

## Rivisitazione della misteriosa macchina di John Hutchinson

di Thomas L. Petty, MD,  
Master FCCP

**John Hutchinson, un chirurgo, scoprì che il volume di aria che può essere esalata da polmoni completamente insufflati è un potente indicatore di longevità. Egli inventò lo spirometro per misurare ciò che chiamò la capacità vitale, cioè capacità di vivere. Solo molto più tardi si affermava il concetto di capacità vitale in relazione al tempo, noto come FEV<sub>1</sub>. Insieme questi due parametri, capacità vitale e FEV<sub>1</sub> sono utili nell'identificare i pazienti a rischio di molte malattie, inclusa la BPCO, il tumore del polmone, l'infarto del miocardio, lo stroke e tutte le cause di mortalità. Questo articolo riporta brani della ricca storia dello sviluppo della spirometria, analizzando le potenziali cause che hanno impedito l'applicazione generalizzata di questa semplice metodica negli ambulatori dei medici di medicina generale.**  
(*CHEST, 2002; 121:219s-223s*)

**Parole chiave:** BPCO, storia; John Hutchinson; funzione polmonare; spirometro; capacità vitale

**Abbreviazioni:** FEV<sub>6</sub>=volume espiratorio forzato in 6 s; NLHEP=National Lung Health Education Program

John Hutchinson, un chirurgo, inventò una campana calibrata, capovolta in acqua, in grado di catturare e misurare il volume dell'aria esalata da polmoni completamente insufflati. Egli coniò il termine *Capacità vitale (CV)*, cioè la capacità per vivere perché si era convinto che la com-

promissione di questa misura cruciale era predittiva di mortalità prematura. Le sue osservazioni gli insegnarono che in soggetti normali, la CV era direttamente correlata all'altezza ed inversamente correlata all'età dell'individuo. Il peso corporeo aveva solo un effetto minore sul parametro, anche se osservò che la CV si riduceva leggermente dopo un pasto abbondante [1]. Nel suo primo articolo, pubblicato nel 1846, riferì delle misure effettuate su 2130 soggetti, inclusi i pazienti deceduti (Tabella 1). Hutchinson si recava all'obitorio immediatamente dopo la morte, inseriva in trachea l'equivalente di un tubo endotracheale munito di valvola ed insufflava il cadavere con un mantice fino a quando l'aria non poteva più entrare. A questo punto apriva la valvola e misurava con uno spirometro l'aria che fuoriusciva. I polmoni ed il torace si svuotavano grazie al recoil elastico. Naturalmente

**TABELLA 1.**  
OCCUPAZIONI DEI PAZIENTI SOTTOPOSTI A SPIROMETRIA DA HUTCHINSON\*

Marinai (navi commerciali)	121
Vigili del fuoco di Londra	82
Polizia municipale	144
Polizia del Tamigi	76
Poveri	129
Classi miste (artigiani)	370
Guardie del primo Battaglione granatieri	87
Guardie a cavallo	59
Reclute di Chatham	185
Marines di Woolwich	573
Pugili e lottatori	24
Giganti e nani	4
Stampatori	73
Tintori	20
Ragazze	26
Uomini	97
Malati	60
<b>Totale</b>	<b>2,130</b>

\* Adattata da Hutchinson [1]

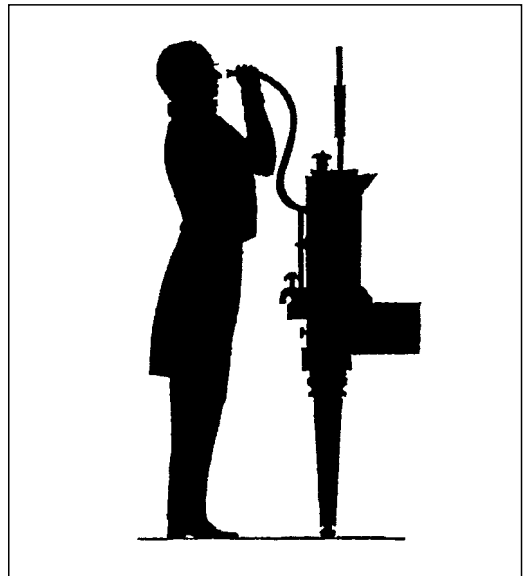


**FIGURA 1.**  
JOHN HUTCHINSON, 1811-1861, INVENTORE DELLO  
SPIROMETRO. RIPRODOTTO PER CONCESSIONE DI  
WELLCOME TRUST MEDICAL PHOTOGRAPHIC LIBRARY

questo non era la CV totale, ma qualcosa di molto vicino ad essa. I polmoni si svuotavano fino al volume minimo, in funzione del volume residuo. In questa epoca, in Europa, la tubercolosi era in florida fase di diffusione. Hutchinson riconobbe che le complicazioni fibrotiche post-tubercolari producevano una riduzione della CV e una morte precoce. Osservazioni simili furono fatte nel corso di insufficienza cardiaca e nei minatori di carbone [2]. Hutchinson era un bel giovane (Figura 1). Aveva una predisposizione per la musica e divenne un esperto violinista. Fu anche consulente delle compagnie assicuratrici di Londra. Egli riteneva che la CV dovesse essere usata dai venditori di polizze vita, nelle loro previsioni attuariali. All'inizio l'invenzione di Hutchinson fu acclamata:

*...non abbiamo alcuna esitazione a registrare la nostra ponderata opinione, che essa (l'invenzione, ndt) sia uno dei principali contributi alla scienza fisiologica, che aspettavamo da tempo. In tutte le future investigazioni dei fenomeni del processo respiratorio, il nome del Sig. Hutchinson dovrà ricevere onorevole menzione [2].*

Lo strumento di Hutchinson (Figura 2) non fu ampiamente accettato né a Londra né da altre parti e tuttora rimane "assente" dagli studi di molti medici. Questa può essere una delle ragioni per le quali John Hutchinson si sentì tanto frustrato da lasciare la moglie e i tre figli per emigrare a Melbourne, Australia, all'età di 41 anni [2-5]. Qualcuno disse che fosse alla ricerca dell'oro, dopo la scoperta di un nuovo giacimento. Un'altra illazione era che soffriva di tubercolosi e che cercò la cura nel lungo viaggio oceanico nel quale abbondavano aria fresca e sole, modalità questa allora molto comune per la cura della tubercolosi. Altre illazioni riguardarono la sua abitudine ad abusare di alcol. Dopo aver raggiunto l'Australia, Hutchinson abbandonò qualunque ulteriore uso del suo spirometro. Verso la fine della sua vita si trasferì a Fiji dove morì all'età di 50 anni, probabilmente vittima di un omicidio [2]. La sua autopsia non mostrò segni di tubercolosi, non spiegò il suo decesso e non



**FIGURA 2.**  
SILHOUETTE DI JOHN HUTCHINSON E DELLO SPIROMETRO,  
CHE ILLUSTRA LA CORRETTA POSIZIONE DEL CORPO PER  
LA MANOVRA DELLA MISURAZIONE DELLA CAPACITÀ VITALE.  
RIPRODOTTO PER CONCESSIONE DI *THE LANCET*

riscontrò neppure alcuna patologia epatica. Una statua alla memoria di John Hutchinson fu eretta dalla Thoracic Society of Australia e dalla British Thoracic Association nel 1980. Può essere visitata a Fiji.

## Capacità vitale come predittore di malattia cardiaca

Nel 1980, il Framingham Study condotto su 5209 uomini ultra-trentenni riferì che la CV era un potente indicatore prognostico [6]:

*“Questa semplice procedura, eseguibile in qualunque studio medico, è un utile predittore delle malattie polmonari e dell’insufficienza cardiaca e può efficacemente selezionare gruppi di persone destinate a morte prematura. Poiché CV predice la mortalità sia cardiovascolare che non cardiovascolare, questa misura della funzione polmonare sembra veramente una misura della capacità di vivere, utile per le assicurazioni e per ogni altro scopo correlato” [6].*

8

Purtroppo a tutt’oggi, anche importanti compagnie assicuratrici continuano a non richiedere la spirometria per identificare le persone che sono a rischio elevato di mortalità prematura.

## Barriere alla diffusione delle applicazioni

Se la CV è così importante alla medicina clinica, perché i medici non possiedono tutti uno spirometro nel loro studio, mentre invece hanno lo schermografo (introdotto in medicina nel 1895), lo sfigmomanometro (inventato nel 1896) o l’elettrocardiografo (inventato nel 1903)? Forse che gli pneumologi e i fisiologi, che gestiscono i laboratori di funzionalità respiratoria, circondano il loro strumento di mistero, sì da oscurare il vero valore della spirometria nella medicina generale?

Se così fosse, “abbiamo trovato il nemico, ed egli siamo noi!” (da un fumetto di Pogo). Non c’è nulla di assolutamente complicato relativo alla spirometria. La spirometria misura il flusso aereo (in litri) prodotto in

un determinato tempo, da un polmone completamente insufflato, esattamente come descritto da Hutchinson. Tiffeneau [7], che lavorava all’Hotel Dieu di Parigi, nel 1947 vi aggiunse una seconda misura, il FEV<sub>1</sub>. Così la CV è la quantità di aria esalata da polmoni completamente insufflati e il FEV<sub>1</sub> misura il volume aereo durante la prima parte della manovra di capacità vitale [7].

## L’essenza della spirometria

La spirometria è una semplice espressione riferita ad un processo complesso, simile a quello della pressione arteriosa. Quando i polmoni sono pieni, essi e il torace sono stirati al massimo. Con una espirazione forzata i polmoni si svuotano fino al volume residuo, lasciando una piccola quantità di aria nella parte basale dei polmoni stessi. Lo spirogramma riflette lo sforzo muscolare necessario ad avviare il processo, il ritorno elastico del polmone e del torace, la funzione delle piccole e delle grandi vie aeree e l’interdipendenza tra le vie aeree e gli alveoli. Le piccole vie aeree e gli alveoli sono interconnessi da una infrastruttura elastica che mette in relazione la distribuzione della ventilazione e della circolazione nel polmone, in un processo squisitamente orchestrato.

Sulla faticosa accettazione della spirometria nella pratica medica possiamo riportare alcune spiegazioni tratte dalle citazioni di due fisiologi respiratori degni del massimo rispetto, i dottori Peter Macklem e Solber Permutt:

*“È probabile che in ogni caso di significativa limitazione cronica al flusso aereo ci sia stato un tempo nella storia pregressa del paziente quando la limitazione al flusso era minima e che lo sviluppo della limitazione cronica al flusso da quel momento lontano sia stato un processo insidioso” [8].*

Essi hanno anche scritto:

*“In considerazione della semplicità della determinazione del FEV<sub>1</sub> e del suo potenziale uso nel trovare soggetti che sono de-*

*stinati a presentare gravi alterazioni al momento in cui l'intervento potrebbe prevenire un risultato disastroso, è interessante esplorare le ragioni per le quali lo spirometro non abbia raggiunto una posizione simile a quella di un termometro clinico, di uno sfigmomanometro, di un oftalmoscopio, di una radiografia del torace e dell'ECC..." [8].*

e forse uno dei loro commenti più profondi è: *"Forse la maggiore responsabilità per la quasi assenza dell'uso della funzione polmonare nella prevenzione della limitazione cronica al flusso aereo può pesare sugli esperti in medicina respiratoria e specialmente sulla loro relazione con i non specialisti" [8].*

La spirometria ha molte applicazioni ed è un eccellente predittore della prognosi in tutti gli stadi di BPCO. È necessaria anche per la valutazione delle risposte alla terapia. Inoltre, una spirometria patologica può predire la morte per infarto del miocardio [9, 10], esprimere un rischio da quattro a sei volte superiore di essere in presenza di un cancro polmonare [11, 12] o di altre cause di mortalità [13-20]. Allora, perché la spirometria fa così fatica ad essere accettata? Si stima che solo il 20-30% dei medici di medicina generale

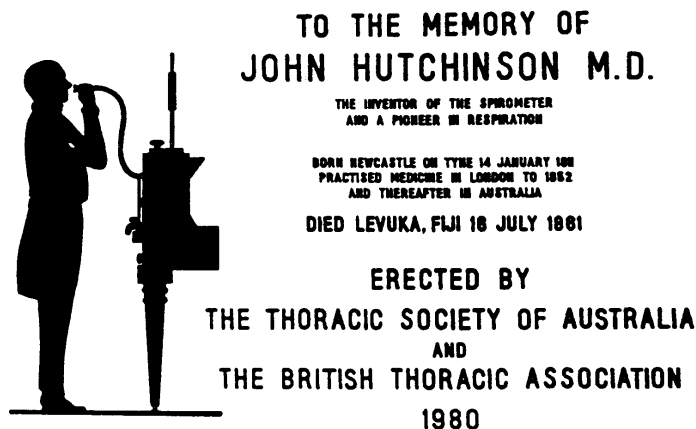
abbia realmente uno spirometro nel suo ambulatorio o faccia uso regolare della spirometria nella sua pratica.

## Fondamenti per lo screening della BPCO

Il terzo National Health and Nutrition Examination Survey, che ha preso in esame a random una popolazione di > 20.000 americani dimostra una elevata prevalenza di BPCO non diagnosticate e non trattate, che aumentano con l'età. Questo studio rivela una elevata prevalenza di BPCO non diagnosticata sia nei fumatori che negli ex-fumatori, anche in presenza di sintomi respiratori classici quali tosse e dispnea [21]. Uno studio precedente (Lung Health Study) su fumatori che avevano solo una lieve ostruzione aerea rivelò una elevata prevalenza di cancro del polmone (la principale causa di morte in un follow up a 5 anni), di infarto del miocardio e di stroke [22].

Sia il Lung Health Study [22] che il terzo National Health and Nutrition Examination Survey sono alla base di una nuova iniziativa sanitaria, il National Lung Health Education Program

(NLHEP) [23]. "Testa i tuoi polmoni, conosci i tuoi numeri" è il motto del NLHEP. Il NLHEP raccomanda di valutare tutti i fumatori > 45 anni di età, e chiunque abbia tosse, dispnea o sibili [24]. Il comitato di consenso del NLHEP raccomanda l'uso del volume espiratorio forzato in 6 secondi (FEV<sub>6</sub>) quale surrogato di una FVC (Capacità vitale forzata). I polmoni normali in 6 secondi si svuotano. Il FEV<sub>6</sub> è un test facile per i pazienti ed è stato dimostrato essere un



**FIGURA 3.** UNA STATUA È STATA ERETTA NEL 1980 IN MEMORIA DI JOHN HUTCHINSON DA PARTE DELLA THORACIC SOCIETY OF AUSTRALIA E DELLA BRITISH THORACIC ASSOCIATION. PUÒ ESSERE VISTA DAI VISITATORI CHE SI RECANO A FIJI



**FIGURA 4.** DOPO UN'ESPIRAZIONE SFORZATA I POLMONI VUOTI SI RIDUCONO AL VOLUME RESIDUO, LASCIANDO UNA PICCOLA QUANTITÀ D'ARIA NELLA PARTE PIÙ ALTA DEL POLMONE

buon indicatore sia dei disturbi ventilatori ostruttivi che restrittivi [25].

Fortunatamente l'industria ha sviluppato spirometri moderni, semplici, accurati e portatili che registrano i valori chiave ( $FEV_1/FEV_6$  e  $FEV_1/FVC$ ). Il software dei nuovi prodotti controlla la fedeltà dell'inspirazione dei 6 secondi e dà una indicazione visiva della qualità dello spirogramma.

Anche l'interpretazione clinica del risultato di normalità o del grado di ostruzione o restrizione viene visualizzata sul monitor. Le curve espiratorie volume/tempo e flusso/volume possono essere registrate grazie ad un'interfaccia con lo spirometro ed essere poi stampate su supporto cartaceo con una stampante classica.

## Popolarità dello sfigmomanometro

Rispetto alla storia dello spirometro emerge in modo contrastante lo sviluppo e l'applicazione universale dello sfigmomanometro, inventato 50 anni dopo lo spirometro. Lo sfigmomanometro a bracciale fu inventato da un fisico italiano, Scipione Riva-Rocci nel 1896. Questo semplice strumento catturò l'attenzione di un chirurgo statunitense, Harvey Cushing, che ritenne di massima utilità le misure della PA nel corso dei suoi studi sulla perfusione cerebrale. Cushing introdusse questo strumento al Johns Hopkins Hospital. I primi

sostenitori di questo nuovo metodo di misura della PA furono Theodoro Haneway di New York City e George Crile di Cleveland, Ohio. Dopo solo 2 anni di esperienza nei reparti del Johns Hopkins Hospital, Cushing e il suo staff decisero di promuovere un più ampio uso dello strumento. Ciò rappresentò il fondamento dell'uso delle misure di PA negli studi epidemiologici e negli studi clinici controllati sugli agenti antiipertensivi con un impatto socioeconomico estremamente significativo sull'infarto del miocardio e sullo stroke negli ultimi 25 anni [26]. Forse sta accadendo lo stesso con lo spirometro, ma il progresso è sempre stato penosamente lento. Oggi, oltre 200.000 medici di medicina generale almeno una volta l'anno vedono nei loro studi il maggior numero di fumatori e di altri pazienti con malattie caratterizzate da morbilità e mortalità premature. La capacità vitale e il  $FEV_1$  devono emergere dal sommerso e diventare altrettanto importanti della PA, dei test del colesterolo ed di altri indicatori di condizioni sanitarie incipienti così da mettere in allerta medici e pazienti sulla loro utilità per il precoce trattamento della BPCO e dei disturbi ad essa correlati.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Hutchinson J. On the capacity of the lungs, and on the respiratory functions, with a view of establishing a precise and easy method of detecting disease by the spirometer. *Medico-Chirurgical Transactions (London)* 1846; 29:137-161
- [2] Bishop PJ. A bibliography of John Hutchinson. *Med Hist* 1977; 21:384-396
- [3] Gandevia B. John Hutchinson in Australia and Fiji. *Med Hist* 1977; 21:365-383
- [4] Spriggs EA. John Hutchinson, the inventor of the spirometer: his north country background, life in London, and scientific achievement. *Med Hist* 1977; 21:357-364

- [5] Gandevia B. Dr. John Hutchinson: the inventor of the spirometer. *Aust Fam Physician* 1981; 10:574-578
- [6] Kannel WB, Lew EA, Hubert HB, et al. The value of measuring vital capacity for prognostic purposes. *Trans Assoc Life Insur Med Dir Am* 1980; 64:66-83
- [7] Milic-Emili J, Marazzini L, D'Angelo E. 150 years of blowing: since John Hutchinson. *Can Respir J* 1997; 4:239-245
- [8] Macklem PT, Permutt S. In: *The lung in transition from health to disease*. New York, NY: Marcel Dekker, 1979; 394-395
- [9] Marcus EB, Curb JD, MacLean CJ, et al. Pulmonary function as a predictor of coronary heart disease. *Am J Epidemiol* 1989; 129:97-104
- [10] Friedman GD, Klatsky AL, Siegelaub AB. Lung function and risk of myocardial infarction and sudden cardiac death. *N Engl J Med* 1976; 294:1071-1075
- [11] Tockman MS, Anthonisen NR, Wright EC, et al. Airways obstruction and the risk for lung cancer. *Ann Intern Med* 1987; 106:512-518
- [12] Skillrud DM, Offord KP, Miller RD. Higher risk of lung cancer in chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, matched, controlled study. *Ann Intern Med* 1986; 105:503-527
- [13] Beaty TH, Cohen BH, Newill CA, et al. Impaired pulmonary function as a risk factor for mortality. *Am J Epidemiol* 1982; 116:102-113
- [14] Hole DJ, Watt GC, Davey-Smith G, et al. Impaired lung function and mortality risk in men and women: findings from the Renfrew and Paisley prospective population study. *BMJ* 1996; 313:711-715
- [15] Bang KM, Gergen PJ, Kramer R, et al. The effect of pulmonary impairment on all-cause mortality in a national cohort. *Chest* 1993; 103:536-540
- [16] Lange P, Nyboe J, Appleyard M, et al. Spirometric findings and mortality in never-smokers. *J Clin Epidemiol* 1990; 43:867-873
- [17] Beaty TH, Newill BH, Cohen BH, et al. Effects of pulmonary function on mortality. *J Chronic Dis* 1985; 38:703-710
- [18] Krzyzanowski M, Wysocki M. The relation of thirteen-year mortality to ventilatory impairment and other respiratory symptoms: the Cracow study. *Int J Epidemiol* 1986; 15:56-64
- [19] Neas LM, Schwartz J. Pulmonary function levels as predictors of mortality in a national sample of US adults. *Am J Epidemiol* 1998; 147:1011-1018
- [20] Schunemann HJ, Dorn J, Grant BJB, et al. Pulmonary function is a long-term predictor of mortality in the general population: 29-year follow-up of the Buffalo Health Study. *Chest* 2000; 118:656-664
- [21] Mannino DM, Gagnon RC, Petty TL, et al. Obstructive lung disease and low lung function in adults in the United States: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med* 2000; 160:1683-1689
- [22] Anthonisen NR, Connett, JE, Kiley JP, et al. Effects of smoking intervention and the use of an inhaled anticholinergic bronchodilator on the rate of decline of FEV1: The Lung Health Study. *JAMA* 1994; 272:1497-1505
- [23] Petty TL, Weinmann GG. Building a national strategy for the prevention and management of and research in chronic obstructive pulmonary disease: National Heart, Lung, and Blood Institute Workshop summary. *JAMA* 1997; 277:246-253
- [24] 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
- [25] Swanney MP, Jensen RL, Crichton DA, et al. FEV<sub>6</sub> is an acceptable surrogate for FVC in the spirometric diagnosis of airway obstruction and restriction. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:917-919
- [26] Grenner CW. Introduction of the blood pressure cuff into U.S. medical practice: technology and skilled practice. *Ann Intern Med* 1998; 128:488-493

*Traduzione a cura di Stefano Aiolfi*

L'articolo è tratto dal Supplemento di CHEST: "COPD Symposium: Into the New Millennium"

Copyright © 2002

American College of Chest Physicians

Copyright © 2002 per l'Edizione Italiana  
MIDIA srl