



La spirometria può essere eseguita negli studi dei medici di famiglia e modifica le decisioni cliniche nella gestione dell'asma e della BPCO

Barbara P. Yawn, MD, MSc; Paul L. Enright, MD; Robert F. Lemanske Jr, MD; Elliot Israel, MD, FCCP; Wilson Pace, MD; Peter Wollan, PhD; Homer Boushey, MD

Premessa: La spirometria è raccomandata per la diagnosi e la gestione delle malattie polmonari ostruttive. Mentre molti pazienti con asma e BPCO sono curati negli ambulatori di medicina di base, vi sono pochi dati disponibili sull'uso e sui risultati associati alla spirometria nelle cure primarie.

Obiettivo: Verificare l'adeguatezza tecnica, l'accuratezza dell'interpretazione e l'impatto della spirometria ambulatoriale.

Disegno: Un disegno quasi sperimentale prima e dopo.

Ambientazione: Trecentottantadue pazienti da dodici ambulatori di medici di famiglia negli Stati Uniti.

Partecipanti: Pazienti con asma e BPCO e personale dai 12 ambulatori.

Misurazioni: Adeguatezza tecnica dei risultati spirometrici, concordanza nell'interpretazione dei risultati dei test spirometrici tra i medici di famiglia e gli specialisti pneumologi e le variazioni nella gestione dell'asma e BPCO a seguito dei test spirometrici.

Risultati: Dei 368 test completati in sei mesi, il 71% era tecnicamente adeguato per l'interpretazione. Le interpretazioni dei medici di famiglia e gli specialisti pneumologi erano concordanti nel 76% dei test completati. Le spirometrie erano seguite da cambiamenti nella gestione del 48% dei soggetti che avevano completato i test, incluse 107 variazioni farmacologiche (>85% concordanti con le raccomandazioni delle linee guida) e 102 variazioni non-farmacologiche. La concordanza nell'interpretazione dei risultati spirometrici tra i medici di famiglia e gli specialisti pneumologi era più alta nei pazienti con asma confrontati con quelli con BPCO.

Discussione e conclusioni: I medici di famiglia americani possono eseguire ed interpretare la spirometria per i pazienti con asma e BPCO a percentuali confrontabili con quelle pubblicate in letteratura ed i risultati della spirometria possono modificare le cure.

(CHEST Edizione Italiana 2007; 4:3-9)

Parole chiave: asma; gestione della malattia; ricerca basata sulla pratica; cure primarie; spirometria; ricerca traslata

I medici di cura primaria diagnosticano e curano una porzione significativa dei milioni di americani affetti da asma e BPCO.¹ Inoltre, il dibattito continua a riguardo dell'appropriatezza, del valore e degli ostacoli legati alla spirometria negli ambulatori di cura primaria per la gestione delle malattie polmonari ostruttive.²⁻¹⁴ Gli studi mostrano che è possibile una spirometria tecnicamente adeguata,⁶ che lo screening spirometrico di tutti i pazienti di cure primarie che fumano può identificare la BPCO e modificare alcuni trattamenti per la BPCO,¹⁵⁻¹⁶ e che la spirometria nei bambini può essere interpretata negli

ambulatori di cure primarie.¹⁷ Uno studio illustrato¹⁸ suggerisce che i medici di famiglia dovrebbero usare i risultati della spirometria per modificare la gestione della BPCO, ma nessuno studio ha verificato l'impatto dell'introduzione della spirometria nella gestione quotidiana dei pazienti dei medici di famiglia con una diagnosi attuale di asma e BPCO.

Noi abbiamo introdotto la spirometria ambulatoriale in 12 studi di comunità sparpagliate negli Stati Uniti per verificare l'impatto della spirometria eseguita in sede nella gestione di asma e BPCO precedentemente diagnosticate. Abbiamo anche verificato l'ade-

guatezza tecnica e l'accuratezza dell'interpretazione dei test eseguiti. Questo studio di pratica reale aggiunge un'altra dimensione ai dati pubblicati^{6,11,15-17,19,20} da altri paesi.

MATERIALI E METODI

Usando un disegno quasi-sperimentale prima e dopo, gli spirometri (Easy One; nnd Medizintechnik AG, Zurigo, Svizzera) sono stati introdotti in 12 ambulatori non accademici di medicina generale dove precedentemente non veniva usato lo spirometro. Sono stati selezionati 35 ambulatori a caso tra i 112 dell'American Academy of Family Physicians che hanno aderito volontariamente allo studio.^{21,22} Per ogni ambulatorio, il medico ed il personale che doveva eseguire la spirometria hanno partecipato ad un corso intensivo di 2 giorni sull'esecuzione e l'interpretazione della spirometria condotto dagli autori E.I., R.L., P.E., B.Y. e S.S.

Lo strumento Easy One è stato scelto per la capacità del modo e la stabilità che esclude la necessità della calibrazione giornaliera.²³ I risultati erano standardizzati: la miglior curva flusso/volume, FEV₁ e FVC in millilitri e percentuale del teorico, il rapporto FEV₁/FVC,²⁴⁻²⁷ un grado di adeguatezza tecnica (da A ad F) ed un'interpretazione suggerita dei risultati. FVC è stata preferita al volume espiratorio forzato in 6 secondi per l'inclusione di bambini nello studio che frequentemente raggiungono un plateau prima dei 6 sec. dell'espriro.²⁵

Dopo aver ricevuto l'approvazione dal comitato istituzionale, ogni centro nei sei mesi successivi ha arruolato pazienti > 7 anni con una diagnosi precedentemente documentata di asma o BPCO e che si erano recati in ambulatorio per una visita correlata all'asma o alla BPCO. Così la spirometria è stata inserita nella pratica quotidiana piuttosto che essere usata solamente per scopi di ricerca o per screening o come un test che richiede la refertazione.^{15,16,19} Precedenti test di funzionalità respiratoria non erano richiesti per confermare la diagnosi di asma o BPCO. Solo due pazienti si sono rifiutati di partecipare.

*Dal Department of Research (Drs. Yawn and Wollan), Olmsted Medical Center, Rochester, MN; Department of Pulmonary Medicine (Dr. Enright), University of Arizona, Tucson, AZ; Department of Medicine (Dr. Lemanske), Division of Pediatric Allergy, Immunology and Rheumatology, University of Wisconsin School of Medicine and Public Health, Madison WI; Department of Medicine (Dr. Israel), Division of Respiratory Therapy, Harvard Medical School, Boston, MA; National Research Network (Dr. Pace), American Academy of Family Physicians, Leawood, KS; Department of Medicine (Dr. Boushey), Pulmonary and Critical Care Division, University of Southern California at San Francisco, San Francisco, CA.

I fondi sono stati forniti da finanziamenti del National Heart, Lung and Blood Institute, National Institute of Health: University of Wisconsin at Madison #HLO74212-03; Harvard Medical School #HLO74227; e University of California a San Francisco #HLO74204.

Il Dr. Enright è un consulente a pagamento di nnd Medizintechnik AG. Gli altri autori non hanno conflitti di interesse da rivelare.

Manoscritto ricevuto l'1 febbraio 2007; revisione accettata il 26 aprile 2007.

La riproduzione di questo articolo è vietata in assenza di autorizzazione scritta dell'American College of Chest Physicians (www.chestjournal.org/misc/reprints.shtml).

Corrispondenza: Barbara Yawn, MD, MSc, Olmsted Medical Center, Department of Research, 210 Ninth St SE, Rochester, MN 55904; e-mail: yawnx002@umn.edu

(CHEST 2007; 132:1162-1168)

I pazienti arruolati hanno fornito informazioni demografiche e correlate alla patologia inclusi i sintomi attuali, la gravità percepita ed il livello di controllo della malattia. Lo staff infermieristico ha documentato i farmaci in uso nei moduli dello studio. I medici hanno eseguito la visita come al solito senza l'uso della spirometria ed alla fine della visita hanno prescritto la terapia raccomandata usando una lista dei comuni farmaci per asma e BPCO con frequenza e dosaggi. Questo era il dato "prima".

Il paziente quindi eseguiva la spirometria ed una copia dei risultati era revisionata dal medico di famiglia che registrava la sua interpretazione dei risultati nei moduli dello studio. Il medico rivedeva il paziente (durante la stessa visita) per un breve follow-up per discutere i risultati del test e fare qualsiasi variazione al piano di gestione, che era registrato nella sezione "dopo" dei moduli dello studio usando una lista dei farmaci e rispondendo alla domanda per i cambiamenti non-farmacologici: "Faresti qualche cambiamento non-farmacologico dopo aver visto i risultati della spirometria? Se sì, descrivilo". Le risposte includevano "visite di controllo più frequenti", "rinviarlo per valutare una diagnosi di non BPCO" o "ripetere la spirometria tra 3 mesi". Una combinazione di sintomi riferiti dal paziente, risultati spirometrici e farmaci prima e dopo ha consentito di giudicare se i farmaci sembravano coerenti o incoerenti con il National Asthma Education and Prevention Program²⁴ o con le linee guida Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease.²⁵

Le copie dei risultati della spirometria e dell'interpretazione dei medici di famiglia sono state inviate ad uno degli esperti per la loro revisione e per il punteggiaggio. L'adeguatezza tecnica di tutti i tracciati è stata valutata da P.E. basandosi sui criteri dell'American Thoracic Society e dell'European Respiratory Society.^{23,26,27} L'interpretazione dei medici di famiglia era valutata come concordante o non concordante con la revisione degli esperti (R.L., E.I. o H.B.) basandosi sui criteri standard per ostruzione, restrizione e asma.^{24,29} I risultati non concordanti sono stati successivamente sottoclassificati in "riferita ostruzione ma non presente", "ostruzione presente ma non riportata", "ostruzione meno grave di quanto riportato" o "altra anomalità presente ma non riportata". È stata anche valutata la concordanza tra la lettura dell'Easy One e la revisione degli esperti.

Analisi statistica

Sono state usate delle semplici statistiche descrittive per valutare il tasso di cambiamento nella gestione confrontando i dati prima e dopo per i farmaci e la gestione non farmacologica, tasso di adeguatezza tecnica e tasso di concordanza. I tassi di discordanza sono stati confrontati usando il test χ^2 e il test di Mantel Haenzel.

RISULTATI

I 12 investigatori erano tutti medici di famiglia che lavoravano in comunità con popolazioni ≤ 100.000 . I 382 pazienti erano principalmente donne (63%) e adulti (76%) con un'età media di 46,1 anni (DS 19,9 anni; range da 7 a 89 anni). Complessivamente, 248 pazienti (65%) avevano una diagnosi precedente solamente di asma, 100 pazienti (26%) avevano solamente BPCO e 32 pazienti (8%) avevano sia asma che BPCO.

Dei 382 pazienti, 2 pazienti sono usciti prima dell'esecuzione dei test ed altri 12 non hanno mai completato le manovre del test. Dieci di questi 12 pa-

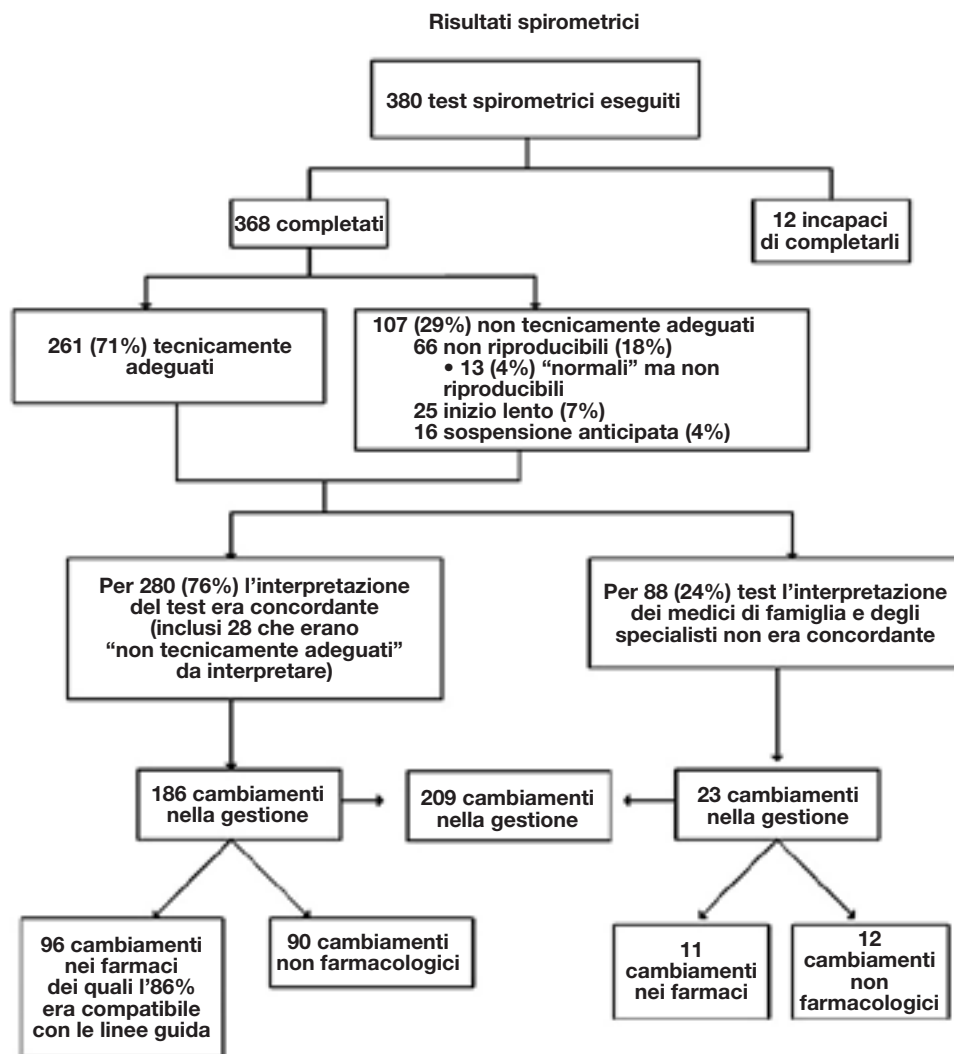


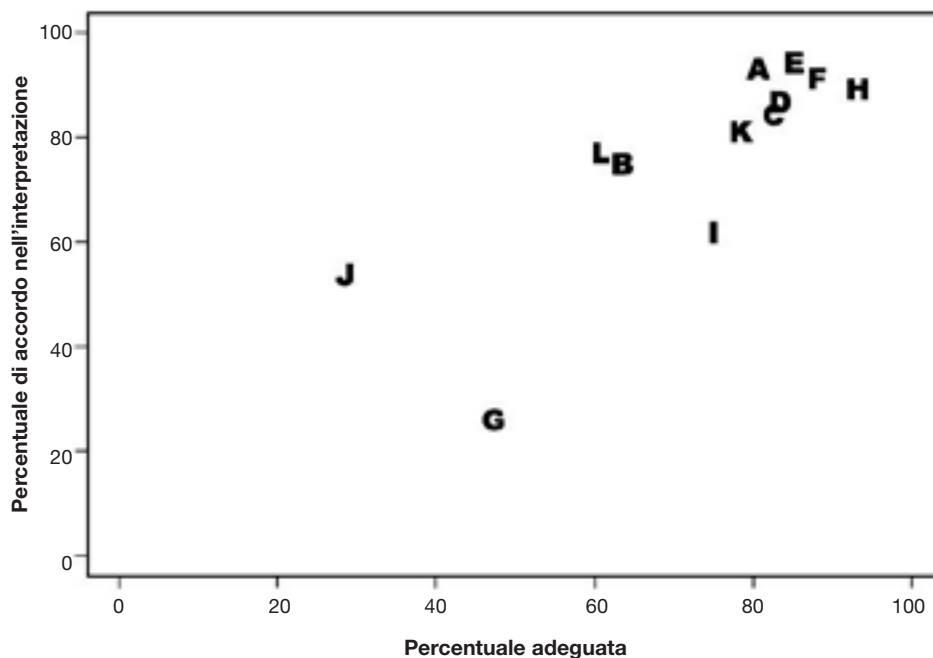
FIGURA 1. Risultati spirometrici.

zienti erano < 9 anni (n = 4) o > 70 anni (n = 6). Dei 368 test completati, 261 test (71%) erano considerati tecnicamente “buoni” (Figura 1, 2). Per 66 test (18%) i risultati non erano riproducibili; in 16 test (4%) la miglior manovra era < 4 sec. in durata e non raggiungeva un plateau; ed in 25 test (7%) la miglior manovra mostrava una partenza lenta. Tra il gruppo di pazienti con manovre non riproducibili, 13 test avevano un risultato che era tecnicamente buono ed interpretato come normale. La percentuale dei test che erano riproducibili e tecnicamente adeguati variava a seconda dell’ambulatorio (p = 0,045 per la differenza nei tassi di adeguatezza tecnica tra gli ambulatori) [Figura 2] con 7 dei 12 siti che avevano un’adeguatezza tecnica > 80%.

L’interpretazione dei risultati spirometrici era concordante in 280 pazienti (76% di tutti coloro che avevano completato i test) [Tabella 1; Figura 2] inclusi 28 test considerati come “non interpretabili” sia

dai medici di famiglia che dagli specialisti pneumologi. La percentuale di discordanza era più elevata nelle persone con una diagnosi precedente di BPCO confrontata con la diagnosi precedente di asma (30,0% vs 19,8% rispettivamente; p < 0,05; Tabella 1). I tipi frequenti di discordanza includevano la sovrastima dell’ostruzione delle vie aeree negli individui con normali risultati spirometrici, l’interpretazione di deficit restrittivo in persone con scarso sforzo e la conferma di BPCO in assenza di un rapporto FEV₁/FVC < 70% (Tabella 1). Circa il 3% dei tracciati spirometrici avevano anomalie complesse o combinate (come ostruzione combinata con restrizione) che i medici di famiglia spesso non tentavano di interpretare se non come “sconosciuto” o “anormale”.

ndd Medizintechnik AG e la revisione degli esperti erano concordanti nel 93,7% dei test. Una delle interpretazioni discordanti era letta come “deficit restrittivo” da ndd Medizintechnik AG, ma gli esperti han-



*N = numero di spirometrie

Numero di spirometrie completate dai centri:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
33	41	40	24	20	25	30	30	32	33	33	27

FIGURA 2. Spirometrie nei centri.

no valutato il test inadeguato per uno scarso sforzo.

Confrontando i dati prima e dopo abbiamo dimostrato variazioni nella gestione di 182 dei 382 pazienti testati (48%) con decisioni in 186 dei 207 pazienti basate sull'accuratezza tecnica e sui test correttamente interpretati (Figura 2). Più della metà (n = 107, 51,6%) erano variazioni farmacologiche che sono descritte nella Tabella 2. La maggior parte dell'incremento nei farmaci era per malattie "lievi" riclassi-

ficato come asma o BPCO moderate o gravi dopo la valutazione spirometrica. I risultati spirometrici normali erano associati con sei riduzioni dei farmaci o sospensioni.

Complessivamente, l'86% dei cambiamenti farmacologici erano adeguati con le linee guida Global Iniziative for Chronic Obstructive Lung Disease²⁵ per la gestione della BPCO o le linee guida 2002 del National Asthma Education and Prevention Program.³⁰

Tabella 1—*Categorie di accordo nell'interpretazione**

Categorie di interpretazione specialistica	Preesistente diagnosi di asma (n = 248)	Preesistente diagnosi di BPCO (n = 100)	Preesistente diagnosi di asma e BPCO (n = 32)
Concordanza	199 (80,2)	70 (70,0)	23 (75,0)
Non concordanza	49 (19,8)	30 (30,0)	9 (25,0)
Opinione dell'esperto che non era riportata da medico di famiglia			
Non interpretabile	17 (6,9)	4 (4,0)	2 (6,2)
Non ostruito	22 (8,9)	18 (18)	5 (15,6)
Lieve ostruzione	9 (3,6)	3 (3)	1 (3,1)
Altro†	1 (0,4)	5 (5)	1 (3,1)

*Dati presentati come N. di volte che l'interpretazione concorda o differisce dall'interpretazione dei medici di famiglia (%).

†Di questi sette pazienti, cinque avevano una malattia restrittiva e due avevano una patologia mista ostruttiva e restrittiva.

Tabella 2—Cambiamenti nella gestione a seguito della spirometria 182 pazienti

Variabili	Pazienti, N.
Variazioni farmacologiche (n = 107)	
Aggiunta di nuovi farmaci (n = 47)	
Broncodilatatori a breve durata	2
Steroidi inalatori	16
Broncodilatatori a lunga durata	11
Secondo broncodilatatore	6
Terapia di combinazione	12
Aumento della dose dello stesso farmaco (n = 42)	
Broncodilatatori a breve durata	5
Steroidi inalatori	10
Broncodilatatori a lunga durata	7
Terapia di combinazione	20
Riduzione o sospensione del farmaco (n = 6)	
Broncodilatatori a breve durata	2
Broncodilatatori a lunga durata	2
Terapia di combinazione	2
Sostituzione del farmaco (n = 12)	
Tutte le teofilline	12
Variazioni non farmacologiche (n = 75)	
Cessazione del fumo	16
Ripetizione della spirometria entro 3-6 mesi	14
Prescrizione di ulteriori test diagnostici*	12
Pianificazione di più frequenti visite di follow-up	12
Correzione della diagnosi*	11
Invio al pneumologo o al cardiologo*	10
Combinazione di variazioni farmacologiche e non farmacologiche (n = 27)	
Sospensione del fumo ed incremento dei farmaci	12
Incremento della frequenza delle visite ed aumento dei farmaci	5
Ripetizione della spirometria ed incremento dei farmaci	5
Educazione dell'asma ed incremento dei farmaci	4
Incremento della frequenza delle visite e riduzione dei farmaci	1

*Le 26 persone incluse in questi gruppi non avevano i risultati della spirometria coerenti con la precedente diagnosi di asma o BPCO o avevano una BPCO più grave (n = 7) e sono stati inviati dal pneumologo per un consulto sulla gestione.

Due terzi dei cambiamenti farmacologici che sembravano essere incoerenti con le linee guida erano eseguiti seguendo i risultati spirometrici interpretati inadeguati o errati.

Le variazioni della gestione non farmacologica sono state fatte in 102 pazienti, 75 non associate con variazioni farmacologiche e 27 con una variazione coincidente nei farmaci (Tabella 2). Di rilievo sono i 19 pazienti inviati per altre diagnosi potenziali a seguito di riscontri spirometrici normali e 28 pazienti che sono stati inviati per co-gestione di gravi malattie polmonari ostruttive.

DISCUSSIONE

L'introduzione dei test spirometrici in questi ambulatori di medicina generale ha determinato dei test spirometrici con accettabili livelli di qualità tecnica e

di interpretazione concordante e che erano seguiti da cambiamenti nella gestione per quasi la metà dei pazienti. Una scarsa qualità tecnica e basse percentuali di interpretazioni concordanti erano principalmente limitate a due ambulatori (G e J in Figura 2).

I nostri risultati supportano precedenti lavori^{6,11,17,30-32} che dimostrano livelli da moderati ad elevati di adeguatezza tecnica e di abilità per interpretare accuratamente la spirometria in medicina generale. Specificatamente negli studi di medicina generale olandesi era riportata una adeguatezza tecnica dell'82%.^{6,31} In 10 studi di pediatria generale in Italia, il 78% dei 109 test erano di buona qualità tecnica.¹⁷ Questi sono più elevati del tasso di adeguatezza tecnica dal 52 al 66% riportati negli studi precedenti^{5,33} degli studi di medicina generale. Parte del miglioramento dell'adeguatezza tecnica potrebbe essere il risultato di un'attrezzatura spirometria più moderna che classifica ogni sforzo spirometrico, fornendo un immediato riscontro relativo all'adeguatezza tecnica. Non è stata stabilita alcuna soglia di accettabilità tecnica per gli studi di medicina generale.^{5,14,26,34} Mentre gli standard riportati dal Lung Health Study³⁵ sono ottimali, sembra che i tassi più vicini all'80% dell'adeguatezza tecnica siano più realistici sia per le cure primarie che per i laboratori di funzionalità respiratoria.^{6,17}

La riproducibilità era la principale barriera all'adeguatezza tecnica nel nostro studio, inclusi i 13 pazienti che avevano una singola spirometria normale ma che non potevano ripetere i risultati. I risultati normali ma non riproducibili potevano essere utili nel guidare la terapia³⁶ e potevano spingere le nostre percentuali di utilità clinica al 75%. L'aggiunta degli studi complessi che i medici di famiglia hanno correttamente deciso di non tentare di interpretare spinge i tassi di accuratezza al 78%. Un'altra importante ragione per le letture discordanti erano test che gli esperti suggerivano con uno sforzo inadeguato che sia i medici di famiglia che nnd Medizintechnik AG interpretavano come "pattern restrittivo" (n = 21). In questi casi, nnd Medizintechnik AG non era utile nel suggerire l'interpretazione dei risultati.

I due ambulatori con la più bassa performance tecnica (G e J in Figura 2) riportavano che vari infermieri e assistenti dei medici eseguivano la spirometria nonostante non fossero stati istruiti nelle tecniche spirometriche. Gli alti tassi di adeguatezza tecnica nella maggior parte dei siti sono rassicuranti, ma i problemi negli ambulatori che usavano personale non istruito sottolineano la necessità di un metodo semplice, economico di educazione interattiva per l'esecuzione della spirometria.^{8,27,37} Le ragioni per la bassa concordanza di interpretazione dei risultati negli stessi due ambulatori con scarsa qualità tecnica sono sconosciute. Ogni ambulatorio ha ricevuto un riscontro individuale degli specialisti alla fine dello studio.

Pochi studi in letteratura hanno verificato l'impatto di incorporare la spirometria nella gestione di asma e BPCO precedentemente diagnosticate. Buffel e coll.¹¹ riportavano che la spirometria era utile nell'identificare nuovi casi di BPCO ma non verificavano l'impatto nella gestione dei casi conosciuti di BPCO. Dales e coll.¹⁵ aggiungevano la spirometria nello screening nelle cure primarie rurali per tutti i fumatori ≥ 35 anni, riportando il 9% di nuove diagnosi e l'11% di diagnosi di pregresse BPCO cancellate. Per gli individui con nessun cambiamento nella diagnosi, il 41% riportava variazioni farmacologiche, delle quali l'8% era documentato. Walzer e coll.¹⁹ offrivano un "test spirometrico ad accesso libero" (con facile accesso ad un laboratorio di fisiopatologia) e riportavano che i test erano eseguiti ma che fornivano scarse informazioni sull'attuale inserimento nella pratica medica primaria. Essi riportavano, tuttavia, un incremento post-spirometria delle prescrizioni dei cortisonici inalatori e dei broncodilatatori a lunga durata d'azione, supportando così le nostre conclusioni sull'effetto della spirometria nella gestione dei pazienti.

Chavannes e coll.¹⁶ e Kaminsky e coll.¹⁸ hanno usato degli studi illustrati con dati spirometrici per concludere che la spirometria ha un impatto sulle decisioni cliniche nelle cure primarie. Uno studio,³⁸ basato su un protocollo infermieristico, ha riportato che la spirometria influenza le decisioni solamente nel 4% di 109 casi e valuta solamente l'impatto del peggioramento del FEV₁.

Nel nostro studio, sia i risultati normali che quelli patologici sembrano essere utili nel prescrivere le cure per i pazienti con una diagnosi di asma e BPCO. Per esempio, 18 adulti con BPCO avevano normali risultati spirometrici, suggerendo che i loro sintomi respiratori non fossero dovuti alla BPCO.²⁵ Tre pazienti sono stati inviati ai cardiologi per una ulteriore valutazione, cinque pazienti sono stati inviati a pneumologi per ulteriori accertamenti e per gli altri è stata programmata una ulteriore valutazione nell'ambulatorio di cure primarie. Nonostante l'alto tasso di "sovraprescrizione" riportato da Walzer e coll.,¹⁹ la maggior parte delle variazioni farmacologiche sembra coerente con le linee guida. Questo può essere dovuto alla maggiore conoscenza attuale delle linee guida e riguarda il sovra-uso dei farmaci.

La generalizzazione dei nostri risultati è limitata dal peso del campione di soli 12 ambulatori di medici di famiglia. Il nostro studio dovrebbe essere ripetuto con un gruppo più ampio di centri. Tuttavia, simili riscontri in altri studi^{5,6,17,31} usando differenti disegni rinforzano i nostri dati basati sulla pratica. Noi abbiamo verificato l'impatto solamente della prima spirometria per questi pazienti e quindi non possiamo dimostrare l'impatto di ripetute spirometrie nella gestione a lungo termine delle malattie ostrut-

tive polmonari. Non richiedendo la conferma spirometrica per la diagnosi di BPCO di tutti i pazienti inclusi nello studio, è probabile che risulti aumentato il numero di persone che non avevano la BPCO alla spirometria.²⁵ Inoltre, i medici sapevano di far parte di uno studio a scopo di ricerca e possono aver riportato in eccesso i cambiamenti nella pratica clinica. Tuttavia, questa sovrastima dovrebbe essere durata per almeno 6 mesi e pochi studi hanno dimostrato l'abilità di modificare i comportamenti dei medici per un così lungo periodo di tempo. Riassumendo, il nostro studio dimostra che la spirometria può essere introdotta nella pratica dei medici di famiglia con livelli accettabili di adeguatezza tecnica e di accurata interpretazione e che i risultati influiscono sulla gestione di pazienti con asma o BPCO precedentemente diagnosticate.

RINGRAZIAMENTI: Gli autori apprezzano il lavoro dedicato dello staff del National Research Network dell'American Academy of Family Physicians, in particolare Jennifer Kappus, BS, Elias Brandt, i membri dello staff ed i medici dei 12 ambulatori inclusi in questo studio, così come l'aiuto di Stuart Stoloff, MD, durante le sedute di training.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Yawn BP, Fryer GE, Phillips RL, et al. Using the ecology model to describe the impact of asthma on patterns of health care. *BMC Pulm Med* 2005; 5:7-12
- 2 Dowd LC, Fife D, Tenhave T, et al. Attitudes of physicians toward objective measures of airway function in asthma. *Am J Med* 2003; 114:391-396
- 3 Walters J, Hansen E, Mudge P, et al. Barriers to the use of spirometry in general practice. *Aust Fam Physician* 2005; 34:201-203
- 4 Enright PL, Carpo RO. Controversies in the use of spirometry for early recognition and diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease in smokers. *Clin Chest* 2000; 21:645-652
- 5 Eaton T, Withy S, Garrett JE, et al. Spirometry in primary care practice: the importance of quality assurance and the impact of spirometry workshops. *Chest* 1999; 116:416-423
- 6 Schermer TR, Jacobs JE, Chavannes NH, et al. Validity of spirometric testing in a general practice population of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2003; 58:861-866
- 7 Jones KP. The role of measuring FEV₁ in determining therapeutic changes made in an asthma clinic in general practice. *Respir Med* 1995; 89:171-174
- 8 Petty TL. Benefits of and barriers to the widespread use of spirometry. *Curr Opin Pulm Med* 2005; 11:115-120
- 9 Bolton CE, Ionescu AA, Edwards PH, et al. Attaining a correct diagnosis of COPD in general practice. *Respir Med* 2005; 99:493-500
- 10 Diaz-Lobato S, Mayorals S, Buffels J. Underuse of spirometry in primary care letter. *Chest* 2004; 126:1712
- 11 Buffels J, Degryse J, Heyrman J, et al. Office spirometry significantly improves early detection of COPD in general practice: the DIDASCO study. *Chest* 2004; 125:1394-1399
- 12 Fried RA, Miller RS, Green LA, et al. The use of objective measures of asthma severity in primary care: a report from ASPN. *J Fam Pract* 2005; 1195: 41:139-143

- 13 Corrigan SP, Cecillon DL, Sin DD, et al. The costs of implementing the 1999 Canadian Asthma Consensus Guidelines recommendation of asthma education and spirometry for the family physician. *Can Respir J* 2004; 11:349–353
- 14 Agency for Healthcare Research and Quality. The Minnesota evidence-based practice center: use of spirometry for case finding, diagnosis, and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Available at: <http://www.ahrq.gov/clinic/tp/spirotp.htm>. Accessed September 17, 2007
- 15 Dales RE, Vandemheen KL, Clinch J, et al. Spirometry in the primary care setting: influence on clinical diagnosis and management of airflow obstruction. *Chest* 2005; 128:2443–2447
- 16 Chavannes N, Schermer T, Akkermans R, et al. Impact of spirometry on GPs' diagnostic differentiation and decision-making. *Respir Med* 2004; 98:1124–1130
- 17 Zanconato S, Meneghelli G, Braga R, et al. Office spirometry in primary care pediatrics: a pilot study. *Pediatrics* 2005; 116:792–797
- 18 Kaminsky DA, Marcy TW, Bachand M, et al. Knowledge and use of office spirometry for the detection of chronic obstructive pulmonary disease by primary care physicians. *Respir Care* 2005; 50:1639–1648
- 19 Walker PP, Mitchell P, Diamantea F, et al. Effect of primary-care spirometry on the diagnosis and management of COPD. *Eur Respir J* 2006; 28:945–952
- 20 Dowson LJ, Yeung A, Allen MB. General practice spirometry in North Staffordshire. *Monaldi Arch Chest Dis* 1999; 54: 186–188
- 21 Nutting PA, Beasley JW, Werner JJ. Practice-based research networks answer primary care questions. *JAMA* 1999; 281: 686–688
- 22 Westfall J, Mold J, Fagnan L. Practice-based research: “blue highways” on the NIH roadmap. *JAMA* 2007; 297:403–406
- 23 Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26:319–338
- 24 NAEPP asthma guidelines 2007. Available at: www.NHLBI/asthma.gov. Accessed March 1, 2007
- 25 The Global Alliance for Obstructive Lung Disease. Available at: www.goldcopd.org. Accessed March 1, 2007
- 26 American Thoracic Society. Standardization of spirometry, 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:1107–1136
- 27 Ferguson GT, Enright PL, Buist AS, et al. Office spirometry for lung health assessment in adults: a consensus statement from the National Lung Health Education Program. *Chest* 2000; 117:1146–1161
- 28 Paull K, Covar R, Jain N, et al. Do NHLBI lung function criteria apply to children? A cross-sectional evaluation of childhood asthma at National Jewish Medical and Research Center, 1999–2002. *Pediatr Pulmonol* 2005; 39:311–317
- 29 NAEPP Asthma Guidelines 2002. Available at: www.NHLBI/asthma.gov. Accessed March 1, 2007
- 30 National Asthma Education and Prevention Program (NAEPP). Expert panel report 2: guidelines for the diagnosis and management of asthma. Bethesda, MD: National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute, 1997; publication 97-4051
- 31 den Otter JJ, de Bryuyn-Schmidt MA, Wolters MJ, et al. Lung function measurement in general practice: general practice measurements compared with laboratory measurements during the DIMCA trial. *Fam Pract* 2000; 17:314–316
- 32 Nihlen U, Montnemery P, Lindholm LH, et al. Detection of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in primary health care: role of spirometry and respiratory symptoms. *Scand J Prim Health Care* 2003; 48:1194–1201
- 33 Hnatuk O, Moores L, Loughney T, et al. Evaluation of internists' spirometric interpretations. *J Gen Intern Med* 1996; 11:204–208
- 34 Enright PL, Johnson LR, Connett JE, et al. Spirometry in the Lung Health Study: 1. Methods and quality control. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:1215–1223
- 35 Enright PL, Linn WS, Avol EL, et al. Quality of spirometry test performance in children and adolescents: experience in a large field study. *Chest* 2000; 118:665–671
- 36 Almirall J, Begin P. Exclusion spirometry: an initiative to increase lung function assessment in primary care. *Can Respir J* 2004; 11:195–196
- 37 Ponsioen BP, Bohnen AM, Martha I, et al. Measurement of FEV₁ and FVC with a hand held spirometer by GPs: feasibility and validity. *Primary Care Respir J* 2000; 11: 68–69
- 38 The Asthma Clinical Research Network. History and organization. Available at: <http://www.acrn.org>. Accessed January 6, 2006