presenza di elevati livelli ambientali di ozono, in bambini che praticano tre o più attività sportive, aumenta il rischio di asma, mentre questo non si verifica nelle comunità con basse concentrazioni ambientali di ozono (31).

Mentre non è stato notato un aumento del rischio in presenza sia di elevate che di basse concentrazioni di altri inquinanti ambientali, come NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> (31).

### Monossido di carbonio

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha calcolato la correlazione fra la concentrazione di CO ambientale e la concentrazione ematica di carbossiemoglobina (COHb) durante esercizio fisico lieve (Tabella 2).

I valori di COHb sono ridotti di due volte in soggetti a riposo e aumentati dello stesso fattore durante esercizio fisico intenso.

Numerosi studi evidenziano l'effetto dannoso del CO sulla performance atletica. Esso infatti determina una ridotta tolleranza all'esercizio fisico per una riduzione dell'*uptake* di O<sub>2</sub>, una minore soglia anaerobica, un aumento della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa (11).

Uno studio condotto in soggetti adulti normali di sesso maschile esposti rispettivamente ad aria purificata o ad aria con aggiunta di CO (livello di COHb 5,12%) e sottoposti ad esercizio fisico, ha dimostrato con il CO una diminuzione nel consumo di ossigeno (consumo medio rispettivamente di 16,9 ml/kg/min e 14,8 ml/Kg/min) e nella durata dell'esercizio (durata media rispettivamente di 15,3 min e 13,7) (32).

### Ozono

Per misurare la variabilità degli effetti sulla funzionalità respiratoria dell'inalazione di O<sub>3</sub> durante l'esercizio fisico è stato condotto uno studio in

pazienti adulti asmatici esposti in giorni separati rispettivamente a:

- a. 0,10 ppm di O<sub>3</sub> in aria filtrata;
- b. 0,25 ppm di O<sub>3</sub> in aria filtrata;
- c. 0,40 ppm di O<sub>3</sub> in aria filtrata;
- d. solo aria filtrata.

Non compaiono variazioni significative del VEMS e della CVF dopo esposizione a 0-0,10-0,25 ppm di O<sub>3</sub>. Vi è una piccola diminuzione del VEMS (in media -0,3+/-0,37 litri; -9,6% in percentuale) dopo esposizione a 0,40 ppm di O<sub>3</sub>.

Le variazioni post-esposizione del CVF non erano statisticamente significative (33).

Un altro studio ha evidenziato che l'esposizione a concentrazioni crescenti di O<sub>3</sub> aumenta la percezione relativa dello sforzo fisico (34).

### Biossido di zolfo

Uno studio condotto su 41 bambini (15 normali e 26 con allergie o asma lieve) esposti in una camera (simulando i livelli di inquinamento ambientale presente in estate negli USA) a O<sub>3</sub> (0,10 ppm), SO<sub>2</sub> (0,10 ppm), aerosol di acido solfidrico sotto forma di particelle del diametro di 0,6 micron (media±SD 100±40 µg/m<sup>3</sup>) per quattro ore durante le quali praticavano esercizio fisico intermittente.

I sintomi e la funzionalità respiratoria non hanno mostrato differenze statisticamente significative rispetto al gruppo di bambini che hanno inalato aria pulita (35).

### Materiale corpuscolato

L'inalazione di materiale corpuscolato non sembra interferire significativamente con la performance atletica (11).

Studi randomizzati, in doppio cieco condotti su soggetti sani e pazienti con asma moderato, esposti a riposo o durante un esercizio fisico moderato

**Tabella 2** Correlazione fra concentrazione di monossido di carbonio (CO) ambientale e concentrazione ematica di carbossiemoglobina (COHb) durante esercizio fisico lieve. Modificata da: Colls J. Air pollution, an introduction. London: E& FN Spon 1997.

CO ambientale		COHb ematica (%)	
ppm	mg/m <sup>3</sup>	dopo 1 ora	dopo 8 ore
100	117	3,6	12,9
60	70	2,5	8,7
30	35	1,3	4,5
20	23	0,8	2,8
10	12	0,4	1,4

rispettivamente a concentrazioni di particelle ultrafini di carbone (10-25-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nei soggetti normali; 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nei pazienti asmatici) o ad aria filtrata, (36) hanno dimostrato che:

**a.** concentrazioni di 10 o 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  non provocavano nessun effetto significativo sulla funzionalità respiratoria sia nei soggetti normali che nei pazienti asmatici;

**b.** nei soggetti normali esposti ad una concentrazione di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  si è verificata solo una diminuzione dei flussi delle piccole vie aeree e della capacità di diffusione del CO dopo 21 h dall'esposizione.

#### Sinergia tra inquinanti degli spazi aperti

Sebbene sia logico studiare l'effetto degli inquinanti ambientali singolarmente, nell'atmosfera essi sono presenti contemporaneamente e potrebbero avere un'azione sinergica.

Tuttavia uno studio condotto su 33 bambini con patologia respiratoria cronica (asma, respiro sibilante, dispnea con respiro sibilante, tosse notturna) durante l'esecuzione di un esercizio fisico all'aperto ha dimostrato solo una minima riduzione della funzionalità respiratoria con l'aumento della concentrazione di CO, PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> (37).

#### Conclusioni

In conclusione sebbene molti esperti ed i mass media raccomandino di evitare le pratiche di

un'attività sportiva durante le ore nelle quali è presente una maggiore concentrazione di gas inquinanti e nelle aree urbane, esistono molte poche evidenze scientifiche a supporto di questa raccomandazione. Vi sono numerose evidenze epidemiologiche che un'esposizione a lungo termine ad elevate concentrazioni di alcuni inquinanti ambientali (ad esempio l'ozono) aumenti il rischio di sviluppare asma bronchiale. Tuttavia vi sono scarse evidenze che un'esposizione a breve termine di soggetti normali o di pazienti asmatici, bambini o adulti, ad una concentrazione anche elevata di inquinanti ambientali sia in grado di causare effetti clinicamente significativi e capaci di interferire con le loro prestazioni sportive. L'attività fisica, in particolare nei bambini ed adolescenti, rappresenta uno dei principali stimoli che di per sé possono scatenare una riacutizzazione asmatica (38). Rimane da dimostrare che il paziente asmatico, bambino od adulto, che con corretta terapia farmacologica abbia raggiunto un buon controllo della malattia, quando esposto per un breve periodo di tempo (ad esempio meno di 12 ore) ad una miscela di inquinanti ambientali in spazi aperti o confinati abbia un aumentato rischio di sviluppare un significativo peggioramento dei sintomi od una franca riacutizzazione asmatica.

Vivere in aree urbane non deve scoraggiare una pratica sportiva anche se svolta outdoor.

## Bibliografia

1. Viviano G, Settimo G. *Air quality regulation and implementation of the European Council Directives*. Ann Ist Super Sanità 2003; 39: 343-350.
2. Horner JM. *Anthropogenic emissions of carbon monoxide*. Rev Environ Health 2000; 15: 289-298.
3. [www.arpa.emrit](http://www.arpa.emrit) (accessibilità verificata il 4 Ottobre 2004).
4. *Health aspects of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*. Report of a WHO Working Group. 2003. <http://www.who.int/en/>
5. World Health Organization. *Regional office for Europe: acute effects of smog episodes. Report on a WHO meeting; 1990*. Copenhagen, 1992. Technical Report no 43. <http://www.who.int/en/>
6. Spengler JD, Duffy C, Letz R, et al. *Nitrogen dioxide inside and outside 137 homes and implications for ambient air quality standard and health effects research*. Environ Sci Technol 1983; 17: 164-168.
7. Frank NR, Yoder RE, Brain JD, et al. *SO<sub>2</sub> (<sup>35</sup>S-labeled) absorption by the nose and mouth under conditions of varying concentration and flow*. Arch Environ Health 1969; 18: 315-322.
8. US Environmental Protection Agency. *Integrative synthesis of key points: PM exposure, dosimetry, and health effects*. In: «Air quality criteria for particulate matter». Vol. 3. Washington, DC: National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development, US EPA, 1996; pp 13-1 to 13-28.
9. Bevan MAJ, Procter CJ, Baker-Rogers J, et al. *Exposure to carbon monoxide, respirable suspended particulates and volatile organic compounds*. Environ Sci Technol 1991; 25: 788-791.
10. van Wijnen JH, Verhoeff AP, Jans HW, van Bruggen M. *The exposure of cyclists, car drivers and pedestrians to traffic-related air pollutants*. Int Arch Occup Environ Health 1995; 67: 187-193.
11. Carlisle AJ, Sharp NC. *Exercise and outdoor ambient air pollution*. Br J Sports Med 2001; 35: 214-222.
12. COMEAP for the DoH. *Asthma and air pollutants*. London: HMSO 1995.
13. Gong Jr H. *Effects of ozone on exercise performance*. J Sports Med 1987; 27: 21-29.
14. Raven PB. *Questions and answers*. J Cardiac Rehabil 1982; 2: 411-414.
15. Hazucha MJ. *Relationship between ozone exposure and pulmonary function changes*. J Appl Physiol 1987; 62: 1671-1680.
16. Lee K, Yanagisawa Y, Spengler JD, et al. *Carbon monoxide and nitrogen dioxide exposures in indoor ice skating rinks*. J Sports Sci 1994; 12: 279-283.
17. Pierson WE, Covert DS, Koenig JQ, et al. *Implications of air pollution effects on athletic performance*. Med Sci Sports Exerc 1986; 18: 322-327.
18. Ferin J, Oberdoster G, Penney DP. *Pulmonary retention of ultrafine and fine particles in rats*. Am J Resp Cell Mol Biol 1992; 6: 535-542.
19. Balduzzi M. *[Biological effects of PM10 relevant to human health]*. Ann Ist Super Sanità 2003; 39: 411-417.
20. Ghio AJ, Kim C, Devlin RB. *Concentrated ambient air particles induce mild pulmonary inflammation in healthy human volunteers*. Am J Resp and Crit Care Med 2000; 162: 981-988.
21. Casillas AM, Hiura T, Li N, Nel AE. *Enhancement of allergic inflammation by diesel exhaust particles: permissive role of oxygen species*. Ann Allergy Asthma Immunol 1999; 86: 624-629.
22. Diaz-Sanchez D, Tsien A, Casillas A, et al. *Enhanced nasal cytokine production in human beings after in vivo challenge with diesel exhaust particles*. J All Clin Immunol 1996; 98: 114-123.
23. Diaz-Sanchez D, Garcia MP, Wang M, et al. *Nasal challenge with diesel exhaust particles can induce sensitisation to a neoallergen in the human mucosa*. J All Clin Immunol 1999; 104: 1183-1188.
24. Ormstad H. *Suspended particulate matter in indoor air: adjuvants and carriers*. Toxicology 2000; 152: 53-68.
25. Fisher JT, Cerny FJ. *Characteristics of adjustment of lung diffusion capacity to work*. J Appl Physiol 1982; 52: 1124-1127.
26. McCafferty WB. *Air pollution and athletic performance*. Springfield: Charles C Thomas 1981.
27. Muns G, Singer P, Wolf F, et al. *Impaired nasal mucociliary clearance in long-distance runners*. Int J Sports Med 1995; 16: 209-213.

- 28.** Stokes DL, Macintyre NR, Nadel JA. *Non-linear increases in diffusing capacity during exercise by seated and supine subjects.* J Appl Physiol 1981; 51: 858-863.
- 29.** Turcotte RA, Perrault H, Marcotte JE, et al. *A test for measurement of pulmonary diffusion capacity during high-intensity exercise.* J Sports Sci 1992; 10: 229-235.
- 30.** Turcotte RA, Kiteala L, Marcotte JE, et al. *Exercise-induced oxyhaemoglobin desaturation and pulmonary diffusion capacity during high-intensity exercise.* Eur J Appl Physiol 1997; 75: 425-430.
- 31.** McConnel R, Berhane K, Gilliland F, et al. *Asthma in exercising children exposed to ozone: a cohort study.* Lancet 2002; 359: 386-391.
- 32.** Adir Y, Merdler A, Ben Haim S, et al. *Effects of exposure to low concentrations of carbon monoxide on exercise performance and myocardial perfusion in young healthy men.* Occup Environ Med 1999; 56: 535-538.
- 33.** Weimer AR, Gong H Jr, Lyness A, et al. *Pre-exposure to ozone does not enhance or produce exercise-induced asthma.* Am J Respir Crit Care Med 1994; 149: 1413-1419.
- 34.** Mihevic PM, Gliner JA, Horvarth SM. *Perception of effort and respiratory sensitivity during exposure to ozone.* Ergonomics 1981; 24: 365-374.
- 35.** Linn WS, Gong H Jr, Shamoo DA, et al. *Chamber exposure of children to mixed ozone, sulphur dioxide, and sulphuric acid.* Arch Environ Health 1997; 52: 179-187.
- 36.** Pietropaoli AP, Frampton MW, Hyde RW, et al. *Pulmonary function, diffusing capacity, and inflammation in healthy and asthmatic subjects exposed to ultrafine particles.* Inhal Toxicol 2004; 16: 59-72.
- 37.** Timonen KL, Pekkanen J, Tittanen P, Salonen RO. *Effects of air pollution on changes in lung function induced by exercise in children with chronic respiratory symptoms.* Occup Environ Med 2002; 59: 129-134.
- 38.** Global Initiative for Asthma. *Global Strategy for Asthma Management and Prevention.* NHLBI/WHO Workshop Report; 2003. NIH Publication 02-3659. Updated 2004. [www.ginasthma.com](http://www.ginasthma.com) La traduzione italiana è liberamente disponibile online nel sito [www.ginasma.it](http://www.ginasma.it)

Lavoro svolto con il supporto di:  
Associazione per la Ricerca e la Cura dell'Asma (ARCA)

Pierluigi Koch\*, Francesca Rigon\*\*, Lucetta Capra\*\*\*

\* Servizio di Fisiopatologia Respiratoria, Ospedale Pediatrico "Bambino Gesù" - IRCCS - Palidoro (Roma);  
 \*\* Scuola di Specializzazione in Pediatria - Università di Ferrara; \*\*\* Unità Operativa di Pediatria -  
 Arcispedale "S. Anna" - Ferrara

## Genitori, scuola, società sportive, pediatra: condividere un percorso

### *Parents, teachers, coaches, and pediatricians: a comprehensive approach to the asthmatic child*

**Parole chiave:** sport, asma, scuola, organizzazioni sportive, pediatra

**Key words:** sport, asthma, school, sporting organization, paediatrician

**Riassunto.** La comunità europea ha proclamato il 2004 Anno dell'Educazione attraverso lo Sport. I valori educativi dello sport sono fondamentali per il bambino, particolarmente se sofferente di patologia, come per esempio l'asma, in cui l'attività fisica regolare costituisce anche un'importante valenza terapeutica.

Le conoscenze dei pediatri, le competenze degli allenatori e degli insegnanti, e il coinvolgimento della famiglia, troppo spesso, seguono percorsi non condivisi, mentre la qualità della vita di tutti i ragazzi e dei ragazzi asmatici potrebbe trarre grande vantaggio da una collaborazione più stretta tra scuola, famiglia, allenatori e pediatri.

**Summary.** The European Community has declared 2004 as the year of "education through sports activity". Sports educational values are fundamental for children, particularly when the child suffers from diseases like asthma, where regular physical activity has an important therapeutic valence.

By working together, paediatricians, parents, patients, coaches and teachers can positively influence the sport participation experience of the asthmatic child (or adolescent) and identify potential problematic areas as well as provide preventive guidance on various issues.

*Accettato per la pubblicazione il 28 settembre 2004.*

Corrispondenza: Dott. Pierluigi Koch, Servizio di Fisiopatologia Respiratoria, Ospedale Pediatrico "Bambino Gesù" di Palidoro, Via Torre di Palidoro - 00050 Passoscuro (RM); e-mail: koch@opbg.net

"Lo sport è un veicolo di educazione, uno strumento necessario a sviluppare la consapevolezza del lavoro di gruppo, la solidarietà, la tolleranza e, allo stesso tempo, a negare l'emarginazione e le differenze. Poter effettuare l'attività sportiva ha un valore aggiunto per tutti, soprattutto per i giovani e ancora di più per chi convive quotidianamente con una disabilità" (1).

Molta più attenzione dovrebbe essere data allo sport per la grande valenza educativa e per il ruolo sempre più importante che sta acquisendo in questi ultimi anni.

Il 2004, Anno dell'Educazione attraverso lo Sport, ad esempio, sta finendo senza che, a nostro avviso in Italia, ci sia stata una spinta o un incoraggiamento all'attività fisica programmata, come via per raggiungere una buona forma fisica, e per immaginare e considerare nuovi stili di vita.

È ormai noto a tutti, dai tempi del "mens sana in corpore sano" dell'antica Roma, che l'attività sportiva faciliti il raggiungimento del proprio benessere psico-fisico (2, 3), l'allontanamento della depressione (3-5), e in particolare nell'età adolescenziale diminuisca il disagio esistenziale, il consumo di comportamenti a rischio (uso di tabacco, droghe leggere ...) (3), favorisca una alimentazione più sana e funzionale (6), e una minore incidenza di patologie, a rischio (7), per una qualità di vita ottimale.

Nel 1999 lo stesso Consiglio d'Europa ha curato la stesura di una Carta Europea dello Sport seguita poi nel 2001 dall'edizione di un codice di etica sportiva. Nel sottoscrivere questi documenti, all'articolo 1, i governi si impegnano a garantire ai loro cittadini la possibilità di praticare sport, rispettando alcuni postulati e indicazioni (8) (Tabella 1).

**Tabella 1** Lo sport deve essere:

Accessibile a tutti
A disposizione dei bambini e dei giovani in modo particolare
Sano e sicuro, leale e tollerante
In grado di promuovere la realizzazione personale
Rispettoso dell'ambiente
Sostenitore della dignità umana
Contrario ad ogni forma di sfruttamento di coloro che lo praticano

Se ci si soffermasse con attenzione su ogni punto di questo elenco ci sarebbe materiale per un programma permanente di educazione alla salute.

Agli inizi del secolo, l'attività fisica veniva svolta da un'alta percentuale di bambini. Sport e agonismo fornivano un'ulteriore possibilità, al gioco vissuto spontaneamente, senza eccessiva presenza di persone adulte. La partecipazione a questo genere di manifestazioni sportive consentiva lo sviluppo delle capacità motorie, dell'interazione sociale, della creatività e del divertimento dei piccoli partecipanti. In seguito il gioco libero, o non strutturato, è stato sostituito dallo sport organizzato (9). E il coinvolgimento di bambini e ragazzi a sport organizzati e non, è un avvenimento abbastanza recente. E se il football accomuna nel mondo circa 200 milioni di adepti, di cui 40 milioni di sesso femminile (10) e se si considera che in Italia, su oltre dodici milioni di individui che praticano sport, più del 50% sono ragazzi tra gli 11 e i 18 anni che si dedicano ad attività sportive almeno una volta a settimana, ci si rende conto che i programmi di training per le diverse specialità dovrebbero essere previsti anche per età molto precoci (11).

Nonostante la pratica sportiva presenti molteplici effetti positivi su tutti le persone, deve essere proposta gradualmente ai bambini: per soddisfare naturalmente il loro bisogno primario di gioco e di movimento (senza diventare un prematuro avviamento "agonistico") rispettando, contemporaneamente, le leggi dello sviluppo psico-fisico. L'avviamento alle attività sportive fino ai 7-8 anni può comprendere sport dinamici, come atletica leggera, nuoto e sport di squadra, come calcetto, pallavolo, mini basket e mini volley. In realtà, gli effetti della partecipazione ad attività sportive organizzate, professionalmente non adeguate alle varie età dei bambini, possono essere nefasti, perché,

quando per praticare uno sport, un bambino deve impegnarsi oltre le proprie condizioni di sviluppo psico-fisico, se non riesce a raggiungere gli obiettivi proposti dal suo istruttore, può sviluppare sensazioni di frustrazione e fallimento (9). E, comunque, vari autori scrivono che non si dovrebbe praticare attività agonistica nella fascia d'età dagli 8 ai 13 anni, se non con funzioni ludiche generali. È un periodo questo, caratterizzato da instabilità psicologica, che non consente sempre un'elaborazione "sportiva" di una sconfitta o di una vittoria e che sottopone l'allievo a situazioni di stress competitivo, non sufficientemente bilanciate dalla loro stessa personalità, non ancora adeguatamente strutturata. Nella realtà la tendenza si orienta esattamente verso una situazione opposta: un ragazzo a 12 anni può ricalcare l'attività sportiva di un professionista adulto, con il rischio di danneggiamento del suo benessere psichico e fisico e quindi di abbandono. Le statistiche, in merito all'abbandono dello sport, registrano, in questa fascia d'età, le punte più alte (12).

Il ruolo determinante dello sport nello sviluppo della personalità viene pienamente sostenuto dal Ministero dell'Istruzione che, con progetti e iniziative diverse, tenta di valorizzare l'educazione motoria nei diversi ordini della scuola. Il bambino della scuola media inferiore, nel vecchio ordinamento scolastico, aveva nel suo programma settimanale due ore di attività fisica obbligatoria, ma con la nuova riforma potrebbe avvantaggiarsi di altre sei ore di "avviamento alla pratica sportiva" a richiesta della famiglia (13).

È vero anche che da un po' di tempo i canali di informazione trasmettono il messaggio dell'azione benefica insostituibile dell'esercizio fisico, praticato a tutte le età e in molti modi: l'individuo adulto che ha alle spalle una storia di attività fisica regolare,

condotta in età giovanile, presenta un rischio ridotto nei riguardi di molte malattie, tra cui il diabete, l'obesità e le patologie cardiovascolari (14). Lo sport inoltre allontana e previene lo stress mentale e favorisce l'acquisizione della densità ossea (15). Tutto ciò vale non solo per il giovane sano, ma anche per i bambini con patologia cronica per i quali spesso l'attività fisica viene erroneamente limitata, per la paura che l'esercizio fisico possa peggiorare o innescare, ad esempio una sintomatologia asmatica o aggravare uno stato di malattia (16). Le migliori conoscenze sulla fisiopatologia delle vie aeree, la disponibilità di farmaci efficaci, la diffusione di Linee Guida, hanno in parte modificato questo atteggiamento iperprotettivo, ma ancora molto resta da fare per garantire una diffusione delle conoscenze e una fattiva collaborazione tra medici, famiglia, scuola e preparatori atletici.

Le Linee Guida internazionali per la gestione dell'asma sottolineano la necessità per i pazienti di svolgere un'attività fisica regolare e il ruolo fondamentale dei programmi educazionali per il ragazzo e la sua famiglia al fine di migliorare il quadro clinico della malattia. Gran parte dei pediatri ha recepito questo messaggio e negli ultimi 10-15 anni è certamente diminuito il numero di bambini e adolescenti asmatici cui viene proibita o limitata l'attività fisica, compresa quella svolta a scuola.

Alcuni genitori e ragazzi conoscono l'asma da sforzo e sanno come prevenirlo e anche che un asma ben controllato consente di raggiungere ottimi livelli di performance. Meno strutturato e sicuramente ancora perfettibile è il collegamento con la scuola e con i preparatori atletici. Sarebbe, però, auspicabile che nel nostro Paese ci fosse una diffusione delle conoscenze sulla gestione dell'asma anche tra i non addetti ai lavori, come è avvenuto negli Stati Uniti con il "National Asthma Education and Prevention Program" (17) indirizzato al personale della Scuola e degli ambienti lavorativi. Basta pensare all'importanza che ha l'ambiente confinato (indoor) nella genesi delle riacutizzazioni asmatiche, per capire (dato il numero di ore trascorse dagli alunni negli ambienti scolastici) quanto, per il ragazzo asmatico, possa essere a rischio soggiornare in aule e palestre che potrebbero diventare essi stessi "agenti scatenanti" di un accesso asmatico acuto (16).

Va anche sottolineato che in Italia non è ancora prevista la figura istituzionalizzata dell'insegnante di educazione fisica nelle Scuole Materne ed

Elementari, dove l'attività motoria è svolta da personale non necessariamente competente in questa materia, o addirittura da volontari.

E se la motivazione alla pratica dello sport è senza dubbio la spinta fondamentale per il lavoro di tutti i giorni, attraverso la quale il piccolo atleta si completa, si interessa, si diverte, e entra nel gruppo con i suoi compagni e con l'allenatore, la mancanza di competenza dell'istruttore rischia di far scendere le sessioni di allenamento, con la ripetizione di esercizi monotoni, che esasperano gli allievi fino alla noia, per mancanza di soddisfazione e piacere, verso un'attività che rimane estranea alla propria realizzazione (12). Inoltre lo stesso allenatore, professionalmente testato, considerati gli obiettivi da raggiungere per il singolo bambino, dovrebbe saper bene impostare un programma di prevenzione degli infortuni, a cui possono andare incontro i suoi allievi, nell'attività che lui propone, per permettere a tutti uno sport sano e privo di rischi. Infatti, più è alto il livello di impegno dell'atleta, più è necessario alzare la guardia e decidere schemi e regole da seguire, per una sistematica coordinazione e una promozione di attenzioni sulla protezione dell'atleta, per un miglioramento evidente della qualità di salute (17). È sfortunatamente ormai un dato di fatto che il livello di rischio di infortunio, ad esempio nel football, per 1.000 ore di attività, è significativamente più alto di quello registrato nell'attività commerciale o nell'industria (10).

Al contrario la disponibilità di allenatori competenti in sport organizzati può essere la chiave per garantire al piccolo atleta la massima assicurazione per un'attività positiva per la salute e contemporaneamente priva di rischio. Parole come divertimento, successo, varietà di stimoli, libertà, rapporto paritario, e un'entusiastica "leadership" favoriscono e tengono viva la partecipazione sportiva, mentre altre come fallimento, confusione, rivalità, monotonia, inquadramento e pregiudizio scoraggiano l'aggregazione e l'inserimento (19).

La diffusione delle conoscenze sull'epidemiologia e sui quadri clinici dell'asma tra gli insegnanti e gli allenatori è anche importante non solo perché la prevalenza dell'asma è così elevata che praticamente ogni insegnante e allenatore deve confrontarsi prima o poi con ragazzi affetti da tale patologia, ma anche perché sia gli uni che gli altri potrebbero contribuire al riconoscimento di quei casi (spesso misconosciuti) che si manifestano solo in corso di esercizio fisico. Inoltre il tempo che il

ragazzo trascorre fuori casa è spesso maggiore di quello trascorso in famiglia per cui la diffusione delle conoscenze sul trattamento dell'asma deve riguardare anche gli insegnanti e i preparatori atletici (Figura 1), o comunque gli adulti responsabili, quando il ragazzo passa il suo tempo fuori casa. La realtà è invece molto diversa, malgrado alcune iniziative di associazioni scientifiche e di volontariato, in Italia, come corsi di formazione e aggiornamento "ad hoc" (per l'inserimento dell'asma bronchiale nel Piano di Offerta Formativa) autorizzati dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, per rendere gli insegnanti e i direttori d'Istituto partecipi alla salvaguardia e alla gestione dei ragazzi con asma (20) e aiutare i ragazzi a considerare possibile e talvolta necessaria una prevenzione della sintomatologia respiratoria (21). Ma non tutti gli specialisti pediatri sembra possano dedicare tanto tempo alla scuola, né la scuola sembra apparire oltremodo recettiva a così tanti input sull'educazione alla salute, sebbene, su un piccolo campione di 493 insegnanti (della scuola media inferiore), emerge che solo il 16,8% ritiene di avere

una sufficiente conoscenza dell'asma bronchiale, mentre il 95,2% vorrebbe approfondire gli argomenti e addirittura il 92% di questo campione, se opportunamente addestrato e autorizzato dai genitori e dallo specialista, sarebbe disponibile a collaborare con i bambini e i ragazzi, nella profilassi dell'asma da sforzo e nella somministrazione di farmaci negli episodi acuti di asma bronchiale a scuola (studio IMICOR2) (21).

L'obiettivo comune è chiaramente, quello di modificare l'atteggiamento "timoroso" nei confronti di tale patologia e di rendere la qualità di vita dell'adolescente asmatico paragonabile a quella dei suoi coetanei.

Il ragazzo asmatico, ad esempio, deve talvolta utilizzare farmaci anche a scuola, di nascosto, evitando che altri conoscano il suo problema, per evitare di essere deriso e allontanato dai compagni perché "malato": ciò può portare a un diminuito consumo di farmaci e a una slatentizzazione di episodi acuti. A tutt'oggi non è consentito tenere routinariamente farmaci a scuola, e le eccezioni a questa regola (avvenute, ad esempio, a Roma per

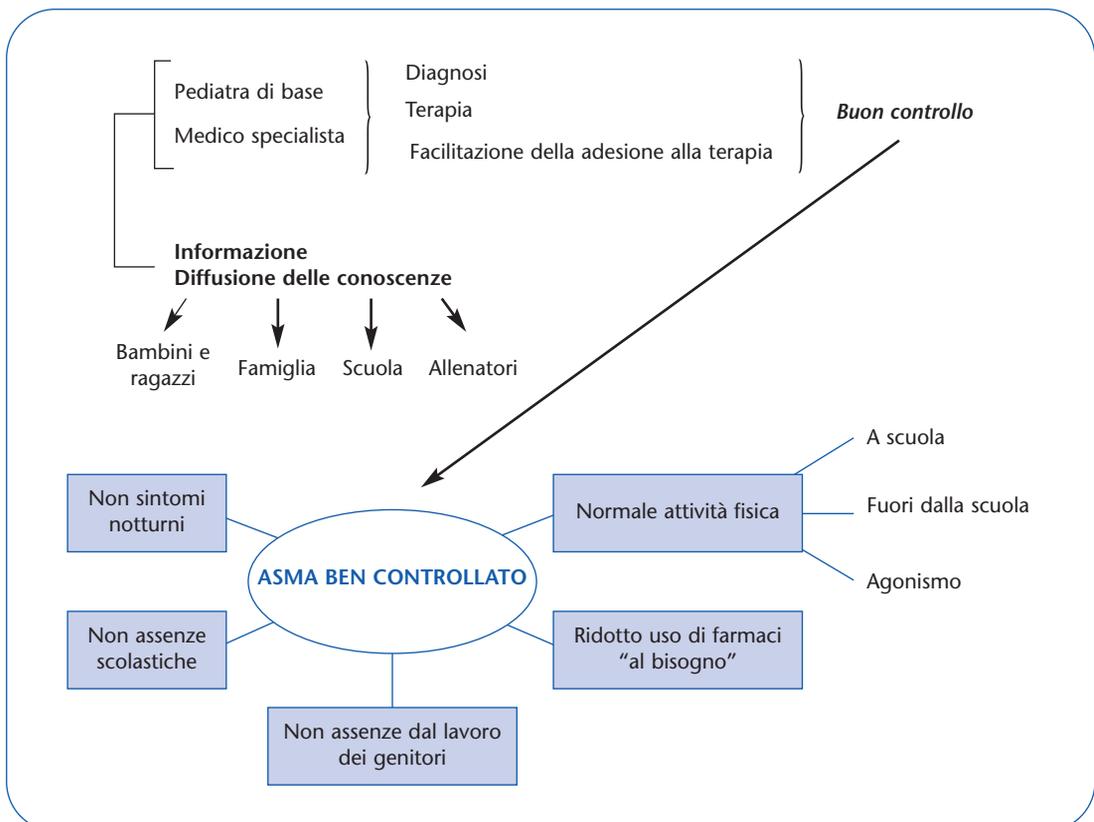


Figura 1 Ruolo del pediatra e dello specialista nella promozione dell'attività sportiva.

i farmaci antiasmatici e a Cesena per i farmaci antiepilettici) vengono salutate dalla stampa come eventi straordinari e non come tappe di un cammino che deve essere comune a tutto il territorio nazionale. Sarebbe invece importante che allenatori e preparatori atletici conoscessero sia i sintomi di un accesso asmatico che i farmaci da utilizzare nel primo intervento (22). Una grande opportunità per gli insegnanti è quella di cogliere segnali di eventuali difficoltà, legate alla patologia di cui i ragazzi soffrono, per interfacciarsi con i genitori e stimolare un miglior controllo dei sintomi. Spesso questi segnali possono apparire più evidenti ai compagni di classe e agli insegnanti che non ai genitori stessi. E, d'altro canto, gli stessi genitori non informano correttamente gli insegnanti circa la patologia del figlio.

Gli insegnanti, soprattutto quelli di educazione motoria o fisica, hanno una grande opportunità di essere parte attiva nella gestione del paziente asmatico e nessuno meglio di loro può e deve promuovere l'attività sportiva (Figura 2).

Lo sport praticato al di fuori della scuola continua a rimanere uno sport non accessibile a tutti a causa dei costi, dell'ubicazione degli impianti e del tempo necessario a raggiungerli. Al contrario lo sport promosso dalla scuola, e praticato nella scuola potrebbe rispondere alle caratteristiche riportate nel documento del Consiglio d'Europa e

recuperare quella frangia consistente di ragazzi (soprattutto di sesso femminile) che abbandonano lo sport dopo i 14 anni. Secondo il rapporto IARD 2000 sulla condizione giovanile in Italia, non pratica attività sportiva il 38% degli adolescenti, e il 51% tra i 18 e i 24 anni (23).

Il ruolo dei genitori nell'avviamento dei figli alla pratica sportiva è fondamentale. Lo stile di vita della famiglia può condizionare l'attitudine dei bambini verso lo sport. Se l'adulto ama il movimento e coinvolge il figlio nei propri interessi, portandolo a passeggiare, a nuotare, a fare scampagnate in bicicletta, o a sciare è più facile che il bambino sviluppi interesse e desiderio di intraprendere un'attività sportiva. La famiglia può aiutare a coltivare la passione del bambino verso l'attività sportiva, bene evitando che tutto ruoti intorno ai suoi progressi o insuccessi. I genitori possono aiutare il piccolo atleta a sciogliersi e a divertirsi. Ma non pretendano solo trofei, o vittorie, non elargiscano, o promettano regali solo a obiettivi raggiunti e non inveiscano senza pace, contro il piccolo campione di cinque anni, perché si "impadronisca rapidamente della palla", "calci con più violenza" o "corra sempre più veloce" (9).

Il pediatra, come esperto del bambino e del suo sviluppo fisico, può aiutare i genitori e gli allenatori a valutare le varie attitudini del bambino e le possibili aspettative riguardanti la scelta di uno

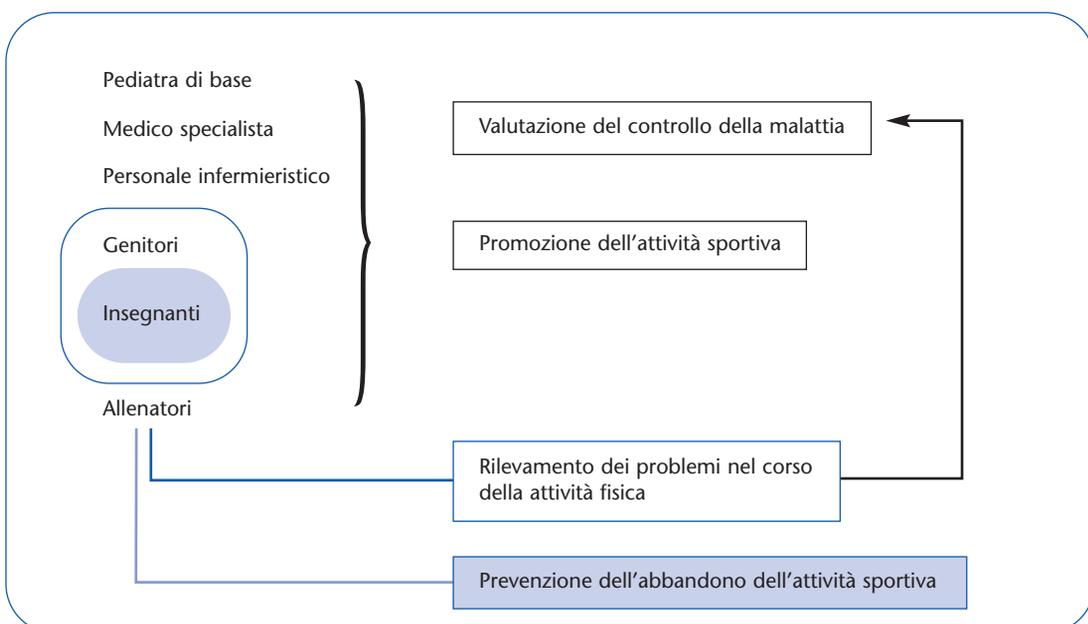


Figura 2 Un lavoro di gruppo per una buona qualità della vita.

sport invece che un altro. Spiegando, a lui stesso, gli effetti dell'esercizio fisico sull'apparato respiratorio, gli consentirà di conoscere il potenziale benessere che può derivare dallo sport e, nei piccoli pazienti asmatici, a correggere e a prevenire la broncostruzione dovuta allo sforzo, coinvolgendoli in prima persona su un controllo adeguato della terapia.

Sebbene i ragazzi tendano ad eludere i controlli medici, anche quando affetti da una patologia cronica, la visita per il rilascio del certificato di sana e robusta costituzione fisica può divenire un'occasione importante per discutere anche i problemi relativi al controllo dell'asma, all'eventuale presenza di asma da sforzo e all'adesione al programma terapeutico.

I pediatri, che sono sempre più diffusamente medici dell'adolescente, possono avere con questi ragazzi contatti privilegiati, essendo i pochi adulti competenti in grado obiettivamente di determinare quando le aspettative e gli obiettivi di una determinata attività sportiva possano divenire eccessive per le capacità, gli interessi e le caratteristiche del bambino, scoprendo, ad esempio, i segnali e i sintomi, significativi di sovrallenamenti, come il calo di prestazioni, la perdita di peso, l'anoressia, i disturbi del sonno ... (11). Alla fine del 2003 la regione Veneto ha stabilito

che la visita per l'idoneità sportiva rientri nella prestazione di livello essenziale di assistenza (LEA) e quindi non soggetta a pagamento. Questo provvedimento, che è in fase di approvazione anche in altre regioni, facilita il ricorso al pediatra e l'avvio di un programma educativo che attraverso il ragazzo cerchi di coinvolgere anche la scuola e i preparatori atletici.

Sempre, e in particolare per l'asma bronchiale, sia i medici che gli allenatori devono estendere il loro compito informativo e formativo al problema del doping. È noto, infatti, che i broncodilatatori rientrano tra le sostanze soggette al regolamento anti-doping (24) e se da una parte l'uso deve essere scoraggiato nei soggetti sani, dall'altra deve essere incoraggiato un ottimale controllo dei sintomi nell'atleta asmatico, che tenta un'autoriduzione dei farmaci necessari per il timore di essere escluso da competizioni sportive (25).

I comportamenti nei confronti della salute e delle tematiche sanitarie, acquisiti durante l'adolescenza, hanno notoriamente un impatto molto significativo sui comportamenti nell'età adulta (26) ed è per questo motivo che ogni incontro tra pediatra, bambino ed adolescente deve essere un'occasione di un più attento coinvolgimento per un'efficace educazione alla salute oltre che per un necessario controllo clinico.

## Bibliografia

1. Franchi MA. *Asma allergie e sport: una conquista alla portata di tutti*. San Raffaele H. Pisana - aprile 2004.
2. Stephens T. *Physical activity and mental health in the United States and Canada: evidence from population surveys*. *Prev Med* 1988; 17: 35-47.
3. Kirkcaldy BD, Shephard RJ, Siefen RG. *The relationship between physical activity and self-image and problem behaviour among adolescents*. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2002; 37: 544-550.
4. Farmer ME, Locke BZ, Moscicki EK, et al. *Physical activity and depressive symptoms: the NHANES I epidemiologic follow-up study*. *Am J Epidemiol* 1988; 128: 1340-1351.
5. Camacho TC, Roberts RE, Lazarus NB, et al. *Physical activity and depression: evidence from the Alameda County Study*. *Am J Epidemiol* 1991; 134: 220-231.
6. Baumert PW Jr, Henderson JM, Thompson NJ. *Health risk behaviors of adolescent participants in organized sports*. *J Adolesc Health* 1998; 22: 460-465.
7. Strauss RS, Pollack HA. *Social marginalization of overweight children*. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 746-752.
8. Conference of European Ministers responsible for Sport and Committee for the development for Sport - Bruxelles:  
<https://wcm.coe.int/rsi/cm/index.jsp>
9. American Academy of Paediatrics, Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on School Health. *Organized sports for children and preadolescents*. *Paediatrics* 2001; 107: 1459-1462.
10. Dvorak J, Junge A, Graf-Baumann T, Peterson L. *Football is the most popular sport worldwide*. *Am J Sports Med* 2004; 32: 3S-4S.
11. Marchi A. *L'adolescente e il suo pediatra*. 2003 SIP - Coll. Mon. 83-87.
12. Gaiotti R. *La motivazione dell'attività sportiva e la sua ottimizzazione* - 2002, [www.psyco.com/sitosport](http://www.psyco.com/sitosport)
13. MIUR - Legge Delega n. 53 - 28 Marzo 2003.
14. US Department of Health and Human Service. *Physical activity and health: a report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC, Center for Disease Control and Prevention; 1996.
15. Malina RM. *Physical growth and biological maturation of young athletes*. *Exerc Sports Sci Rev* 1994; 22: 389-433.
16. American Thoracic Society Documents. *Guidelines for assessing and managing asthma risk at work, school and recreation*. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169: 873-881.
17. National Institute of Health; 2002. Publication Government Printing Office, N° 02-5075.
18. McCrory P. *Clinical governance in sports medicine*. *Br J Sports Med* 2003; 37: 472.
19. Rowland TW. *Clinical approaches to the sedentary child. Exercise and children's health*. Campaign, IL: Human Kinetics Book 1990; 259-274.
20. Dirett. n.305, 1/7/1996- MIUR, Decreto autorizzaz. Corsi SIMRI per aggiornamento e formazione su "Asma bronchiale nel piano di offerta formativo" (2001-2003)
21. Progetto "Io m'ispiro col respiro" - ASMA - [www.iomispiro.it](http://www.iomispiro.it)
22. Fillmore EJ, Jones N, Blankson JM. *Achievement treatment goals for school children with asthma*. *Arch Dis Child* 1997; 77: 420-422.
23. Buzzi C, Cavalli A, De Lillo A. *Giovani del nuovo secolo. Quinto rapporto IARD sulla condizione giovanile in Italia*. Bologna: Ed Il Mulino 2002.
24. Koch JJ. *Performances-enhancing substances and their use among adolescents athletes*. *Pediatrics in Review* 2002; 23: 310-316.
25. Bonini S, Brusasco V, Carlsen KH. *Diagnosis of asthma and permitted use of inhaled  $\beta_2$  agonists in athletes*. *Allergy* 2004; 59: 33-38.
26. Hardoff D, Halevy A, Knishkowsky B. *The physician's role in adolescents' health education*. *Ital J Pediatr* 2003; 29: 398-403.

### Ringraziamenti

Si ringrazia la Biblioteca dell'Ospedale Pediatrico "Bambino Gesù" di Roma, dell'Ospedale "Agostino Gemelli" di Roma e dell'Arcispedale "S. Anna" di Ferrara, per l'assistenza e per la cortese disponibilità.

Augusta Battistini, Valentina Barone, Roberta Marvasi

Centro di Fisiopatologia Respiratoria Infantile, Università di Parma

# La terapia a lungo termine dell'asma: i risultati di un approccio più aggressivo rispetto alle Linee Guida

## *Long-term therapy for asthma: results of a more intensive treatment than those suggested in official guidelines*

**Parole chiave:** asma, Linee Guida, terapia a lungo termine,  $\beta_2$ -stimolanti, spirometria, risposta al broncodilatatore, iperreattività allo sforzo

**Key words:** asthma, guidelines, long-term therapy,  $\beta_2$ -agonists, spirometry, responsiveness to bronchodilators, airway responsiveness to exercise

**Riassunto.** *Scopo della ricerca:* verificare risultati di un trattamento continuativo dell'asma più precoce e più intensivo rispetto a quello suggerito dalle Linee Guida ufficiali.

*Casistica:* 103 pazienti seguiti in media per 6 anni e 7 mesi, e con età mediana all'inizio di 5 anni e 6 mesi.

*Risultati:* con l'inizio della terapia continuativa si riducono il numero di episodi broncostruttivi per paziente/anno (da 5,3 a 2,9;  $p=0,000$ ) e i ricoveri per anno (da 0,14 a 0,07;  $p=0,04$ ), mentre aumentano i valori del  $FEF_{25-75}$  (dal 69% al 78% rispetto al predetto;  $p=0,006$ ). Inoltre, nel periodo di osservazione solo il 6,7% dei pazienti presenta il valore medio di  $FEV_1$  inferiore all'80% del predetto e solo il 24% presenta, in tutti i test da sforzo eseguiti, un calo significativo del  $FEV_1$  e  $FEF_{25-75}$ .

La mancanza di una correlazione statisticamente significativa fra uso continuativo del  $\beta_2$ -stimolante (espresso in giorni/anno/paziente) da un lato e percentuale di risposte positive al test da sforzo e al broncodilatatore dall'altro sta contro l'ipotesi che i  $\beta_2$ -stimolanti usati a lungo termine provochino rispettivamente un aumento dell'iperreattività bronchiale e uno stato di tachifilassi.

**Summary.** *The aim was to verify the results of a long-term treatment for asthma more precocious and more intensive than that suggested by official guidelines.*

*103 patients were followed for an average period of 6 years and 7 months (median age at the beginning 5 years and 6 months). Long-term therapy determined a reduction in the number of asthma exacerbations (from 5,3 to 2,9 episodes/year/patient;  $p=0,000$ ) and admissions to hospital (from 0,14 to 0,07/year/patient;  $p=0,04$ ).*

*At the same time  $FEF_{25-75}$  changed from 69% to 79% of the predicted value ( $p=0,006$ ).*

*Moreover during the study only 6,7% of patients had a mean value of  $FEV_1$  below 80% of the predicted and only 24% of the patients presented a significant decrease in  $FEV_1$  and  $FEF_{25-75}$  after exercise.*

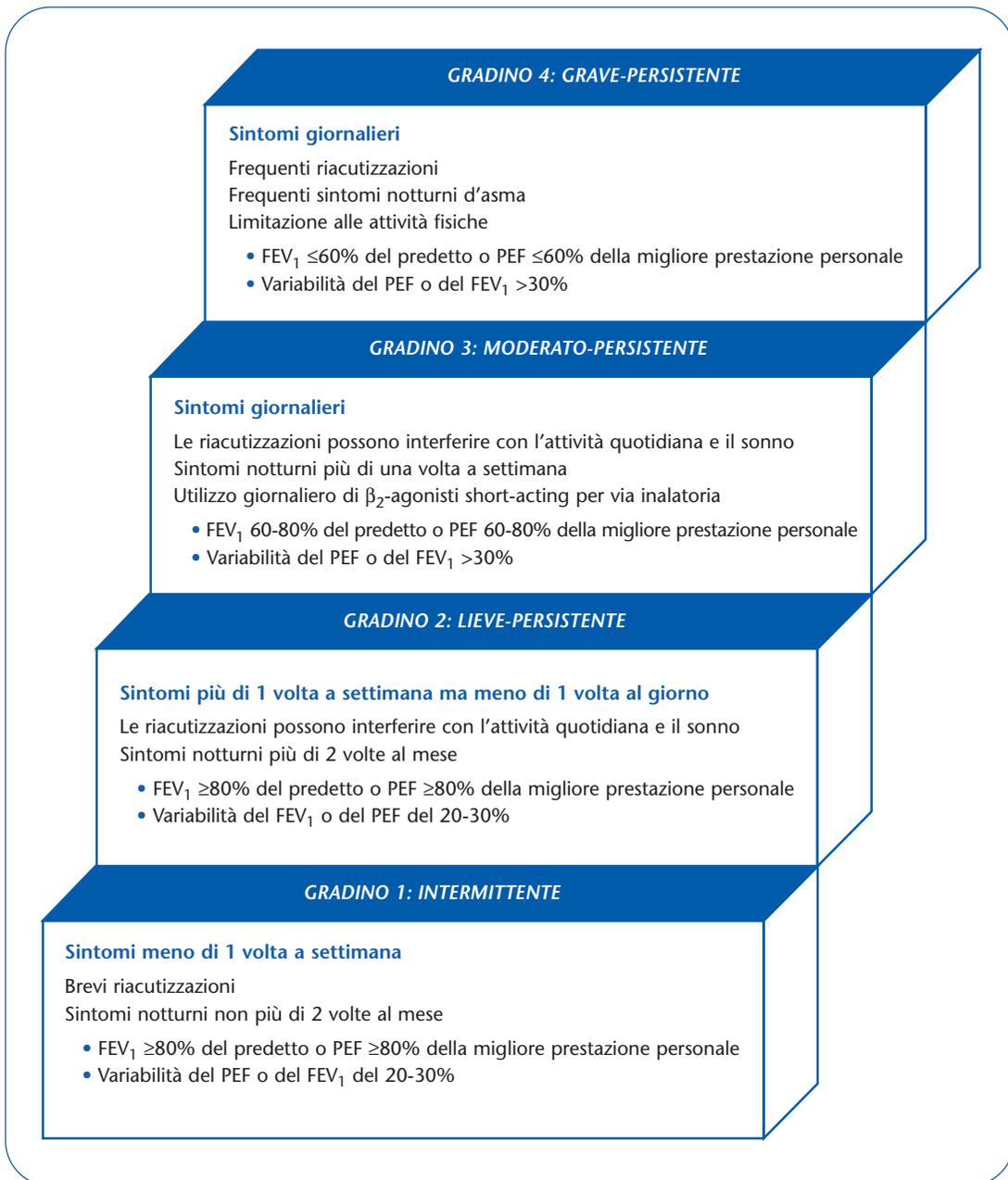
*The long-term use of  $\beta_2$ -agonists (day/year/patient) was not significantly correlated either with airway hyper responsiveness to exercise or responsiveness to bronchodilator. These results suggest that long acting  $\beta_2$ -agonists are not responsible for increased airway inflammation and tachyphylaxis.*

Accettata per la pubblicazione il 24 settembre 2004

Corrispondenza: Prof.ssa Augusta Battistini, Centro di Fisiopatologia Respiratoria Infantile - Università di Parma, Via Gramsci 14 - 43100 Parma; e-mail: abattist@unipr.it

Negli ultimi anni si sono verificati nella terapia dell'asma importanti progressi sia per la disponibilità di nuovi principi attivi (vedi antileucotrieni) sia per il miglioramento di vecchi farmaci in termini di aumentata efficacia e di ridotti effetti collaterali

(vedi steroidi per via inalatoria), sia per la diffusione di nuove tecniche di inalazione (spray+distanziatore, polveri). La grande disponibilità in campo terapeutico, associato alle diverse espressioni cliniche dell'asma (Figura 1) ha portato alla messa a



**Figura 1** La classificazione dei vari tipi di asma basata su parametri clinici e strumentali, secondo le Linee Guida più seguite a livello internazionale (GINA modificate) (6).

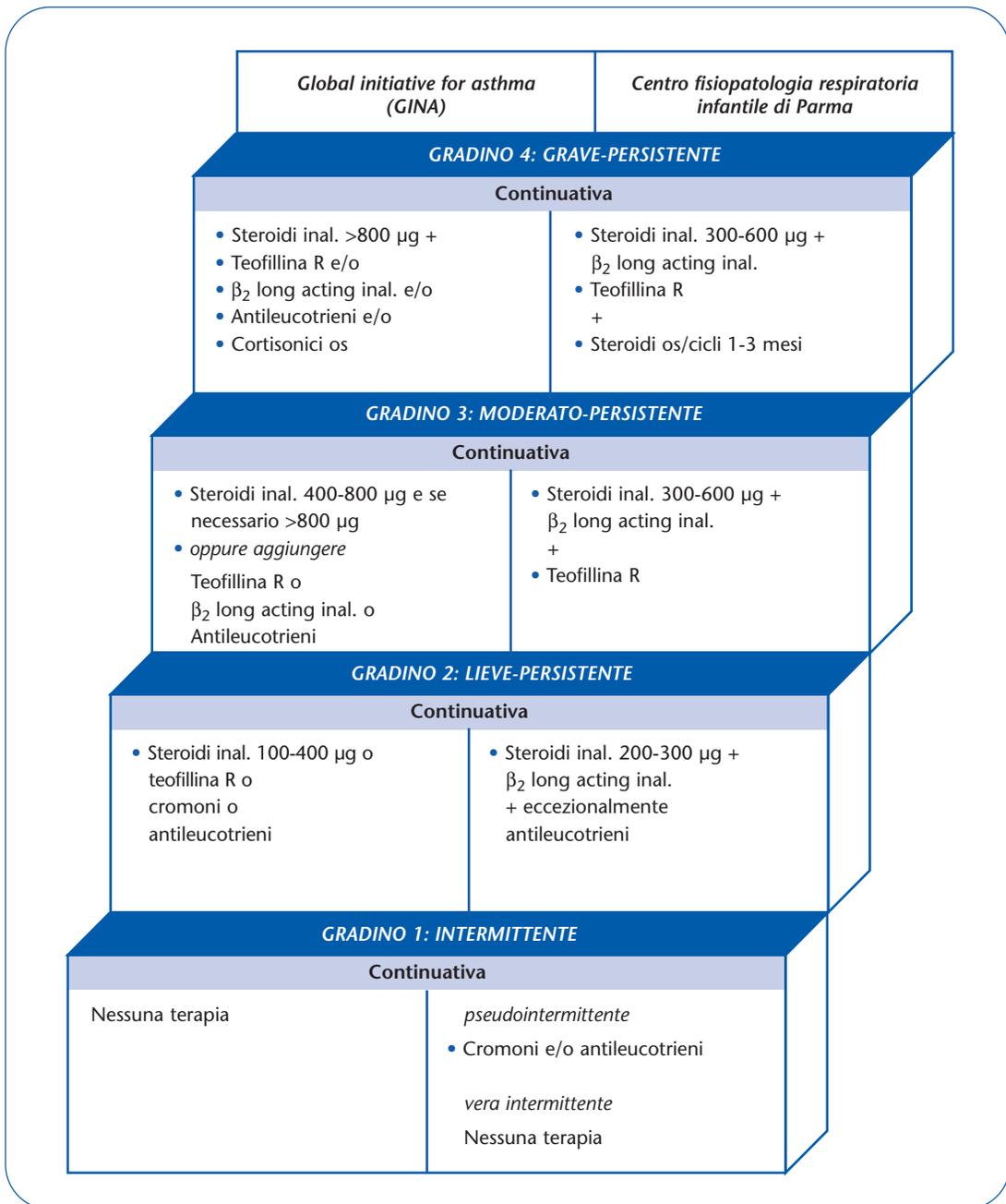
punto di Linee Guida atte a facilitare e nello stesso tempo ad ottimizzare il trattamento della malattia. Per raggiungere questi scopi si è cercato di bilanciare, in maniera ottimale, l'uso dei due principali gruppi di farmaci antiastmatici: i "controllers" e i "relievers". I controllers, definiti anche farmaci di prevenzione o di profilassi o di mantenimento, vengono usati inizialmente per almeno 2-3 mesi e hanno lo scopo di portare e poi, se

necessario, di mantenere l'asma sotto controllo. Appartengono a questa famiglia gli steroidi per via inalatoria, i cromoni, gli antileucotrieni, la teofillina ritardo, i  $\beta_2$ -stimolanti ad azione prolungata o *long acting*. I *relievers*, sostanzialmente rappresentati dai  $\beta_2$ -stimolanti ad azione pronta, hanno invece il compito di risolvere nell'immediato la broncoostruzione e di attenuare i sintomi (tosse, dispnea, sibili).

A fronte di questi sforzi e di questi progressi, l'asma, soprattutto quella del bambino, continua a creare grossi problemi sia per il persistere dei sintomi (1) che per la frequente comparsa di episodi broncostruttivi con conseguente necessità di visite urgenti o ricoveri ospedalieri (2). Tutto questo, ovviamente, si riflette sulla qualità di vita dei pazienti e delle loro famiglie oltre ad avere anche un importante impatto economico.

La letteratura internazionale tende a ricondurre questo insuccesso ad un'insufficiente diffusione ed imperfetta applicazione delle Linee Guida (3-5), anche se a nostro parere questa interpretazione è limitativa. Riteniamo, infatti, che proprio nelle Linee Guida vi sia un fondamentale errore di fondo consistente nel classificare i vari tipi di asma con "leggerezza" definendoli in pratica meno gravi di quanto non faccia ritenere un minimo di buon senso clinico. Questa nostra interpretazione trova conforto anche in letteratura: così alle Linee Guida che considerano ancora lieve l'asma persistente con sintomi più di una volta a settimana (6) o addirittura più di una volta al giorno (7) si contrappone il gruppo pediatrico di Rochester che definisce la gravità dell'asma sulla comparsa dei sintomi non più su base giornaliera o settimanale, ma addirittura annuale. In particolare, il gruppo di Rochester definisce lieve quell'asma che negli ultimi 12 mesi ha comportato al massimo 1 visita medica e 2 episodi di sibili, mentre è già un asma medio-grave quella che sempre nel giro di un anno ha comportato 3 o più episodi di sibili o 2 o più visite per asma (8). Lo strano comportamento delle Linee Guida può avere più giustificazioni fra le quali contenere la spesa farmaceutica soprattutto nei paesi in via di sviluppo. Un secondo motivo può essere sia il timore degli effetti collaterali sistemici degli steroidi per via inalatoria, sia il sospetto che i  $\beta_2$ -stimolanti usati a lungo esauriscano la loro efficacia e aumentino l'iperreattività bronchiale (9). Si spiega così, almeno in parte, perché, secondo le Linee Guida, una terapia continuativa debba essere iniziata solo quando il paziente usa il broncodilatatore al bisogno più di una volta a settimana (6) o più di tre volte alla settimana (10) o addirittura più di una volta al giorno (7). In altri termini si ritiene accettabile o addirittura nella norma che il paziente abbia sintomi fino a 3-4 volte al mese o addirittura tutti i giorni, senza che per questo si debba intervenire, quantomeno per ridurre i sintomi, con una terapia continuativa. Quando poi il

bambino è già in trattamento a lungo termine con *controllers*, come nell'asma persistente (Figura 1, 2), si arriva ad accettare che il bambino usi il  $\beta_2$  al bisogno fino a 3-4 volte al giorno, anche per mesi, prima di incrementare la terapia continuativa di base. Solo nel recentissimo aggiornamento italiano delle Linee Guida GINA (11) non si precisa più il limite di somministrazioni giornaliere di  $\beta_2$ -stimolanti ad azione rapida, ma in modo un po' ambiguo si dice che essi "vanno utilizzati al bisogno per uso occasionale o limitatamente alle riacutizzazioni". Che poi questo uso elevatissimo di  $\beta_2$ -stimolanti al bisogno non sia eccezionale come auspicabile, ma sia addirittura quasi la regola viene documentato da un'abbondante letteratura. Da ricerche eseguite in Inghilterra, sulla base delle ricette evase dalle farmacie, e in Svezia, sui dati dei computer dei medici curanti, è emerso che gli asmatici (bambini e adolescenti compresi) in regolare terapia steroidea per via inalatoria usano in media il  $\beta_2$ -stimolante più di due volte al giorno fino ad arrivare in Inghilterra a 4-8 erogazioni in media al giorno (13). Non molto meglio vanno le cose negli Stati Uniti (14-16), Israele (2), Australia (5) dove un insufficiente impiego di *controller* e cioè di una terapia a lungo termine è probabilmente la causa principale dell'alta percentuale di pazienti che non solo deve usare quotidianamente o quasi un  $\beta_2$ -stimolante per sedare una seppur momentanea dispnea, ma che spesso presenta anche riacutizzazioni della malattia o è costretto a limitare la propria attività quotidiana come quella scolastica (17). L'irrazionalità delle Linee Guida è ancora più eclatante in età pediatrica: se si può, infatti, chiedere ad un adulto attento e responsabile di assumere il  $\beta_2$ -stimolante alla comparsa di una seppur modesta difficoltà respiratoria, altrettanto non si può certo pretendere da un bambino. Di questo grossolano errore si sono finalmente resi conto anche gli estensori delle Linee Guida tanto che nell'ultima edizione GINA (6) si legge testualmente "... è necessario qualche aggiustamento in età prescolare e nel lattante in quanto in questi bambini è difficile cogliere quando è necessario un broncodilatatore. A questa età il bambino raramente segnala la necessità di un broncodilatatore e chi si occupa di lui spesso non sa cogliere i sintomi neppure sa come trattarli ... Queste considerazioni stanno più a favore di una precoce introduzione di farmaci di controllo che non di una terapia basata sul broncodilatatore al bisogno". Noi non solo adottiamo questo approccio da



**Figura 2** Confronto fra il protocollo terapeutico GINA (6) e quello adottato dal Centro di Fisiopatologia Respiratoria Infantile dell'Università di Parma. Mentre nell'asma persistente il protocollo GINA prevede una terapia sintomatica al bisogno (β<sub>2</sub> per inalazione) fino a 3-4 volte al giorno, secondo il protocollo di Parma già una terapia sintomatica ben più dilazionata (episodio broncostruttivo 1 volta ogni 1-2 mesi) impone un aumento della terapia continuativa (step-up). La posologia dello steroide si intende per budesonide o beclometasone dipropionato. L'aggiornamento italiano 2004 (11) del GINA è sostanzialmente sovrapponibile a quello delle linee-guida originali, fatta eccezione per gli antileucotrieni che nell'ultima versione precedono, nei singoli steps, la teofillina ritardo e i cromoni.

molti anni, ma lo abbiamo esteso anche all'età scolare. È, infatti, difficile immaginare che un bambino o un ragazzo che sta giocando o guardando la televisione si precipiti dall'adulto o assuma diretta-

mente il broncodilatatore tutte le volte che presenta lieve difficoltà respiratoria o crisi di tosse insistente.

Scopo del lavoro è stato stabilire se dando più

spazio ad una terapia continuativa (con *controllers*) rispetto ad una terapia al bisogno (con *relievers*) si ottiene un buon andamento dell'asma sia sul piano clinico che funzionale. Questo ci avrebbe anche permesso, seppur indirettamente, di verificare la validità delle nostre critiche alle Linee Guida. Nello stesso tempo abbiamo cercato anche di evidenziare eventuali effetti negativi del nostro approccio e in particolare se la prassi di associare sempre allo steroide per inalazione anche il  $\beta_2$ -stimolante (preferibilmente *long acting*) provoca una tachifilassi nei confronti del broncodilatatore o un aumento dell'iperreattività bronchiale.

## Pazienti e metodi

### Protocollo terapeutico

Il protocollo terapeutico è riportato in *figura 2* affiancato, per meglio coglierne le differenze, alle Linee Guida GINA, quelle cui più spesso si fa riferimento in letteratura e che meno si discostano dal nostro approccio soprattutto perché rispetto alle altre introducono relativamente prima i *controllers* e quindi, sempre relativamente, limitano l'abuso di broncodilatatori al bisogno.

### Asma intermittente

Le Linee Guida GINA non prevedono alcun trattamento, anche se questa forma, essendo caratterizzata da sintomi meno di una volta alla settimana, comprende non solo i bambini che hanno sintomi veramente intermittenti, ogni 2-3 mesi, ma anche bambini che hanno sintomi fino a 3-4 volte al mese (*Figura 1*). Per questo noi ci siamo attenuti più alla classificazione australiana che distingue l'asma in episodica infrequente (meno di 5 episodi in 6 mesi) e episodica frequente (5 o più episodi in 6 mesi) (5). Abbiamo quindi suddiviso l'asma in veramente *intermittente* (senza sintomi per almeno 1 mese e mezzo) e *pseudointermittente* (attacchi o sintomi lievi una volta ogni 30-40 giorni). Rientrano in questa categoria anche i pazienti con episodi broncostruttivi gravi seppur più dilazionati nel tempo o con tosse persistente associata o meno a dispnea da sforzo. Nell'asma pseudointermittente e quindi in determinate condizioni già al primo gradino delle Linee Guida GINA, il nostro protocollo comporta un trattamento continuativo per almeno 2-3 mesi dando la preferenza ai *controllers* più "leggeri", come i cromoni e gli antileu-

cotrieni. Da più di 10 anni noi adottiamo quindi il suggerimento inserito solo nell'ultimissimo aggiornamento (2004) delle Linee Guida GINA (11) dove si legge testualmente "i pazienti con riacutizzazioni frequenti (più di una volta ogni 4-6 settimane) o gravi dovrebbero essere trattati come affetti da asma persistente".

### Asma persistente

La nostra prassi di introdurre i *controllers* già nell'asma impropriamente classificata come intermittente e di associare sempre allo steroide per inalazione un  $\beta_2$ -stimolante (preferibilmente *long acting*) fa sì che anche nelle forme progressivamente più gravi il nostro schema terapeutico anticipi sempre di un gradino quello delle Linee Guida. Questo ci favorisce anche nell'approccio generale da tutti oggi auspicato, dello "step down" consistente nell'iniziare con una terapia continuativa abbastanza sostenuta per poi poter scendere, in genere dopo 2-3 mesi, al gradino sottostante. L'altro punto che ci differenzia dai protocolli "ufficiali" è non accettare che pazienti in terapia continuativa possano per mesi usare un  $\beta_2$ -stimolante al bisogno fino a 3-4 volte al giorno, essendo questo per noi già di per sé indice di una flogosi bronchiale persistente. Si può quindi accettare inizialmente che il bambino presenti un modesto episodio broncostruttivo al mese, ma se il problema persiste non solo non si riduce la terapia di base (*step down* delle GINA), ma la si rinforza salendo al soprastante gradino terapeutico (*step up*).

### Casistica

È composta da 103 bambini (69 maschi) seguiti nel periodo 1990-2001. Nell'anno precedente la prima visita al centro i pazienti avevano presentato in media 5,3 episodi broncostruttivi con picchi di incidenza più alti soprattutto nel periodo autunno-inverno. Tale sintomatologia non era attribuibile a specifiche patologie o a un sovraccarico di stimoli asmogeni (in particolare frequenza di grosse comunità infantili in età prescolare o *nursery school syndrome*).

I bambini con un'età media di 5 anni e 10 mesi alla prima visita (mediana 5 anni e 6 mesi, *range* 1-14 anni) sono stati seguiti da un minimo di 4 a un massimo di 11 anni (media: 6 anni e 7 mesi; mediana: 6 anni e 6 mesi). Durante tale periodo sono stati eseguiti: n. 1.518 controlli ambulatoriali con una media quindi di 14,7 controlli per bambino, n.

**Tabella 1** La terapia a lungo termine eseguita nei 103 pazienti durante il periodo di osservazione (media = 6 anni e 8 mesi). La durata del trattamento con i vari controller è espresso in giorni/anno ed è stata calcolata sia per la popolazione globale (a sinistra) che per la sottopopolazione che ha usato quel determinato farmaco o associazione.

	Tutti i pazienti	Pazienti che hanno usato i farmaci		
	giorni/anno (n. pazienti 103)	N° pazienti	tempo osservazione in anni	Giorni terapia/anno
Steroidi inalazione + $\beta_2$ long acting	191 ( $\pm$ 106,6)	101	6,7 ( $\pm$ 1,6)	195 ( $\pm$ 104)
Cromoni	70 ( $\pm$ 65,6)	75	6,7 ( $\pm$ 1,6)	97 ( $\pm$ 57)
Teofillina ritardo	83 ( $\pm$ 115,2)	47	6,9 ( $\pm$ 1,8)	182 ( $\pm$ 105)
Steroidi os (>1 mese)	2,8 ( $\pm$ 14,3)	10	8,0 ( $\pm$ 2,1)	29 ( $\pm$ 38)

184 test da sforzo, n. 312 risposte al broncodilatatore, n. 1.350 spirometrie.

La terapia a lungo termine (>1 mese) e cioè la terapia con *controller* è riportata in *tabella 1* ed espressa come durata media di quel trattamento/anno di osservazione e questo sia nella casistica globale, sia limitatamente a quei pazienti che hanno usato quel farmaco. Praticamente tutti i pazienti (101/103) sono stati trattati con steroidi associati a  $\beta_2$ -stimolanti (ambidue per via inalatoria), sostituiti spesso nei periodi di remissione dei sintomi con cromoni (75% dei pazienti) o negli ultimi 3 anni di osservazione (1999-2001) anche con montelukast per almeno 3 mesi (17% dei pazienti). La teofillina ritardo in associazione agli steroidi +  $\beta_2$ -stimolanti per inalazione è stata utilizzata nel 47% dei pazienti.

#### Parametri di valutazione e loro interpretazione

Sono stati presi in considerazione:

1. andamento clinico basato su dati anamnestici;
2. spirometria;
3. iperreattività bronchiale allo sforzo;
4. risposta al broncodilatatore;
5. test allergologici.

#### Andamento clinico

Dalle cartelle cliniche dei singoli pazienti, sono stati ottenuti i seguenti parametri:

- a. numero episodi broncostruttivi verificatisi nei 12 mesi precedenti la presa in carico da parte del Centro e poi durante tutto il periodo di osservazione espressi sempre come numero/anno;
- b. numero di ricoveri per episodi broncostruttivi/anno prima e dopo la presa in carico del Centro;
- c. numero di giorni/anno in cui, dopo la presa in

carico del Centro, i  $\beta_2$ -stimolanti e gli steroidi per os sono stati utilizzati per trattare un episodio acuto.

#### Parametri spirometrici

Sono stati scelti il FEV<sub>1</sub> (Volume Espiratorio Forzato al 1° secondo) e il FEF<sub>25-75</sub> (Flusso espiratorio Forzato compreso fra il 25% e il 75% della capacità vitale) come i più indicativi di una broncostruzione ed espressi in % rispetto al predetto per soggetto dello stesso sesso e di pari altezza. Per conoscere il grado di pervietà bronchiale raggiunto e mantenuto grazie al nostro protocollo, abbiamo calcolato per ciascun paziente i valori medi del FEV<sub>1</sub> e del FEF<sub>25-75</sub> relativi a tutto il periodo di osservazione.

#### Iperreattività bronchiale allo sforzo

Il test è consistito in una corsa libera di 6 minuti all'aperto ed è stato considerato valido solo quando la frequenza cardiaca al termine dello sforzo aveva superato i 160 battiti/minuto. I parametri spirometrici FEV<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75</sub> e PEF (Picco di Flusso Espiratorio) sono stati ottenuti subito prima della corsa, al termine, dopo 5 minuti e dopo 15 minuti. L'indice di broncostruzione (IB) è stato calcolato applicando ai singoli parametri spirometrici la seguente formula: valore di base - valore minimo dopo lo sforzo / valore di base  $\times$  100. Benché "siano necessari ulteriori studi per stabilire la validità dei valori soglia preposti per definire la presenza di una broncostruzione da sforzo" (12), tuttavia abbiamo adottato quelli più accreditati in letteratura. In particolare, il test è stato considerato positivo (= iperreattività bronchiale) in presenza di un indice di broncostruzione superiore al 10% per il PEF, al 15% per il FEV<sub>1</sub>, al 25% per il FEF<sub>25-75</sub>.

L'esame è stato eseguito in 84 bambini per un totale di 184 test con una media di 2,2 test per paziente.

#### Risposta al broncodilatatore

La prova al broncodilatatore è consistita nell'eseguire una spirometria subito prima (base) e una dopo 20 minuti dalla somministrazione con distanziatore di aerosol-dosato di salbutamolo (da un minimo di 300 µg ad un massimo di 600 µg a seconda dell'età e del peso del paziente).

La risposta al broncodilatatore è stata considerata positiva per aumenti pari al 12% per il FEV<sub>1</sub> e al 25% per il FEF<sub>25-75</sub>.

L'esame è stato eseguito in 73 bambini per un totale di 310 test con una media di 4,2 test per paziente.

#### Allergometria

È stata eseguita mediante *prick test* per i seguenti allergeni: *Dermatophagoides mix*, *Graminaceae mix*, *Parietaria mix*, *Micofiti mix*, *Aspergillus mix*, pelo di gatto e di cane. I test sono stati eseguiti al momento della prima visita ed in seguito ripetuti se negativi ogni 12-36 mesi. Sono stati eseguiti 423 *prick test* con una media di 4 test per paziente.

Sono stati considerati allergici quei soggetti che avevano risposto ad almeno un allergene con un pomfo di diametro uguale o superiore a 4 mm, oppure con un pomfo compreso fra 2 e 4 mm riconfermatosi però per lo stesso allergene in due controlli successivi.

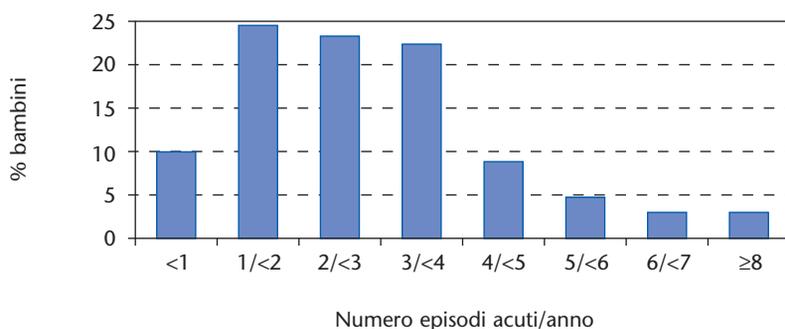
## Risultati

Sono stati considerati separatamente l'aspetto clinico, la pervietà bronchiale quale emerge dalla spirometria, l'iperreattività bronchiale allo sforzo e la risposta al broncodilatatore. È stata inoltre indagata un'eventuale differenza di comportamento dei vari parametri fra pazienti allergici e non.

### Il quadro clinico

L'applicazione del protocollo terapeutico determina una drastica riduzione nel numero di episodi broncostruttivi/anno: si passa infatti da una media di 5,3 episodi/per paziente nei 12 mesi precedenti la presa in carico ad una media di 2,9 per paziente per anno in tutto il periodo successivo ( $p=0,000$ ). Inoltre, i pazienti con più di 6 episodi/anno si riducono, dopo la presa in carico dal Centro, da 30% a 5%: questo non solo conferma la generale buona risposta al trattamento, ma dimostra anche che questa è soprattutto evidente nelle forme relativamente più gravi. Anche il numero di ricoveri per episodi broncostruttivi per paziente per anno si riduce dopo l'applicazione del protocollo da 0,14 a 0,07 ( $p=0,04$ ).

Al di là del confronto fra prima e dopo l'applicazione del protocollo abbiamo cercato di meglio esaminare l'andamento della malattia in questa seconda fase considerando tutta la casistica e suddividendo i 103 pazienti a seconda del numero di episodi broncostruttivi per anno. Abbiamo così ottenuto una curva di tipo gaussiano asimmetrica (Figura 3): solo il 20% dei pazienti presenta 4 o più



**Figura 3** Distribuzione percentuale dei pazienti in base al numero di episodi broncostruttivi acuti/anno a partire dalla presa in carico dal Centro.

episodi broncostruttivi per anno, mentre in una analogica ricerca svizzera tale valore sale al 33% (18). Il buon controllo della malattia viene confermato dall'osservazione che assai raramente si è reso necessario l'uso di *relievers* per l'episodio acuto. Ciascun paziente ha usato in media il  $\beta_2$ -stimolante per soli 1,4 giorni all'anno, e il cortisonico *per os* per soli 2,3 giorni all'anno. Considerato che in genere un trattamento steroideo *per os* viene eseguito per 4-6 giorni se ne deve dedurre che episodi di una certa gravità si sono verificati ogni 2-3 anni. D'altra parte l'osservazione che solo il 10% dei nostri pazienti è stato trattato con steroidi *per os* in modo continuativo (>30 giorni consecutivi) e solo per periodi relativamente brevi (in media 29 giorni/anno) dimostra che è possibile mantenere la malattia sotto controllo ricorrendo solo eccezionalmente e sempre momentaneamente al più alto gradino della terapia continuativa (Tabella 1, Figura 2).

L'uso dell'antibiotico pari a 3,4 giorni/anno corrisponde ad un trattamento di 7-10 giorni ogni 2-3 anni e quindi fa ritenere assai rara infezione del tratto respiratorio basso clinicamente importante.

## La spirometria

I risultati sono riportati nelle tabelle 2 e 3.

La tabella 2 si riferisce ai 50 pazienti che per l'età avevano potuto eseguire la spirometria già al primo controllo al Centro. Per questi è stato quindi possibile eseguire un confronto fra valori spirometrici ottenuti prima della terapia e quelli ottenuti durante il periodo di osservazione. Il valore medio dei flussi espiratori durante il periodo di osservazione

(ottenuto partendo dal valore medio di ciascun paziente) è risultato superiore al valore registrato al momento della presa in carico (Tabella 2A). Per il  $FEF_{25-75}$  la differenza è non solo quantitativamente più importante, ma anche significativa all'indagine statistica ( $p=0,006$ ). In parallelo (Tabella 2B) si riduce la percentuale di pazienti che dopo la presa in carico del Centro presentano valori medi dei flussi espiratori al di sotto dei limiti della norma. In questo caso la differenza è ancora più eclatante e risulta significativa all'indagine statistica per tutti e due i parametri ( $p=0,011$  per  $FEV_1$  e  $p=0,045$  per  $FEF_{25-75}$ ).

I risultati della spirometria non più limitati ai 50 bambini che avevano eseguito il test alla prima visita, ma estesi a tutti i 103 pazienti (Tabella 3) confermano un buon controllo funzionale durante tutto il periodo di osservazione sia in termini di valori medi del singolo parametro sia in termini di percentuale di pazienti con valore medio alterato.

## L'iperreattività bronchiale allo sforzo

A differenza della spirometria, il test da sforzo serve più a documentare l'esistenza di un'iperreattività bronchiale che a valutarne l'entità. Per questo motivo non abbiamo espresso i risultati come riduzione media dei flussi espiratori dopo sforzo, bensì come percentuale di pazienti che avevano presentato un calo significativo e che quindi avevano un'iperreattività bronchiale. Inoltre, avendo ciascun paziente eseguito più di un test da sforzo abbiamo ritenuto opportuno suddividere la popolazione in quattro gruppi:

**Tabella 2** Confronto tra i risultati della spirometria ottenuti prima e dopo la presa in carico del Centro, limitato ai 50 bambini che hanno eseguito l'esame già al primo controllo. I risultati dopo la presa in carico si basano sul valore medio di ciascun paziente calcolato sulle spirometrie da lui eseguite durante tutto il periodo di osservazione. In A, i valori medi del singolo parametro espressi in % rispetto al predetto per un soggetto dello stesso sesso e di pari altezza. In B, la percentuale di pazienti con valori del singolo parametro inferiori alla norma (<80% del predetto per  $FEV_1$ , <70% del predetto per  $FEF_{25-75}$ ).

A	Prima visita	Durante l'osservazione	p
$FEV_1$	92% ± 15,3	95% ± 9,4	n.s.
$FEF_{25-75}$	69% ± 24,5	78% ± 18,1	p= 0,006
B	Prima visita	Durante l'osservazione	p
% bambini con $FEV_1 < 80\%$	24% (12/50)	6% (3/50)	p= 0,011
% bambini con $FEF_{25-75} < 70\%$	60% (30/50)	40% (20/50)	p= 0,045

**Tabella 3** Risultati della spirometria ottenuti durante il periodo di osservazione nella popolazione globale (103 pazienti). I risultati si basano sul valore medio di ciascun paziente calcolato sulle spirometrie da lui eseguite durante tutto il periodo di osservazione. Per A e B vedi didascalia tabella 2. \* tutti e 7 i pazienti hanno valori superiori al 76% del predetto.

A	Durante l'osservazione
FEV <sub>1</sub>	95% ± 9,8
FEF <sub>25-75</sub>	80% ± 18,8
B	% bambini
FEV <sub>1</sub> <80%	6,7% (7/103)*
FEF <sub>25-75</sub> <70%	34,9% (36/103)

- a. pazienti con tutti i test positivi;
- b. pazienti con una maggioranza di test positivi (inferiore al 100% ma superiore al 50%);
- c. pazienti con una minoranza di test positivi (inferiore al 50% ma superiore a 0%);
- d. pazienti con nessun test positivo.

Dai risultati riportati in *figura 4* emerge che la percentuale di pazienti che ha presentato in tutti i test un calo significativo dei flussi espiratori dopo sforzo è bassa anche se essa aumenta da

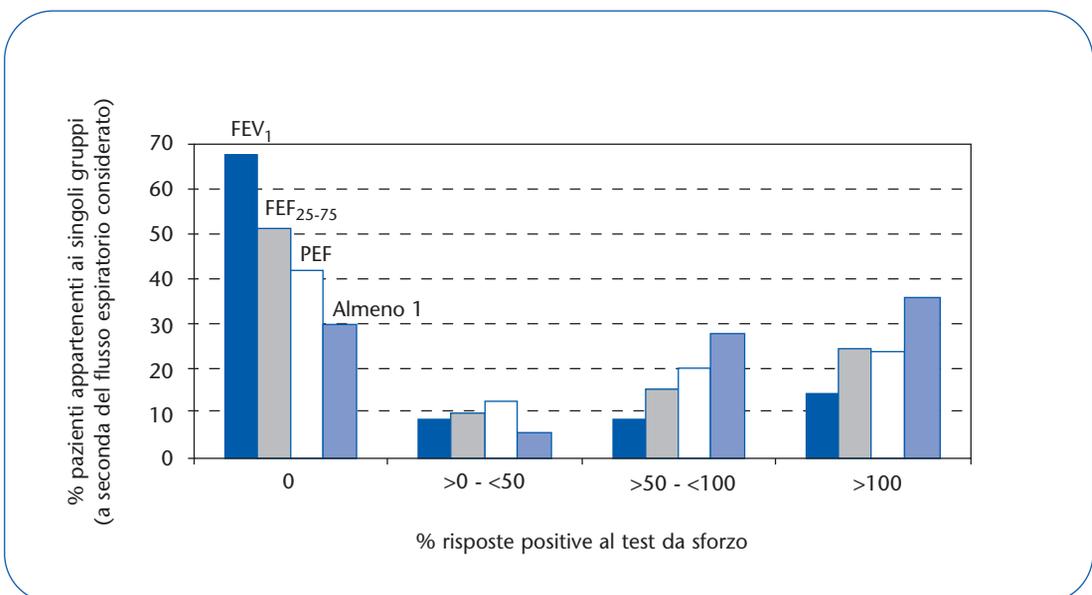
un 14% quando il parametro considerato è il FEV<sub>1</sub> ad un 24% per FEF<sub>25-75</sub>, e per il PEF.

Per aumentare al massimo la sensibilità del test abbiamo assunto come positiva quella prova in cui il calo aveva interessato anche un solo parametro spirometrico su tre (*Figura 4*): ovviamente in questo modo aumenta la percentuale di soggetti con test da sforzo sempre positivo (36% contro un massimo di 24% per il solo FEF<sub>25-75</sub>).

Per stabilire se il prolungato uso di  $\beta_2$ -stimolanti fosse almeno in parte responsabile del persistere della broncoostruzione da sforzo abbiamo verificato l'esistenza di un'eventuale correlazione fra questi due parametri. I risultati riportati in *figura 5* dimostrano che una tale correlazione non esiste ( $r=0,148$ ;  $p=0,18$ ) e che quindi non si può imputare la persistenza di un'iperreattività bronchiale all'abuso dei  $\beta_2$ -stimolanti nella terapia continuativa dell'asma.

### Risposta al broncodilatatore

Le stesse modalità usate per valutare l'iperreattività bronchiale allo sforzo sono state applicate anche alle risposte al broncodilatatore, in quanto anche queste sono state eseguite più volte nello stesso paziente.



**Figura 4** Iperreattività bronchiale espressa come percentuale di pazienti che dopo lo sforzo (corsa libera) hanno presentato un calo significativo del singolo flusso espiratorio FEV<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75</sub>, PEF o di almeno un parametro su tre. I pazienti sono stati suddivisi in 4 gruppi: quelli con nessun test positivo (in nessuna occasione un calo di quel flusso espiratorio), quelli con una minoranza di test positivi (>0% - <50%), quelli con una maggioranza di test positivi (>50% - <100%), quelli con tutti i test positivi (100%).

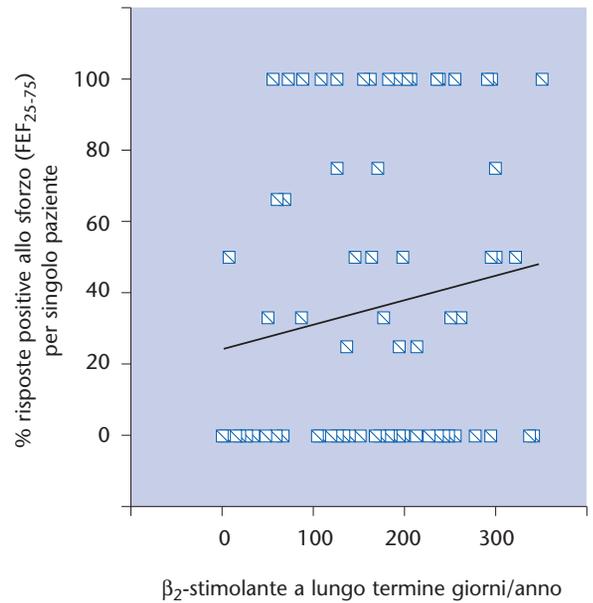
Dai risultati riportati in *figura 6* emerge che, adottando un parametro sensibile come il  $FEF_{25-75}$ , la percentuale di pazienti che non risponde mai al broncodilatatore è ridottissima (4,1%), mentre la grande maggioranza (76%) risponde al broncodilatatore o sempre (44%) o nella maggior parte delle prove eseguite (32%).

La risposta meno brillante al broncodilatatore del  $FEV_1$  era prevedibile in quanto la modestissima percentuale di pazienti con un  $FEV_1$  inferiore alla norma già in partenza (6,7%, vedi *tabella 3*) limita molto il numero dei soggetti che possono rispondere con un aumento di questo parametro.

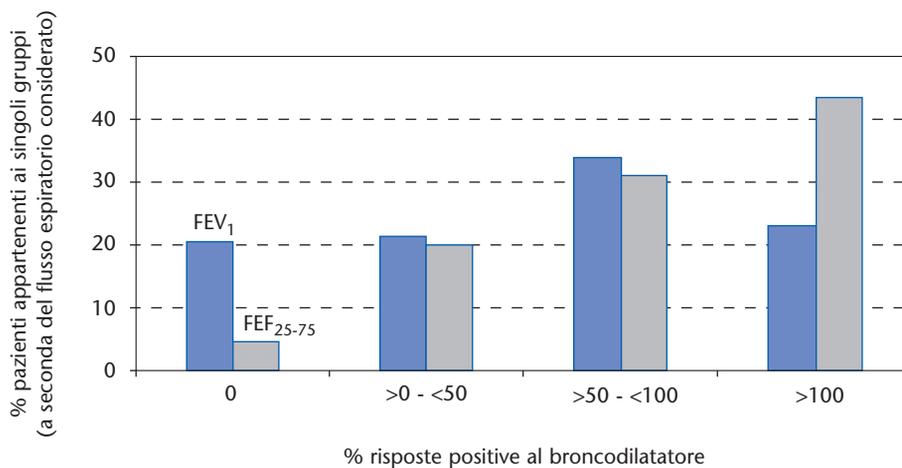
### Confronto fra pazienti allergici e non allergici

Benché i pazienti non allergici della nostra casistica rappresentino solo il 17% e quindi un numero assoluto poco idoneo per evidenziare caratteristiche peculiari di questa popolazione, tuttavia abbiamo eseguito un confronto tra allergici e non allergici e abbiamo riportato in *tabella 4* gli unici parametri con differenze significative all'indagine statistica.

I bambini non allergici sono, come ci si poteva aspettare, più piccoli e questo condiziona molto il confronto fra le due popolazioni. Infatti, pur non escludendo che i pazienti non allergici abbiano peculiari



**Figura 5** Rapporto fra utilizzo dei  $\beta_2$ -stimolanti come terapia continuativa (media giorni/anno) e percentuale di prove positive allo sforzo in quello stesso paziente. La mancanza di una correlazione statisticamente significativa ( $r = 0,148$ ,  $p = 0,18$ ) rende improbabile che i  $\beta_2$ -stimolanti usati a lungo favoriscano l'iperreattività bronchiale allo sforzo.



**Figura 6** Risposta al broncodilatatore espressa come percentuale di pazienti che dopo inalazione di salbutamolo hanno presentato un aumento significativo del singolo flusso espiratorio ( $FEV_1$  e  $FEF_{25-75}$ ). I pazienti sono stati suddivisi in 4 gruppi: quelli con nessun test positivi (in nessuna occasione un aumento significativo di quel flusso espiratorio), quelli con una minoranza di test positivi (>0% - <50%), quelli con una maggioranza di test positivi (>50% - <100%), quelli con tutti i test positivi (100%).

**Tabella 4** Confronto fra pazienti allergici e non: sono riportati solo i parametri con differenza significativa all'indagine statistica ( $\chi^2$ ).

	Allergici	Non allergici	$\chi^2$
Totale pazienti	<b>86</b>	<b>17</b>	
Età inizio osservazione (anni)	6,1 ( $\pm$ 2,63 SD)	4,60 ( $\pm$ 2,24 SD)	p= 0,024
Età fine osservazione (anni)	12,0 ( $\pm$ 2,6 SD)	10,0 ( $\pm$ 2,4 SD)	p= 0,003
Episodi acuti/anno osservazione	2,67 ( $\pm$ 1,59 SD)	4,07 ( $\pm$ 2,61 SD)	p= 0,047
<b>Terapia a breve termine</b>			
Antibiotici (n°gg/anno)	2,48 ( $\pm$ 3,68 SD)	8,1 ( $\pm$ 10,26 SD)	p= 0,038
Steroidi os <30gg (n°gg/anno)	1,82 ( $\pm$ 2,76 SD)	4,61 ( $\pm$ 5,4 SD)	p= 0,052
<b>Terapia a lungo termine</b>			
Cromoni >3mesi (gg/anno)	76,26 ( $\pm$ 66,52 SD)	42,89 ( $\pm$ 54,83 SD)	p= 0,036
Stroide os >1mese (gg/anno)	0,98 ( $\pm$ 4,72 SD)	12,35 ( $\pm$ 32,95 SD)	P= 0,002

caratteristiche fisiopatogenetiche e cliniche, tuttavia la loro minore età è senz'altro almeno in parte responsabile della maggior gravità del loro quadro clinico, quale si evince sia da un più elevato numero di episodi broncostruttivi sia da un maggior uso di antibiotici e soprattutto di cortisonici *per os* non solo a breve, ma anche a lungo termine. Che poi sotto i 5 anni di vita l'asma medio-grave prevalga su quella di modesta entità e che questo rapporto si inverta successivamente è stato confermato anche recentemente (8). Infine, il minor uso di cromoni nei soggetti non allergici si può spiegare con una loro probabile minor efficacia in questo tipo di pazienti in età prescolare.

## Discussione

La netta riduzione degli episodi broncostruttivi, dei ricoveri per patologia respiratoria e l'aumento dei flussi espiratori dopo la presa in carico del Centro, associati al buon andamento, anche in

senso assoluto, di tutti questi parametri durante tutto il periodo di osservazione conforta la validità del nostro approccio terapeutico. Il punto debole del nostro lavoro per quanto riguarda questa e le successive valutazioni è ovviamente la mancanza di una popolazione di controllo composta da pazienti trattati secondo le Linee Guida ufficiali. Un confronto con i dati della letteratura permette comunque di stabilire che l'andamento della malattia è a nostro favore e questo sia in termini di episodi broncostruttivi per anno che di percentuale di pazienti ricoverati per anno (Tabella 5) (5, 19-21). Per quest'ultimo parametro ci siamo limitati al dato italiano, in quanto esso più degli altri dipende da fattori socio-economico-organizzativi tanto che la percentuale di bambini asmatici ricoverati per anno varia nella sola Europa dal 4,8% per l'Inghilterra al 12,8% per la Spagna (21).

Altri due fattori che almeno in parte possono invalidare il confronto probabilmente in parte si annullano, in quanto di segno opposto. Da un lato

**Tabella 5** Confronto fra i parametri clinici dei nostri pazienti durante il periodo di osservazione e quelli riportati in letteratura.

	Casistica personale	Letteratura	
% pazienti con 10 o più episodi/anno	1%	11%	Australia 2002 (5)
N° episodi acuti/anno	2,9	14,8	USA – NY 2001 (18)
N° episodi acuti trattati con steroidi os/anno	0,5	2,3	USA – Baltimora (19)
% pazienti ospedalizzati/anno	7%	12,3%	Italia (AIRE) 2002 (20)

infatti i buoni risultati da noi ottenuti potrebbero essere dovuti ad una *compliance* migliore in chi è seguito da un Centro specialistico. Dall'altro però i dati della letteratura si riferiscono alla popolazione globale degli asmatici comprendente quindi le forme realmente intermittenti e che quindi hanno di per sé un'evoluzione favorevole indipendentemente dalla terapia attuata.

Anche i risultati delle spirometrie confermano non solo un miglioramento della situazione broncostruttiva dopo la presa in carico e un buon controllo per tutto il periodo di osservazione, ma dimostrano risultati molto migliori rispetto a quelli riportati in letteratura. Così, ad esempio, mentre in un grosso Centro nord americano (22) il 77% dei pazienti ha valori di FEV<sub>1</sub> inferiori alla norma (<80% del predetto) e il 35% ha valori addirittura inferiori al 60% del predetto, fra i nostri pazienti solo il 6,7% ha valori medi inferiori alla norma e più precisamente appena al di sotto della norma (Tabella 3). Se inoltre si considera che viene ritenuta asma grave quella con valori di FEV<sub>1</sub> inferiori al 60% del predetto e di media gravità quella con valori compresi fra il 60 e l'80% del predetto (14) si arriva alla conclusione che nessuno dei nostri pazienti è classificabile nella prima categoria e solo un 6,7% rientra appena nell'asma di media gravità (Tabella 3).

Maggiore è naturalmente la percentuale di pazienti con valori medi di FEF<sub>25-75</sub> (un terzo circa della casistica) al di sotto della norma, ma questo trova spiegazione nell'alta sensibilità del parametro che a sua volta comporta però anche una minor specificità tanto che questo indice spirometrico non compare nelle Linee Guida e viene raramente utilizzato in letteratura.

Che il FEF<sub>25-75</sub> sia un parametro *più sensibile* lo conferma anche la nostra casistica: a fronte di un 35% di bambini con valori medi di FEF<sub>25-75</sub> inferiore alla norma vi è solo un 6% di pazienti con un quadro clinico relativamente grave e cioè con 6 o più episodi broncostruttivi/anno. Ne deriva, quindi, che un incremento della terapia a lungo termine mirato a normalizzare il FEF<sub>25-75</sub> avrebbe coinvolto circa 1/4 dei nostri pazienti con un quadro clinico sostanzialmente ben controllato (meno di 6 episodi/anno e quindi meno di 1 episodio ogni 2 mesi). Benché non siano ancora del tutto chiari né i momenti patogenetici né il significato clinico della *broncostruzione da sforzo*, tuttavia con ogni probabilità essa è espressione di una flogosi bronchiale

silente e comunque di una ostruzione così modesta da non essere evidenziabile con la spirometria a riposo. Questo spiega come la percentuale di pazienti che dopo sforzo presentano sempre un calo significativo di almeno un parametro raggiunga nella nostra casistica il 36%. Di questa relativamente elevata percentuale di pazienti con iperreattività bronchiale potrebbe essere responsabile l'aver associato sempre allo steroide per inalazione il  $\beta_2$ -stimolante e quindi un "abuso" di quest'ultimo rispetto a quanto raccomandato dalle Linee Guida. Accanto a chi sostiene che i  $\beta_2$ -stimolanti abbiano un'azione antinfiammatoria vi è infatti chi sostiene il contrario e quindi che il  $\beta_2$ -stimolante a lungo termine favorisca l'iperreattività bronchiale (23). Nei nostri pazienti comunque la mancanza di una correlazione positiva statisticamente significativa fra durata del trattamento continuativo con  $\beta_2$ -stimolanti (espressa in giorni/anno) e iperreattività bronchiale (espressa come percentuale di test positivi per singolo paziente) sta contro l'ipotesi che questi farmaci favoriscano la flogosi bronchiale. A questa conclusione, del resto in linea con le ricerche più recenti sull'argomento, si potrebbe obiettare che seppur non significativa vi è una tendenza ad una correlazione positiva fra iperreattività bronchiale e durata del trattamento con  $\beta_2$ -stimolante. Questo comportamento trova però un altrettanto sostenibile spiegazione nel fatto che i bambini più a lungo trattati sono anche quelli più gravi e nei quali è quindi più difficile ottenere oltre al controllo clinico e strumentale anche una completa risoluzione della flogosi bronchiale subclinica.

La *risposta al broncodilatatore* è in genere eseguita o a scopo diagnostico in quanto una broncostruzione reversibile sta a favore di un asma o per aumentare la sensibilità della spirometria di base. Nella nostra ricerca la risposta al broncodilatatore è stata utilizzata per una terza finalità e cioè per stabilire se l'uso continuativo e prolungato del  $\beta_2$ -stimolante, seppur associato allo steroide, ne determina una riduzione dell'efficacia (24, 25). Si tratta di un punto cruciale in quanto in quest'ultimo caso e cioè in presenza di una tachiflessi il vantaggio di ridurre, grazie al  $\beta_2$ -stimolante, la dose e quindi effetti collaterali degli steroidi, sarebbe controbilanciato dalla ridotta efficacia del broncodilatatore in caso di episodio acuto. La tendenza ad una correlazione positiva fra durata del trattamento con  $\beta_2$ -stimolante ( $r= 0,073$ ,  $p= 0,54$ ) e risposta al broncodilatatore

(espressa come percentuale di risposte positive per singolo paziente) dimostra che quantomeno nei nostri pazienti non si è instaurata una tachiflasi nei confronti dei  $\beta_2$ -stimolanti e questo in accordo con le più recenti ricerche sull'argomento (26).

### Considerazioni conclusive

L'approccio terapeutico a lungo termine basato su un intervento con cromoni e antileucotrieni già nei tipi di asma impropriamente definiti intermittenti e una terapia più sostenuta dell'asma persistente (associazione da subito del  $\beta_2$ -stimolante continuativo allo steroide per inalazione anche a basso dosaggio) ha portato a buoni risultati sia sul piano clinico che della funzionalità respiratoria. Non solo il paziente dimostra un netto miglioramento rispetto al periodo precedente, ma il controllo si mantiene buono durante tutto il periodo di osservazione (media 6 anni e 7 mesi) e decisamente migliore rispetto a quello che si può cogliere in letteratura sull'andamento dell'asma nel bambino. Un ulteriore punto a favore del nostro approccio terapeutico è la dimostrazione che, malgrado il loro relativamente prolungato impiego, non solo i  $\beta_2$ -stimolanti mantengono una pronta azione broncodilatatrice, ma

non aumentano neppure, come da alcuni prospettato, l'iperreattività bronchiale, in particolare quella allo sforzo.

L'unica problematica che neppure la nostra terapia più intensiva sembra risolvere completamente è quella di un'iperreattività allo sforzo che può sottendere una flogosi bronchiale subclinica e che quando la sensibilità del test è spinta al massimo continua ad essere presente nel 36% dei nostri pazienti. Solo le ricerche future permetteranno di stabilire se in assenza di segni clinici e spirometrici di malattia e quindi in presenza della sola iperreattività bronchiale allo sforzo sia opportuno instaurare o incrementare il trattamento a lungo termine con *controllers* e quindi in linea più generale se anche il carico terapeutico da noi adottato, già eccessivo secondo le attuali Linee Guida, non debba essere ulteriormente incrementato. Ciò non toglie che la presenza di una iperreattività bronchiale vada già da oggi affrontata nel singolo paziente non solo sotto l'aspetto farmacologico con una verifica della *compliance* nell'esecuzione della terapia e/o facendo precedere lo sforzo fisico da un  $\beta_2$ -stimolante, ma anche sotto l'aspetto della prevenzione dei fattori esogeni responsabili dell'asma e cioè allergeni, infezioni virali, inquinamento sia intra- che extra-domiciliare.

## Bibliografia

1. Bauman LJ, Wright E, Leickly FE, et al. *Relationship of adherence to pediatric asthma morbidity among inner-city children*. Pediatrics 2002; 110: e6.
2. Eshel G, Raviv R, Ben-Abraham R, et al. *Inadequate asthma treatment practices and noncompliance in Israel*. Pediatr Pulmonol 2002; 33: 85-89.
3. Lang DM, Sherman MS, Polansky M. *Guidelines and realities of asthma management. The Philadelphia story*. Arch Intern Med 1997; 157: 1193-1200.
4. Forbis SG, Aligne CA. *Poor readability of written asthma management plans found in national guidelines*. Pediatrics 2002; 109: e52.
5. Haby MM, Powell CVE, Oberklaid F, et al. *Asthma in children: gaps between current management and best practice*. J Pediatr Child Health 2002; 38: 284-289.
6. Global Initiative for Asthma (GINA). *Global strategy for asthma management and prevention*. National Heart, Lung and Blood Institute, Bethesda, Maryland, USA 2002.
7. *British guideline on the management of asthma*. Thorax 2003; 58: 1-94.
8. Halterman JS, Aligne CA, Auinger P, et al. *Health and Health care for high-risk children and adolescents. Inadequate therapy for asthma among children in the United States*. Pediatrics 2000; 105: 272-276.
9. Prieto L, Gutiérrez V, Torres V, et al. *Effect of salmeterol on seasonal changes in airway responsiveness and exhaled nitric oxide in pollen-sensitive asthmatic subjects*. Chest 2002; 122: 798-805.
10. Sabbion A, Boner AL. *Terapia steroidea nell'asma in fase intercristica*. Pneumologia Pediatrica 2003; 9: 45-59.
11. Linee-Guida Italiane - Aggiornamento 2004 - Global Initiative for Asthma - 2002: [www.ginasma.it](http://www.ginasma.it)
12. *Guidelines for methacholine and exercise challenge testing-1999*. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161: 309-329.
13. Warner JO. *Review of prescribed treatment for children with asthma in 1990*. BMJ 1995; 311: 663-666.
14. National asthma education and prevention program science base committee and expert panel on the management of asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 110: s141-s219.
15. Diette GB, Skinner EA, Markson LE, et al. *Consistency of care with national guidelines for children with asthma in managed care*. J Pediatr 2001; 138: 59-64.
16. Lieu TA, Lozano P, Finkelstein JA, et al. *Racial/ethnic variation in asthma status and management practices among children in managed Medicaid*. Pediatrics 2002; 109: 857-865.
17. Eggleston PA, Malveaux FJ, Butz AM, et al. *Medications used by children with asthma living in the Inner city*. Pediatrics 1998; 101: 349-354.
18. Kuehni CE, Frey U. *Age-related differences in perceived asthma control in childhood: guidelines and reality*. Eur Respir J 2002; 20: 880-889.
19. Warman KL, Silver EJ, Stein REK. *Asthma symptoms, morbidity, and antiinflammatory use in Inner-City children*. Pediatrics 2001; 108: 277-282.
20. Riekert KA, Butz AM, Eggleston PA, et al. *Caregiver-physician medication concordance and undertreatment of asthma among inner-city children*. Pediatrics 2003; 111: e214-e220.
21. Vermeire PA, Rabe KF, Soriano JB, Maier WC. *Asthma control and differences in management practices across seven european countries*. Respir Med 2002; 96: 142-149.
22. Harish Z, Bregante AC, Morgan C, et al. *A comprehensive inner-city asthma program reduces hospital and emergency room utilization*. Ann Allergy Asthma Immunol 2001; 86: 185-189.
23. Bernstein IL.  $\beta_2$ -agonists: déjà vu all over again. *The second-generation controversy*. Chest 2002; 122: 763-765.
24. Wong CS, Wahedna I, Pavord ID, Tattersfield AE. *Effects of budesonide and terbutaline on bronchial reactivity to allergy in subjects with mild atopic asthma [abstract]*. Thorax 1992; 47: 231P.
25. Cheung D, Timmers MC, Zwinderman AH, et al. *Long-term effects of a long-acting  $\beta_2$ -adrenoceptor agonist, salmeterol, on airway hyperresponsiveness in patients with mild asthma*. N Engl J Med 1992; 327: 1198-1203.
26. Rosenthal RR, Busse WW, Kemp JP, et al. *Effect of long-term salmeterol therapy compared with as-needed albuterol use on airway hyperresponsiveness*. Chest 1999; 116: 595-602.

# Congressi

## Congresses

### GENNAIO 2005

#### **Vaccini e vaccinazioni**

Roma 21 - 23 gennaio 2005

Segreteria organizzativa:

Gestifimp (Italia)

Tel. 349.7734779

E-mail: [info@gestifimp.org](mailto:info@gestifimp.org)

### FEBBRAIO 2005

#### **V Corso Internazionale di Fisiopatologia neonatale**

Palermo 5 - 6 febbraio 2005

Segreteria organizzativa:

Alfa Congressi & Meeting

Tel. 06.3701121

Fax 06.3729067

E-mail: [info@alfaservice.com](mailto:info@alfaservice.com)

#### **Hot Topics in Neonatology**

Sharm El Sheikh (ET) 10 - 12 febbraio 2005

Segreteria scientifica:

Dott. Gamal Samy

Tel. 20.24.152.089

Fax 20.22.660.717

E-mail: [esnpc@yahoo.co.uk](mailto:esnpc@yahoo.co.uk)

#### **29<sup>th</sup> Midwinter Symposium on Practical Surgical Challenges in Otolaryngology**

Snowmass Village (USA) 21 - 25 febbraio 2005

Segreteria scientifica:

Tel. 312.996.5225

Fax 312.996.5227

E-mail: [uicci@uic.edu](mailto:uicci@uic.edu)

#### **Rare pulmonary diseases and orphan drugs in respiratory medicine**

Milano 25 - 26 febbraio 2005

Segreteria organizzativa:

Victory Project Congressi

Tel. 02.89053524

Fax 02.201395

E-mail: [info@victoryproject.it](mailto:info@victoryproject.it)

### MARZO 2005

#### **IV Congresso**

#### **“Interazioni Cuore & Polmone”**

#### **Il sintomo: Dispnea**

Torino 3 - 5 marzo 2005

Segreteria scientifica:

P.O. Gradenigo - Medicina d'Urgenza

Dott. Giorgio Carbone

E-mail: [giorgio.carbone@h-gradeni-go.it](mailto:giorgio.carbone@h-gradeni-go.it)

Segreteria organizzativa:

Planet S.r.l.

Tel. 011.5214008

Fax 011.4362949

E-mail: [info@planetcongressi.it](mailto:info@planetcongressi.it)

#### **American Academy of Allergy, Asthma and Immunology Annual Meeting**

San Antonio (USA) 18 marzo 2005

Segreteria organizzativa:

Angela Gade

Tel. 001.414.272.6071

Fax 001.414.276.6070

**MAGGIO 2005**

**ATS 2005 - San Diego International Conference**

San Diego (CA, USA) 20-25 maggio 2005  
Segreteria scientifica:  
ats2005@thoracic.org

**GIUGNO 2005**

**19° World Allergy Congress**

Monaco (Germania) 26 giugno - 1 luglio 2005  
Segreteria scientifica:  
Johannes Ring  
Department Dermatology and Allergy  
Biederstein  
Technical University Munich  
Tel. +49.(0)89.4140.3205 - Fax  
+49.(0)89.4140.3173  
Segreteria organizzativa:  
Congrex Sweden AB  
Tel. +49.(0)89.5482340 - Fax +49.(0)89.54823444  
E-mail: wac2005@i-plan.de  
www.congrex.com/wac2005

**SETTEMBRE 2005**

**ERS Congress 2005**

Copenhagen 17-21 settembre 2005  
Segreteria scientifica:  
www.ersnet.org

# Sommario Volume 4

## *Volume n° 4 Summary*

### Numero 13

#### *La storia naturale dell'asma*

#### **Malattie respiratorie associate a deficit delle proteine B e C del surfattante**

M. Somaschini

#### **Asma ed allergeni**

*Asthma and allergens*

I. Romei, A. L. Boner

#### **L'interazione tra rinite ed asma: dalla broncoreattività al broncospasmo**

*Interaction between rhinitis and asthma: from bronchial hyper reactivity to bronchospasm*

F. Franceschini, E. Ruffini, M. Jorini, D. de Benedictis, F. M. de Benedictis

#### **Gestione integrata della rinite allergica e dell'asma del bambino**

*Integrated management of childhood allergic rhinitis and asthma*

G. B. Pajno, G. L. Marseglia, S. Caimmi, S. Barberi, A. Ricci, D. Vita, L. Caminiti, I. Barberi, G. Barberio

#### **Storia naturale dell'asma infantile**

*Natural history of childhood asthma*

C. Panizzolo, A. Barbato

#### **Associazione (comorbidità) tra dermatite atopica ed asma bronchiale**

*Comorbidity of atopic dermatitis and bronchial asthma*

D. Vita, C. Capristo, L. Caminiti, G. Di Dio, F. Barberio, G. B. Pajno

#### ARTICOLI ORIGINALI

#### **Il bambino ricoverato in ospedale per polmonite acquisita in comunità: problemi diagnostici e terapeutici**

*Diagnostic and therapeutic problems in children admitted to hospital with community acquired pneumonia*

A. Battistini, G. Pisi, E. Bacchini, C. Caminiti, G. Attanasi, M. C. Tripodi, R. Marvasi

### Numero 14

#### *Malformazioni delle vie aeree superiori e inferiori*

#### **Embriologia del polmone**

*Lung development*

C. Moretti, C. Fassi, C. S. Barbàra, R. Guidi, F. Mileto, F. Scalercio, R. Berardi, R. Grossi, F. Midulla

#### **Proposta di classificazione delle malformazioni e delle malattie respiratorie rare del neonato**

*Proposal of classification of malformations and rare respiratory diseases of the neonate*

Gruppo di studio sulle malattie respiratorie rare del neonato della Sezione Lombarda della Società Italiana di Neonatologia

#### **La diagnostica per immagini delle malformazioni dell'apparato respiratorio**

*Diagnostic imaging malformations of the respiratory apparatus*

A. Stasolla, F. Manganaro, D. Pepino, M. Matrunola

#### **Le malformazioni congenite delle alte vie aeree: aspetti clinici e diagnostici**

*Anomalies of the congenital upper airways: clinical and diagnostic aspects*

R. Guidi, F. Midulla, F. Mileto, F. Scalercio, D. Korn, C. Marabotto, R. Tuccinardi, C. Moretti

#### **Malformazioni congenite delle basse vie aeree e dei polmoni**

*Low airway and pulmonary congenital malformations*

G. Locatelli, L. Migliazza, C. Locatelli, D. Alberti

#### **Il trattamento chirurgico delle malformazioni congenite dell'apparato respiratorio del neonato**

*Surgical treatment of congenital malformations of the respiratory tract in the newborn*

F. Morini, A. Pierro

## Numero 15

### Lo sport nelle malattie polmonari-1

#### Muscoli respiratori e attività sportiva in età evolutiva

*Respiratory muscles and sports in developmental age*  
C. Schiraldi

#### Attività sportiva nel bambino e nell'adolescente con asma

*Sport in child and adolescent with asthma*  
E. Baldo, S. Opassi

#### Prevenzione e terapia dell'asma e del broncospasmo indotto dall'esercizio fisico

*Prevention and therapy in asthma and exercise-induced bronchospasm*  
B. Boseggia, E. Milanesi, I. Romei, D. Peroni, G. Piacentini

#### Funzionalità respiratoria nel bambino con patologia polmonare cronica che fa sport

*Pulmonary function testing and sports in children with chronic respiratory disease*  
S. Zanconato, E. Baraldi

#### Asma e Montagna

*Altitude and Asthma*  
A. Gennari, E. Paolucci, A. Cogo

#### Il bambino e l'immersione subacquea: aspetti medici

*Children and diving: medical aspects*  
M. Schiavon

## Numero 16

### Lo sport nelle malattie polmonari-2

#### Attività fisica e sport nella fibrosi cistica

*Exercise performance and sports in cystic fibrosis*  
R. Gagliardini, L. De Cristofaro, L. Pietroni, A. L. Ferrante, F. M. de Benedictis

#### Performance fisica dopo resezioni polmonari in età infantile

*Physical performance after childhood pulmonary resection*  
V. Pagan, A. Busetto

#### L'idoneità allo sport agonistico nel bambino con patologia respiratoria cronica: valutazione clinica e funzionale

*Physical fitness in children with chronic lung disease engaging in sports activity: clinical and functional evaluation*  
G. Tancredi, F. Midulla, G. De Castro, A. M. Zicari, A. Turchetta

#### La certificazione sportiva nel paziente con malattia respiratoria cronica

*Sport certification for children with chronic lung disease*  
A. De Salvia, D. De Leo

#### Sport e inquinamento atmosferico

*Effect of air pollution on exercise performance*  
G. Caramori, P. Pasquinelli, M. P. Bellagamba

#### Genitori, scuola, società sportive, pediatria: condividere un percorso

*Parents, teachers, coaches, and pediatricians: a comprehensive approach to the asthmatic child*  
P. Koch, F. Rigon, L. Capra

#### ARTICOLI ORIGINALI

#### La terapia a lungo termine dell'asma: i risultati di un approccio più aggressivo rispetto alle Linee Guida

*Long-term therapy for asthma: results of a more intensive treatment than those suggested in official guidelines*  
A. Battistini, V. Barone, R. Marvasi

## Indice degli Autori

*Authors Index***Alberti D**

n.14, 47

**Attanasi G**

n.13, 48

**Bacchini E**

n.13, 48

**Baldo E**

n.15, 9

**Baraldi E**

n.15, 25

**Barbàra CS**

n.14, 2

**Barbato A**n.13, 1, 38; n.14, 1;  
n.15, 1; n.16, 1**Barberi I**

n.13, 30

**Barberi S**

n.13, 30

**Barberio F**

n.13, 43

**Barberio G**

n.13, 30

**Barone V**

n.16, 42

**Battistini A**

n.13, 48; n.16, 42

**Bellagamba MP**

n.16, 27

**Bellan C**

n.14, 12

**Berardi R**

n.14, 2

**Boner AL**

n.13, 4

**Boseggia B**

n.15, 15

**Busetto A**

n.16, 8

**Caimmi S**

n.13, 30

**Caminiti C**

n.13, 48

**Caminiti L**

n.13, 30, 43

**Campana A**

n.14, 12

**Capra L**

n.15, 1; n.16, 1, 35

**Capristo C**

n.13, 43

**Caramori G**

n.16, 27

**Casnaghi D**

n.14, 12

**Cesiano R**

n.14, 12

**Cogo A**

n.15, 35

**Colnaghi MR**

n.14, 12

**Daina E**

n.14, 12

**de Benedictis D**

n.13, 23

**de Benedictis FM**

n.13, 23; n.16, 2

**De Castro G**

n.16, 14

**De Cristofaro L**

n.16, 2

**De Leo D**

n.16, 20

**De Salvia A**

n.16, 20

**Di Dio G**

n.13, 43

**Fassi C**

n.14, 2

**Ferrante AL**

n.16, 2

**Ferrari S**

n.14, 12

**Franceschini F**

n.13, 23

**Gagliardini R**

n.16, 2

**Gennari A**

n.15, 35

**Gilardi C**

n.14, 12

**Grossi R**

n.14, 2

**Guidi R**

n.14, 2, 30

**Jorini M**

n.13, 23

**Koch P**

n.16, 35

**Korn D**

n.14, 30

**Locatelli C**

n.14, 47

**Locatelli G**

n.14, 47

**Manganaro F**

n.14, 20

**Marabotto C**

n.14, 30

**Marseglia GL**

n.13, 30

**Marvasi R**

n.13, 48; n.16, 42

**Matrunola M**

n.14, 20

**Midulla F**

n.14, 2, 30; n.16, 14

**Migliazza L**

n.14, 47

**Milanesi E**

n.15, 15

**Mileto F**

n.14, 2, 30

**Moretti C**

n.14, 2, 30

**Morini F**

n.14, 63

**Opassi S**

n.15, 9

**Pagan V**

n.16, 8

**Pajno GB**

n.13, 30, 43

**Panizzolo C**

n.13, 38

**Paolucci E**

n.15, 35

**Pasquinelli P**

n.16, 27

**Pepino D**

n.14, 20

**Peroni D**

n.15, 15

**Perotti G**

n.14, 12

**Pietroni L**

n.16, 2

**Piacentini G**

n.15, 15

**Pierro A**

n.14, 63

**Pisi G**

n.13, 48

**Ricci A**

n.13, 30

**Rigon F**

n.16, 35

**Romei I**

n.13, 4; n.15, 15

**Ruffini E**

n.13, 23

**Scalercio F**

n.14, 2, 30

**Schiavon M**

n.15, 41

**Schiraldi C**

n.15, 2

**Serra A**

n.14, 12

**Somaschini M**

n.13, 2; n.14, 12

**Stasolla A**

n.14, 20

**Tancredi G**

n.16, 14

**Tripodi MC**

n.13, 48

**Tuccinardi R**

n.14, 30

**Turchetta A**

n.16, 14

**Ventura L**

n.14, 12

**Vita D**

n.13, 30, 43

**Zambelloni C**

n.14, 12

**Zanconato S**

n.15, 25

**Zicari AM**

n.16, 14

# Indice delle parole chiave

## *Key words Index*

- Allenamento n.15**, 9  
(training)
- Allergia n.13**, 30  
(allergy)
- Alte vie aeree n.14**, 30  
(upper airways)
- Altitudine n.15**, 35  
(altitude)
- Anomalie congenite n.14**, 63  
(congenital anomalies)
- Antibiotici n.13**, 48  
(antibiotics)
- Apparato respiratorio n.14**, 20  
(lung)
- Attività fisica n.15**, 9; **n.16**, 27  
(physical activity)
- fisico-sportiva n.15**, 2  
(physical training)
  - sportiva n.15**, 25  
(physical activity)
- Asma n.13**, 4, 23, 30; **n.15**, 9, 25, 35; **n.16**, 27, 35, 42  
(asthma)
- dall'infanzia all'età adulta n.13**, 38  
(asthma from childhood to adulthood)
  - bronchiale, AB n.13**, 43  
(Bronchial Asthma, BA)
  - indotto da esercizio n.15**, 15  
(exercise-induced asthma)
  - da sforzo n.15**, 9  
(exercise-induced asthma, EIA)
- Bambino/i n.14**, 30; **n.15**, 15, 41  
(children)
- Benessere n.16**, 20  
(wellness)
- Broncodilatatori n.13**, 48  
(bronchodilators)
- Broncopneumopatologia n.16**, 20  
(bronchopneumopathology)
- $\beta_2$ -stimolanti n.16**, 42  
( $\beta_2$ -agonists)
- Certificazione n.16**, 20  
(certification)
- Chirurgia fetale n.14**, 63  
(foetal surgery)
- Comorbilità n.13**, 43  
(comorbidity)
- Deficit di proteina B del surfattante n.13**, 2  
(surfactant protein B deficiency)
- di proteina C del surfattante n.13**, 2,  
(surfactant protein C deficiency)
- Dermatite atopica, DA n.13**, 43  
(Atopic Dermatitis, AD)
- Diaframma n.14**, 63  
(diaphragm)
- Diagnosi radiologica n.13**, 48  
(radiological diagnosis)
- Diagnostica per immagini n.14**, 20  
(imaging)
- Embriogenesi n.14**, 2  
(embryogenesis)
- Esercizio n.16**, 2  
(exercise)
- Età evolutiva n.15**, 2  
(developmental age)
- Fibrosi cistica n.16**, 2  
(cystic fibrosis)
- Funzione respiratoria n.16**, 8  
(respiratory function)
- Giovane n.15**, 41  
(young)
- Inquinamento atmosferico n.16**, 27  
(air pollution)
- Iperattività bronchiale n.13**, 23  
(bronchial hyperreactivity)
- Iperreattività allo sforzo n.16**, 42  
(airway responsiveness to exercise)

- Iperresponsività bronchiale **n.15**, 35  
(*bronchial hyperresponsiveness*)
- Immersione subacquea **n.15**, 41  
(*free diving, scuba diving*)
- Linee Guida **n.16**, 42  
(*guidelines*)
- Lobectomia **n.16**, 8  
(*lobectomy*)
- Malattia polmonare cronica **n.15**, 25  
(*chronic lung disease*)
- Malattie respiratorie **n.14**, 12  
(*respiratory diseases*)
- Malformazione/i **n.14**, 2, 20, 30  
(*malformations, abnormalities, anomalies*)
- Malformazioni delle basse vie aeree **n.14**, 47  
(*low airway malformation*)
- Malformazioni polmonari **n.14**, 47  
(*pulmonary malformation*)
- Muscoli respiratori **n.15**, 2  
(*respiratory muscles*)
- Neonato **n.14**, 12  
(*neonate*)
- Organizzazioni sportive **n.16**, 35  
(*sporting organization*)
- Patologia respiratoria cronica **n.16**, 14  
(*chronic lung disease*)
- Pediatra **n.16**, 35  
(*paediatrician*)
- Polmone **n.14**, 2, 63; **n.16**, 8  
(*lung*)
- Polmonite acquisita in comunità **n.13**, 48  
(*community acquired pneumonia*)
- Pneumectomia **n.16**, 8  
(*pneumectomy*)
- Prevenzione ambientale **n.13**, 4  
(*allergen avoidance*)
- Protocollo diagnostico terapeutico, PDT **n.13**, 48  
(*diagnostic and therapeutic protocol, DTP*)
- Reattività bronchiale **n.15**, 9  
(*bronchial responsiveness*)
- Rinite **n.13**, 23, 30  
(*rhinitis*)
- Risposta al broncodilatatore **n.16**, 42  
(*responsiveness to bronchodilators*)
- Scuola **n.16**, 35  
(*school*)
- Sensibilizzazione epicutanea **n.13**, 43  
(*epicutaneous sensitization*)
- Sicurezza **n.15**, 41  
(*safety*)
- Spirometria **n.16**, 42  
(*spirometry*)
- Sport **n.15**, 9; **n.16**, 20, 35  
(*sport*)
- agonistico **n.16**, 14  
(*competitive sports*)
- Steroidi **n.13**, 48  
(*steroids*)
- Surfattante polmonare **n.13**, 2  
(*pulmonary surfactant*)
- Terapia a lungo termine **n.16**, 42  
(*long term therapy*)
- Terapie **n.13**, 30  
(*therapies*)
- Test da sforzo **n.15**, 25  
(*exercise test*)
- Trachea **n.14**, 63  
(*trachea*)
- Visita idoneità sportiva **n.16**, 14  
(*preparticipation physical examination*)



## Domanda di ammissione per nuovi Soci

Il sottoscritto, presa visione delle norme statutarie della Società Italiana per le Malattie Respiratorie Infantili, che si impegna a rispettare e a far rispettare, chiede di essere ammesso quale socio ordinario.

### DATI PERSONALI

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

Luogo e data di nascita \_\_\_\_\_

Domicilio (via/piazza) \_\_\_\_\_

CAP \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_ Regione \_\_\_\_\_

Sede di lavoro \_\_\_\_\_ Reparto \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Recapiti telefonici: Casa \_\_\_\_\_ Studio \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Ospedale \_\_\_\_\_ Cellulare \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

Laurea in Medicina e Chirurgia - Anno di laurea \_\_\_\_\_

Specializzazioni \_\_\_\_\_

Altri titoli \_\_\_\_\_

### CATEGORIA

Universitario

Ospedaliero

Pediatra di libera scelta

### QUALIFICA UNIVERSITARIA

Professore Ordinario

Professore Associato

Ricercatore

Altro \_\_\_\_\_

### QUALIFICA OSPEDALIERA

Dirigente di 2° Livello

Dirigente di 1° Livello

Altro \_\_\_\_\_

### DESIDERO, INOLTRE, ESSERE ISCRITTO AI SEGUENTI (MASSIMO 2) GRUPPI DI LAVORO:

Allergologia

Disturbi respiratori nel sonno

Educazione

Endoscopia bronchiale e delle urgenze respiratorie

Fisiopatologia respiratoria

Riabilitazione respiratoria

Con la presente autorizzo la Società Italiana per le Malattie Respiratorie Infantili a pubblicare i dati anagrafici sopra indicati nell'Annuario SIMRI

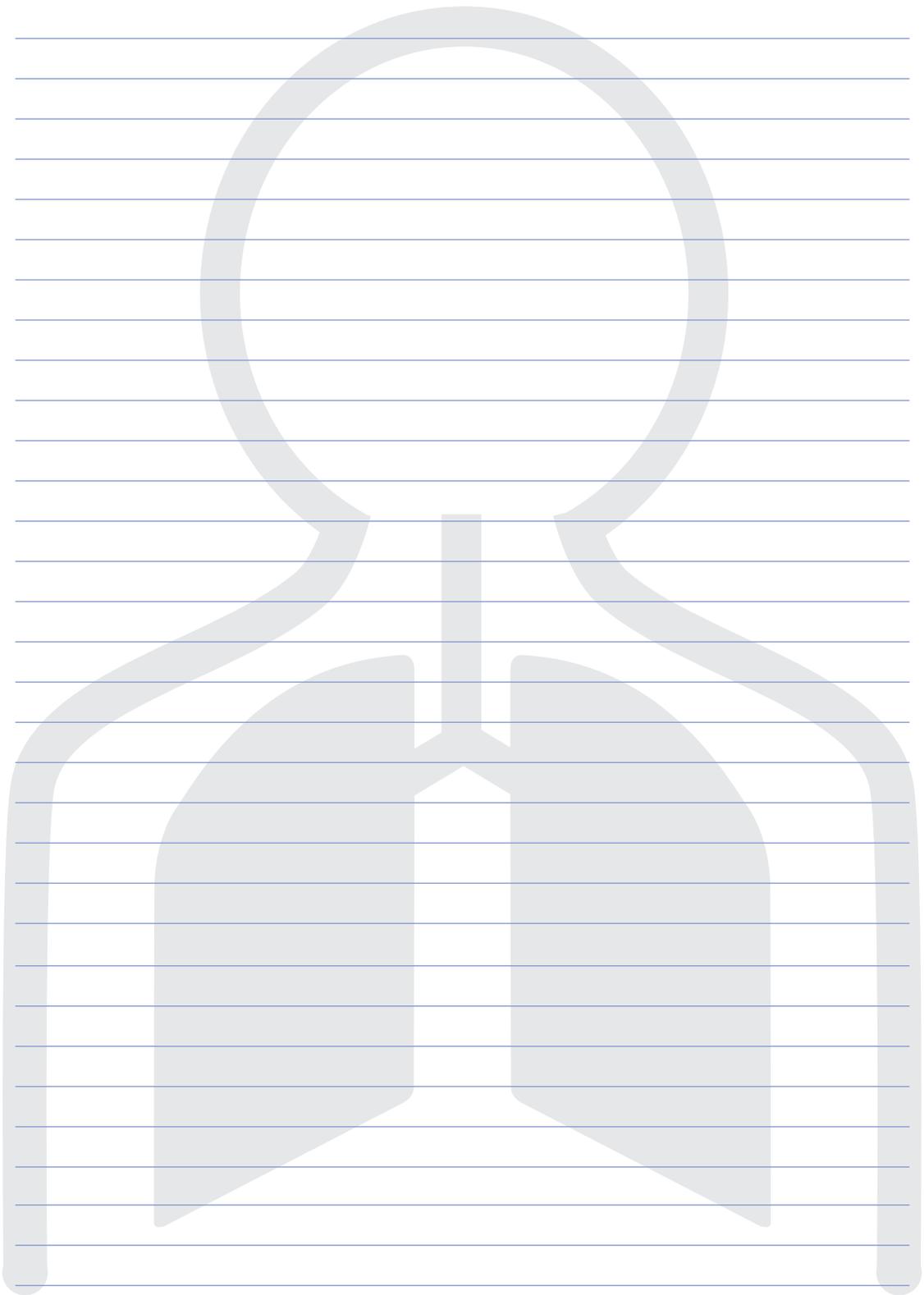
Data \_\_\_\_\_

Firma del Richiedente \_\_\_\_\_

**Quota sociale: € 30,00.** Pagamento da effettuarsi su c/c postale n. 45109006 intestato a Società Italiana per le Malattie Respiratorie Infantili - Casella Postale 7039 - 00100 Roma Nomentano.  
Causale versamento: quota SIMRI.

Compilare in stampatello e spedire allegando la copia del versamento a  
Rag. Mario Ciocca - Casella Postale 7039 - 00100 Roma Nomentano.

**Per informazioni telefonare a: Rag. Mario Ciocca - Tel. 06.4403900 - Fax 06.44250889  
e-mail fn41840@flashnet.it**





## Informazioni per gli autori

comprese le norme per la preparazione dei manoscritti

La Rivista pubblica contributi redatti in forma di editoriali, articoli d'aggiornamento, articoli originali, articoli originali brevi, casi clinici, lettere al Direttore, recensioni (da libri, lavori, congressi), relativi a problemi pneumologici e allergologici del bambino.

I contributi devono essere inediti, non sottoposti contemporaneamente ad altra Rivista, ed il loro contenuto conforme alla legislazione vigente in materia di etica della ricerca.

Gli Autori sono gli unici responsabili delle affermazioni contenute nell'articolo e sono tenuti a dichiarare di aver ottenuto il consenso informato per la sperimentazione e per la riproduzione delle immagini.

La redazione accoglie solo i testi conformi alle norme editoriali generali e specifiche per le singole rubriche.

La loro accettazione è subordinata alla revisione critica di esperti, all'esecuzione di eventuali modifiche richieste ed al parere conclusivo del Direttore.

### NORME GENERALI

**Testo:** in lingua italiana o inglese, in triplice copia, dattiloscritto, con ampio margine, con interlinea doppia, massimo 25 righe per pagina, con numerazione delle pagine a partire dalla prima, e corredato di:

- 1) titolo del lavoro in italiano, in inglese;
- 2) parola chiave in italiano, in inglese;
- 3) riassunto in italiano, in inglese;
- 4) titolo e didascalie delle tabelle e delle figure.

Si prega di allegare al manoscritto anche il testo memorizzato su dischetto di computer; purché scritto con programma Microsoft Word versione 4 e succ. (per Dos e Apple Macintosh).

Nella **prima pagina** devono comparire: il *titolo* (conciso); i *nomi* degli Autori e l'*istituto o Ente* di appartenenza; la *rubrica* cui si intende destinare il lavoro (decisione che è comunque subordinata al giudizio del Direttore); il *nome*, l'*indirizzo* e l'*e-mail* dell'Autore cui sono destinate la corrispondenza e le bozze.

Il manoscritto va preparato secondo le norme internazionali (Vancouver system) per garantire la uniformità di presentazione (BMJ 1991; 302: 338-341). È dunque indispensabile dopo una introduzione, descrivere i materiali e i metodi, indagare statisticamente i risultati, e discutere con una conclusione finale. Gli stessi punti vanno riportati nel riassunto.

Nelle ultime pagine compariranno la bibliografia, le didascalie di tabelle e figure.

**Tabelle** (3 copie): devono essere contenute nel numero (evitando di presentare lo stesso dato in più forme), dattiloscritte una per pagina e numerate progressivamente.

**Figure** (3 copie): vanno riprodotte in foto e numerate sul retro. I grafici ed i disegni possono essere in fotocopia, purché di buona qualità.

Si accettano immagini su supporto digitale (floppy disk, zip, cd) purché salvate in uno dei seguenti formati: *tif, jpg, eps* e con una risoluzione adeguata alla riproduzione in stampa (300 dpi); oppure immagini generate da applicazioni per grafica vettoriale (Macromedia Freehand, Adobe Illustrator per Macintosh). Sono riproducibili, benché con bassa resa qualitativa, anche documenti generati da Power Point. Al contrario, non sono utilizzabili in alcun modo le immagini inserite in documenti Word o generate da Corel Draw.

La redazione si riserva di rifiutare il materiale ritenuto tecnicamente non idoneo.

**Bibliografia:** va limitata alle voci essenziali identificate nel testo con numeri arabi ed elencate al termine del manoscritto nell'ordine in cui sono state citate. Se gli autori sono fino a quattro si riportano tutti, se sono cinque o più si riportano solo i primi tre seguiti da "et al."

Esempi di corretta citazione bibliografica per:

*articoli e riviste:*

Zonana J, Sarfarazi M, Thomas NST, et al. *Improved definition of carrier status in X-linked hypohydrotic ectodermal dysplasia by use of restriction fragment length polymorphism-based linkage analysis.* J Pediatr 1989; 114: 392-395.

*libri:*

Smith DW. *Recognizable patterns of human malformation.* Third Edition. Philadelphia: WB Saunders Co. 1982.

*capitoli di libri o atti di Congressi:*

Krmpotic-Nemanic J, Kostovis I, Rudan P. *Aging changes of the form and infrastructure of the external nose and its importance in rhinoplasty.* In: Conly J, Dickinson JT, (eds). "Plastic and reconstructive surgery of the face and neck". New York, NY: Grune and Stratton 1972: 84-95.

Ringraziamenti, indicazioni di *grants* o borse di studio, vanno citati al termine della bibliografia.

Le note, contraddistinte da asterischi o simboli equivalenti, compariranno nel testo a piè di pagina.

Termini matematici, formule, abbreviazioni, unità e misure devono conformarsi agli standard riportati in Scienze 1954; 120: 1078.

I farmaci vanno indicati col nome chimico.

Riassunto e summary insieme non devono superare le 2.500 battute spazi inclusi.

Per la corrispondenza anagrafica e scientifica:

**Prof. Angelo Barbato**  
**Dipartimento di Pediatria**  
**Università di Padova**  
**Via Giustiniani 3**  
**35128 Padova**  
**barbato@pediatria.unipd.it**

### RICHIESTA ESTRATTI

Gli estratti devono essere richiesti all'Editore contestualmente alle bozze corrette.

Gli estratti sono disponibili in blocchi da 25.

Il costo relativo, comprese le spese di spedizione in **contrassegno**, è il seguente:

- 25 estratti (fino a 4 pagine): € 60,00
- 25 estratti (fino a 8 pagine): € 80,00
- 25 estratti (fino a 12 pagine): € 100,00

Si applicano i seguenti sconti in funzione del numero di copie degli estratti:

- per 50 copie, sconto del 5% sul totale
- per 75 copie, sconto del 10% sul totale
- per 100 copie, sconto del 15% sul totale

### ABBONAMENTI

*Pneumologia Pediatrica* è trimestrale. Viene inviata gratuitamente a tutti i soci della Società Italiana per le Malattie Respiratorie Infantili; i prezzi di abbonamento annuo per i non soci sono i seguenti:

Italia ed Estero: € 72,00; singolo fascicolo: € 20,00.

Le richieste di abbonamento e ogni altra corrispondenza relativa agli abbonamenti vanno indirizzate a:

**Primula Multimedia S.r.l.**  
**Via C. Angiolieri, 7**  
**56010 Ghezzano - Pisa**

# Articoli del prossimo numero

## *Forthcoming articles*

Leucotrieni e antileucotrieni:  
meccanismi d'azione

- 1** *Leukotrienes and antileukotrienes:  
mechanisms of action*  
S. Baraldo, R. Zuin, M. Saetta

Antileucotrieni nel wheezing ricorrente  
di origine virale

- 2** *Antileukotrienes in recurrent wheezing  
of viral origin*  
A. Boner

*Effect The role of Leukotriene Receptor  
Antagonists in Paediatric*

- 3** A. Bush

Asma da sforzo

- 4** *Exercise-induced asthma*  
S. Carraro, S. Zanconato, E. Baraldi

Prospettive di terapia della rinite allergica  
con gli antileucotrieni

- 5** *Perspectives of antileukotrienes therapy  
for allergic rhinitis*  
E. Lombardi, E. Novembre, A. Vierucci

Un caso di asma difficile

- 6** *Difficult asthma. Case report*  
R. Startari, M. Pandolfi, B. Tagliaferri, A. Fiocchi

