



Ospedale
San Giuseppe
Multimedica SpA

Sistema Sanitario



Regione
Lombardia



PNEUMOLOGIA 2018

Milano, 14 – 16 giugno 2018 · Centro Congressi Palazzo delle Stelline



Diaframma e malattie ostruttive

Enrico Clini



Outline

Come funziona il diaframma

Valutazione ecografica del diaframma

Studio del diaframma durante AE-COPD

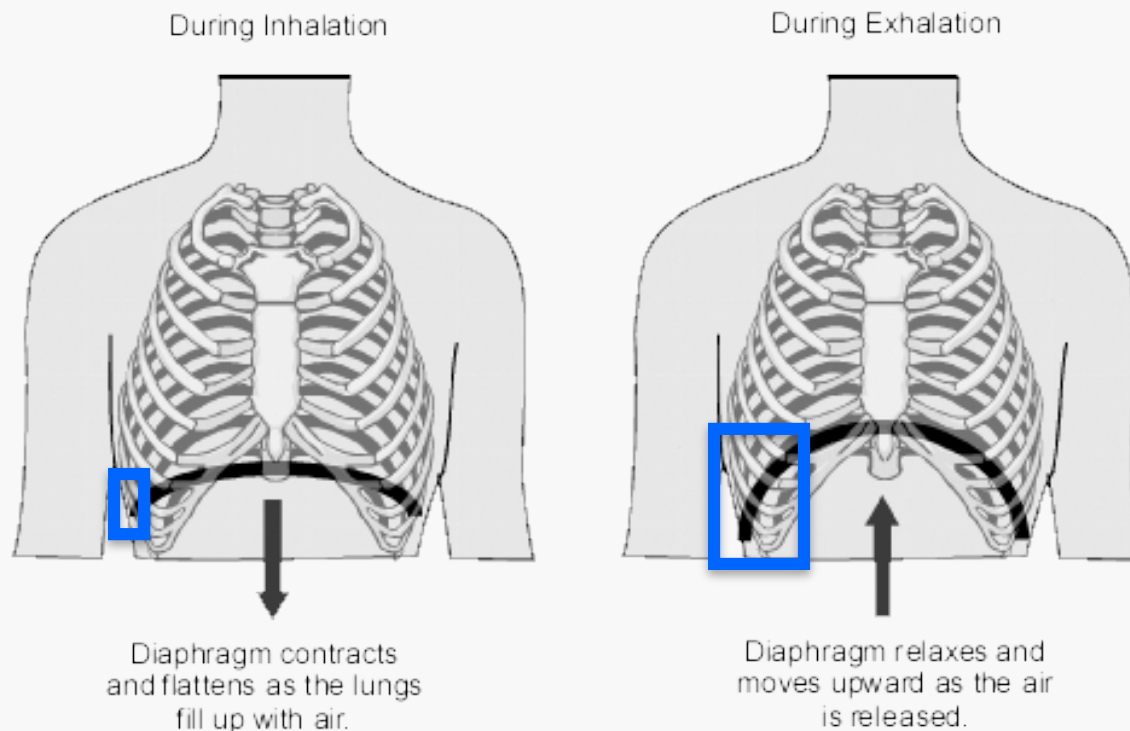
Outline

Come funziona il diaframma

Valutazione ecografica del diaframma

Studio del diaframma durante AE-COPD

Caratteristiche del Diaframma: movimento a pistone



- La **lunghezza della zona di apposizione diaframmatica è massima a CFR** e quasi nulla dopo massima inspirazione

Forced Inspiration

- Anterior view ▶
- Posterior view
- Mechanism

▶ Scalene Muscles

▶ Sternocleidomastoid

▶ Pectoralis Major

▶ Intercostales Muscles

▶ Diaphragm Muscle

Forced Inspiration

Forced inspiration requires additional muscles to assist the **primary** muscles of inspiration (diaphragm, scalene, intercostales muscles)

Each of these accessory muscles of inspiration has a line of action that can directly or indirectly increase intrathoracic volume.

▶ Pectoralis Minor

▶ Latissimus dorsi

▶ Serratus posterior superior

▶ Serratus posterior inferior

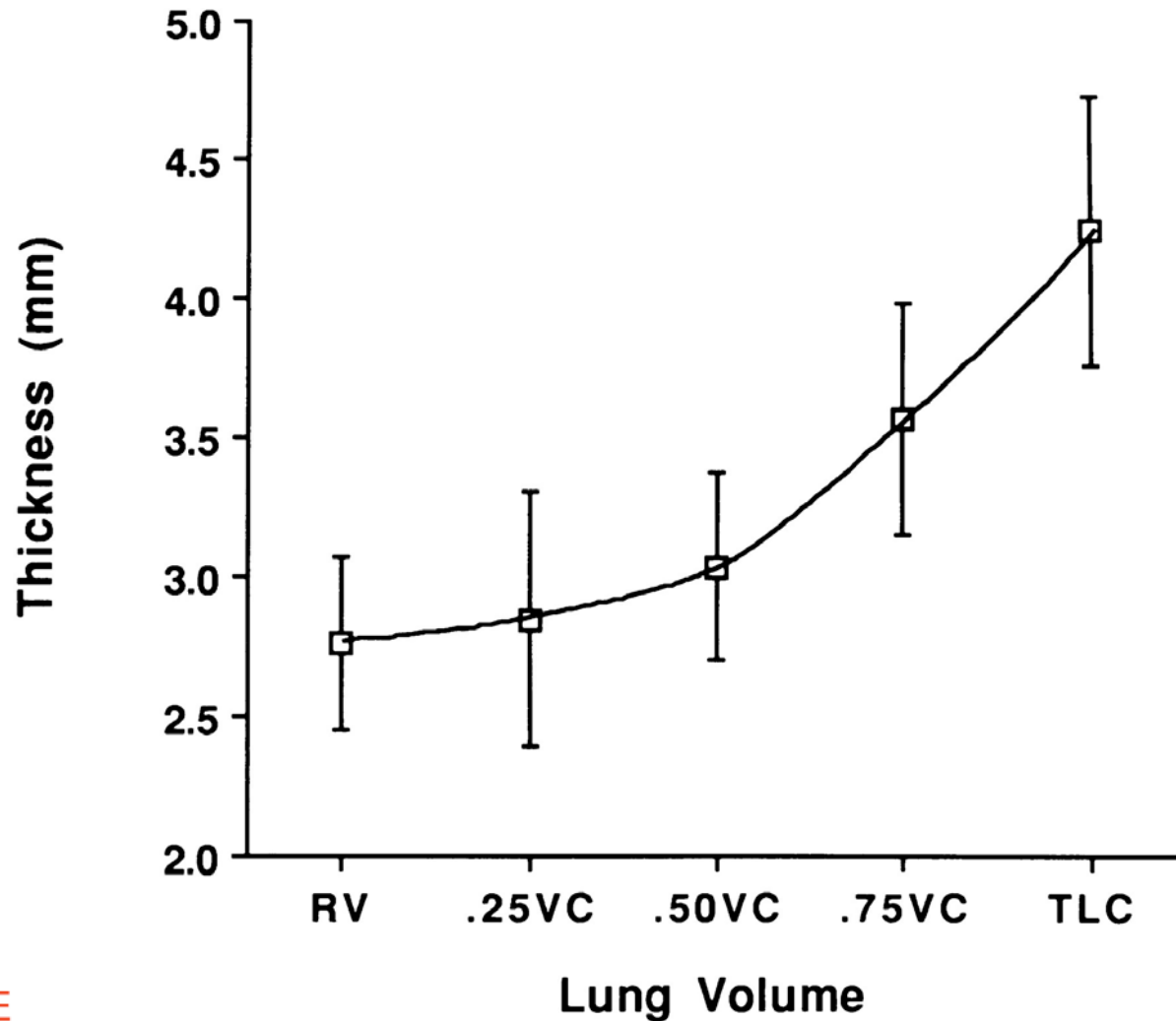
▶ Erector spinae (Thoracic)

▶ Levatores costarum

▶ Quadratus lumborum



Spessore diaframma nella zona di apposizione e volume polmonare



American Thoracic Society/European Respiratory Society

ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing

THIS JOINT STATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS), AND THE EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY (ERS) WAS ADOPTED BY THE ATS BOARD OF DIRECTORS, MARCH 2001 AND BY THE ERS EXECUTIVE COMMITTEE, JUNE 2001

Am J Respir Crit Care Med Vol 166. pp 518–624, 2002
DOI: 10.1164/rccm.166.4.518
Internet address: www.atsjournals.org

VALUTAZIONE DELLA FORZA DEI MUSCOLI RESPIRATORI

Test di forza **globale inspiratoria**



Massima pressione inspiratoria: MIP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

VC



Test di forza **globale espiratoria**

FVC



Massima pressione espiratoria: MEP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza **diaframmatica**



Pressione transdiaframmatica di sniff: sniff Pdi

Pressione transdiaframmatica di stimolazione del frenico: TwPdi

BACKGROUND: VALUTAZIONE FUNZIONALE

VALUTAZIONE DELLA FORZA DEI MUSCOLI RESPIRATORI

Test di forza globale inspiratoria



Massima pressione inspiratoria: MIP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

VC



Test di forza globale espiratoria

FVC



Massima pressione espiratoria: MEP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza diaframmatica



Pressione transdiaframmatica di sniff: sniff Pdi

Pressione transdiaframmatica di stimolazione del frenico: TwPdi

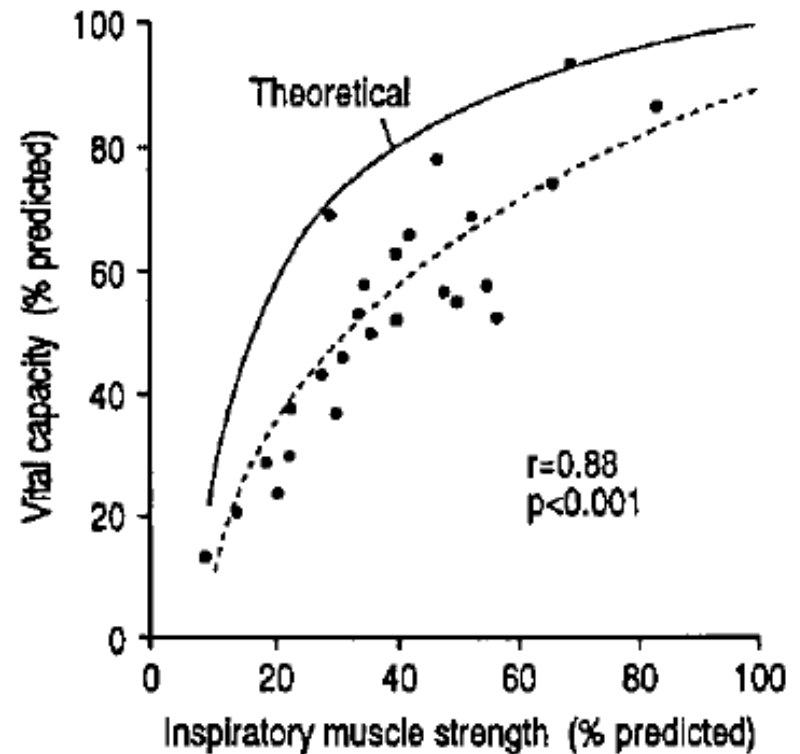
Test di forza muscolare respiratoria

Spirometria

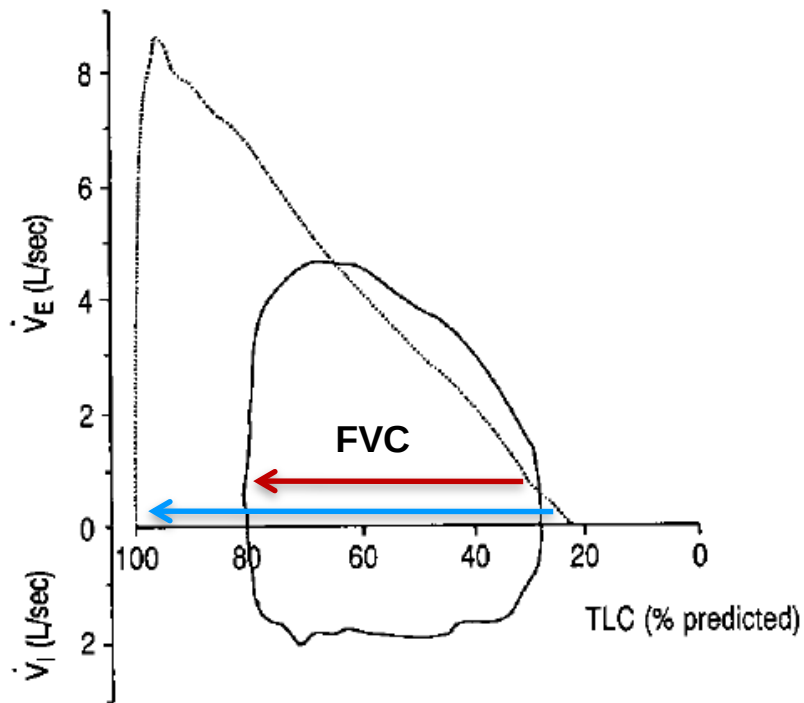
Am J Respir Crit Care Med Vol 166. pp 518–624, 2002
DOI: 10.1164/rccm.166.4.518
Internet address: www.atsjournals.org

Riduzione FVC:

- Deficit muscoli inspiratori: **previene la completa inspirazione**
- Deficit dei muscoli espiratori: inibisce la completa espirazione
- Riduzione della compliance del polmone e chest wall



Test di forza muscolare respiratoria: Spirometria



Caduta del VC > 30% (VN:5-10%)



Am J Respir Crit Care Med Vol 166. pp 518–624, 2002
DOI: 10.1164/rccm.166.4.518
Internet address: www.atsjournals.org

BACKGROUND: VALUTAZIONE FUNZIONALE

VALUTAZIONE DELLA FORZA DEI MUSCOLI RESPIRATORI

Test di forza globale inspiratoria

■ Massima pressione inspiratoria: MIP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza globale espiratoria

■ Massima pressione espiratoria: MEP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza diaframmatica

■ Pressione transdiaframmatica di sniff: sniff Pdi

Pressione transdiaframmatica di stimolazione del frenico: TwPdi

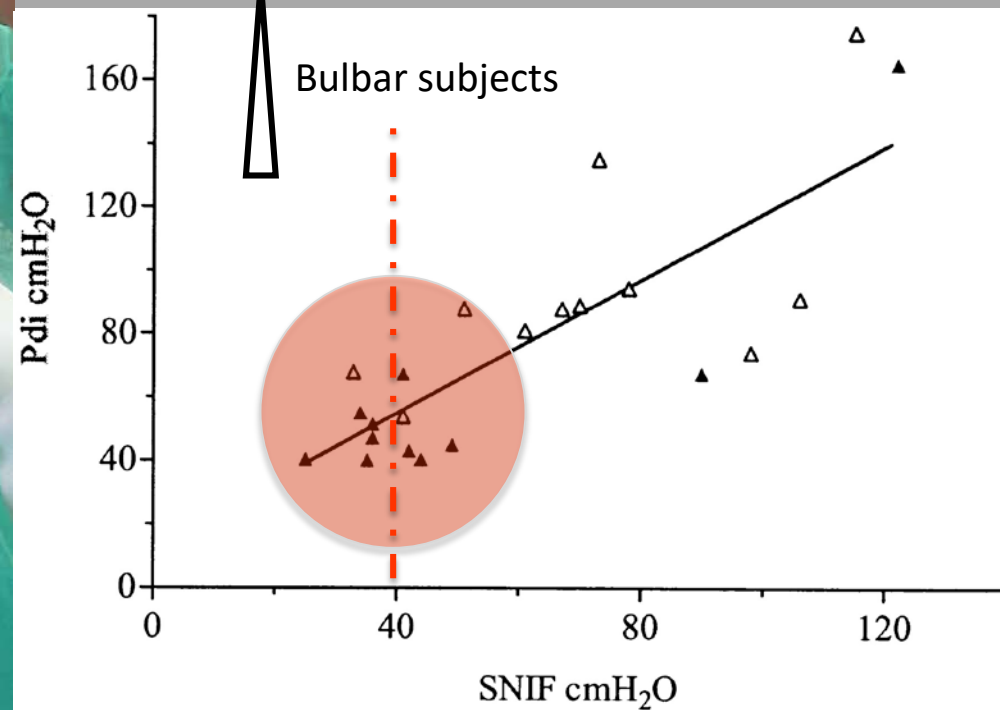
Sniff Nasal Inspiratory Force



→ SNIF < 40 cmH₂O

Neurology 2009; 73:1218-1226

Morgan RK et al; Am J Respir Crit Care Med 2005; 171:269-274



BACKGROUND: VALUTAZIONE FUNZIONALE

VALUTAZIONE DELLA FORZA DEI MUSCOLI RESPIRATORI

Test di forza globale inspiratoria

■ Massima pressione inspiratoria: MIP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza globale espiratoria

■ Massima pressione espiratoria: MEP

Pressione nasale di sniff: SNIP

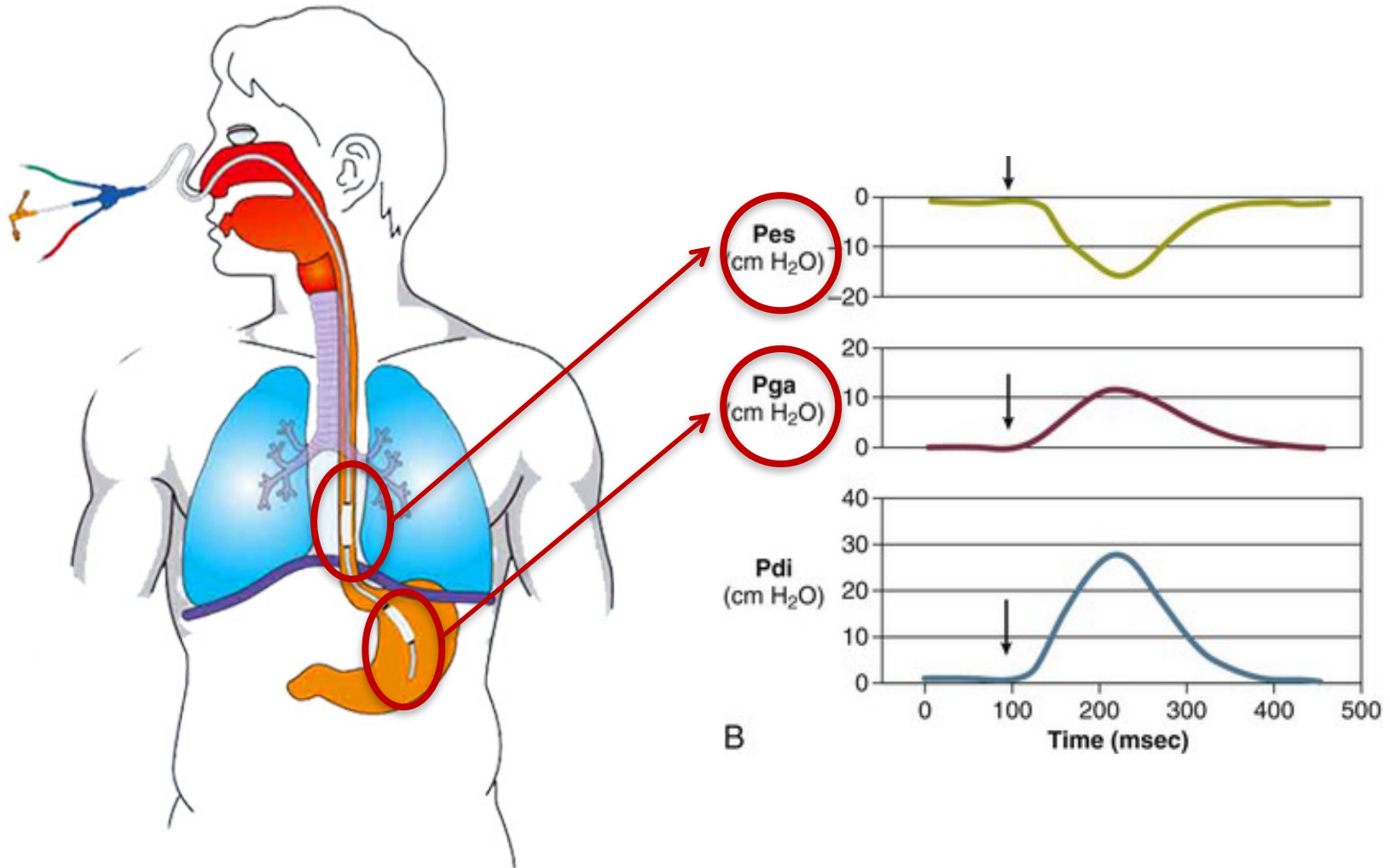
Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza diaframmatica

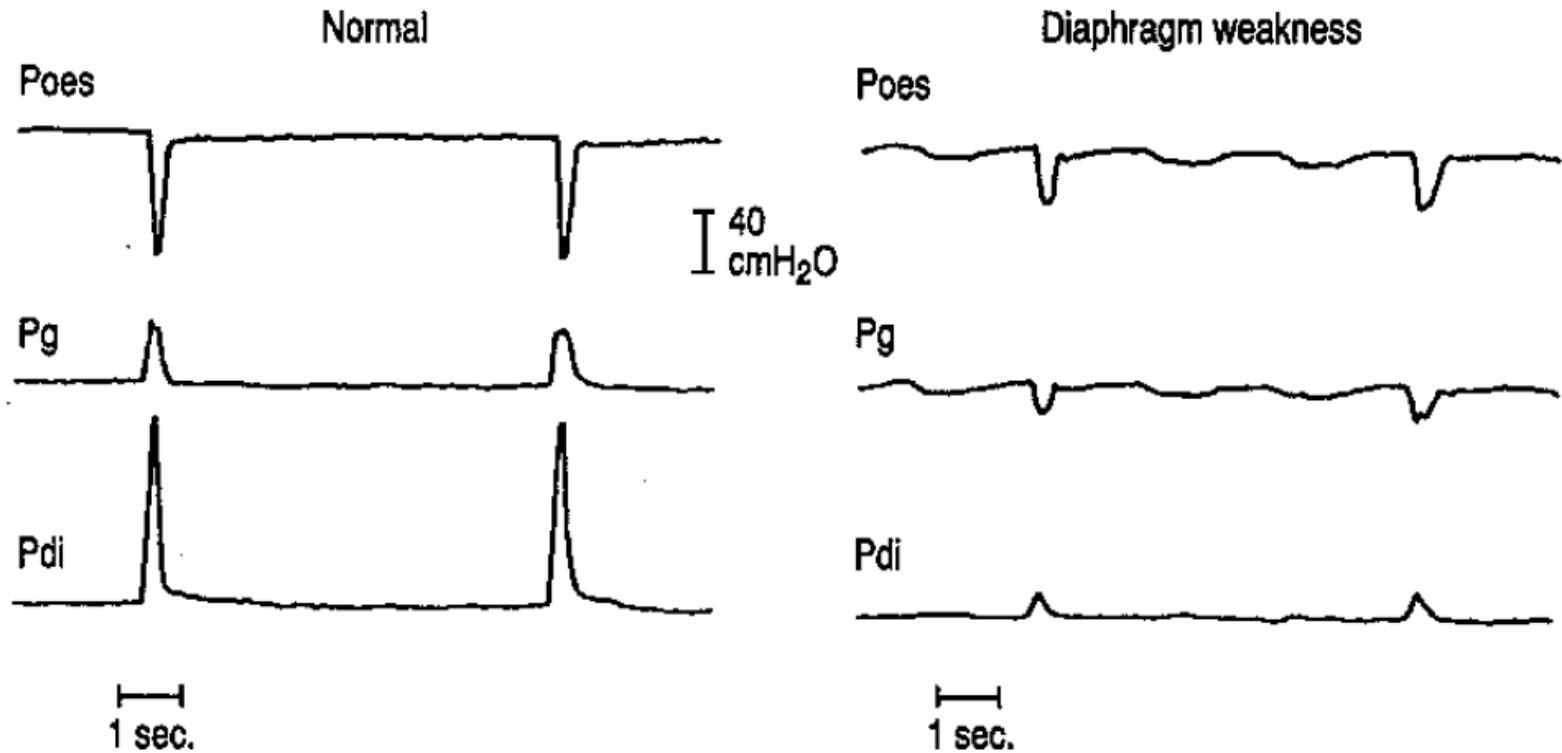
■ Pressione transdiaframmatica di sniff: sniff Pdi

Pressione transdiaframmatica di stimolazione del frenico: TwPdi

METODO PER LA VALUTAZIONE DI Pdi-SNIFF



Test di forza muscolare diaframmatica: Pressione transdiaframmatica massimale di Sniff



Test di forza muscolare diaframmatica: SOVRASTIMA di **P_{di}-Sniff** rispetto **P_{di}**

TABLE 3. TRANSDIAPHRAGMATIC PRESSURES DURING MAXIMAL STATIC RESPIRATORY EFFORTS AND MAXIMAL SNIFFS

	n	P _{i,di,max} (cm H ₂ O)			P _{di,sn} (cm H ₂ O)		
		Mean	SD	Range	Mean	SD	Range
Men	37	108	30	52–164	148	24	112–204
Women	27	65	31	16–40	121	25	82–182
All	64	90	37	16–164	137	28	82–204

Definition of abbreviations: P_{i,di,max} = maximum static transdiaphragmatic pressure;
P_{di,sn} = transdiaphragmatic pressure during sniff.
Reprinted by permission from Reference 61.

Am J Respir Crit Care Med Vol 166. pp 518–624, 2002
DOI: 10.1164/rccm.166.4.518
Internet address: www.atsjournals.org

BACKGROUND: VALUTAZIONE FUNZIONALE

VALUTAZIONE DELLA FORZA DEI MUSCOLI RESPIRATORI

Test di forza globale inspiratoria

■ Massima pressione inspiratoria: MIP

Pressione nasale di sniff: SNIP

Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza globale espiratoria

■ Massima pressione espiratoria: MEP

Pressione nasale di sniff: SNIP

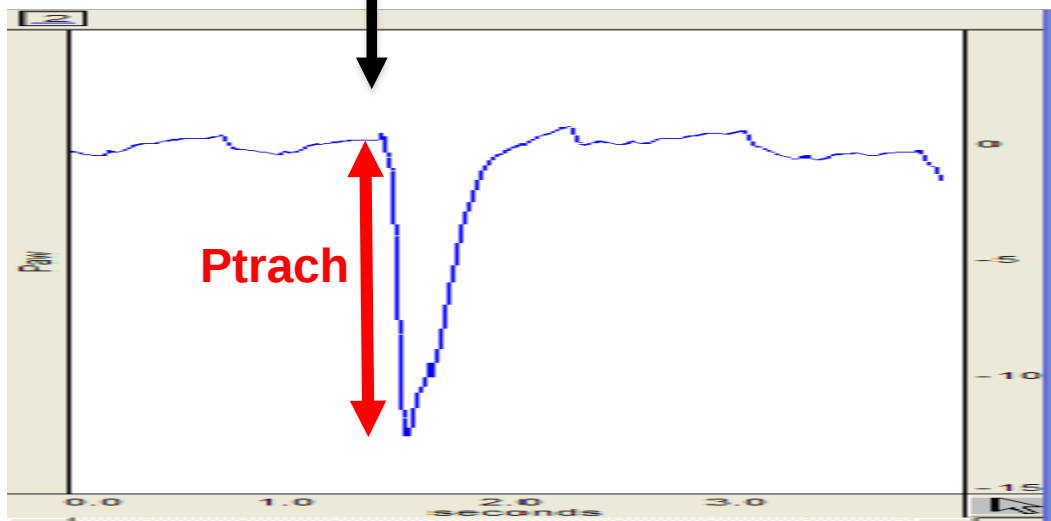
Pressione esofagea di sniff: Sniff Pes

Test di forza diaframmatica

■ Pressione transdiaframmatica di sniff: sniff Pdi

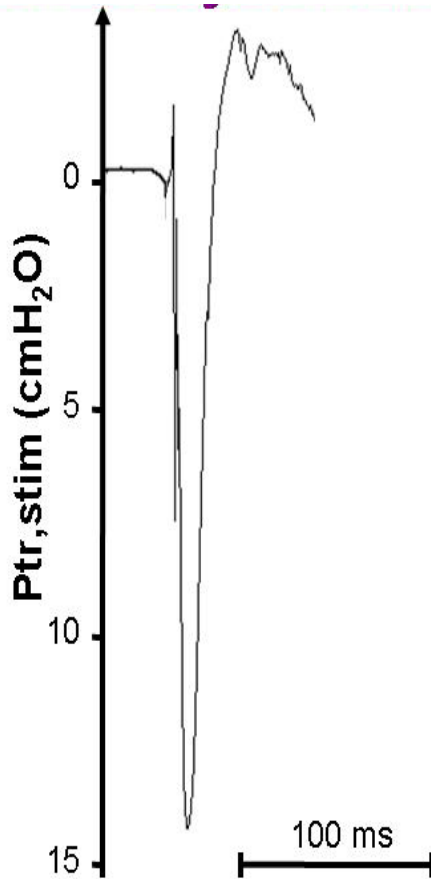
Pressione transdiaframmatica di stimolazione del frenico: TwPdi

Test di forza muscolare diaframmatica: Pressione transdiaframmatica TwPdi

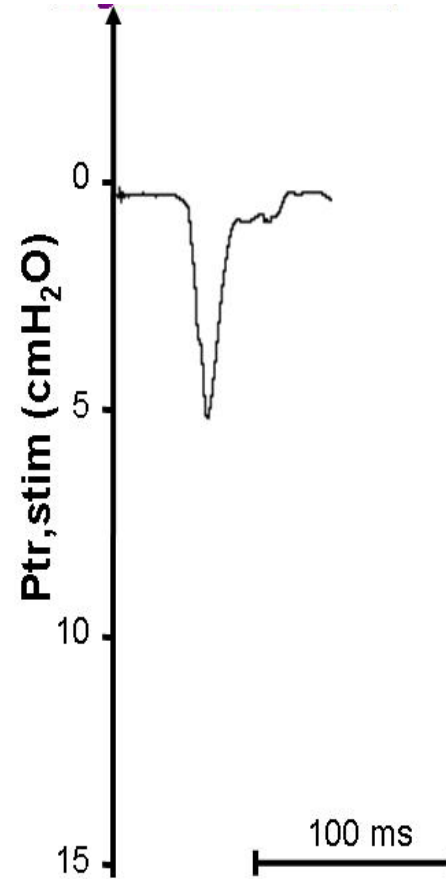


Test di forza muscolare diaframmatica: Pressione transdiaframmatica TwPdi

Normal strength



Diaphragm weakness



Outline

Come funziona il diaframma

Valutazione ecografica del diaframma

Studio del diaframma durante AE-COPD

Key Question

Come può aiutarci l'ecografia del diaframma nella valutazione della funzione del diaframma?

Visualizzazione ecografica del diaframma: tecnica di esecuzione

Nella zona di apposizione

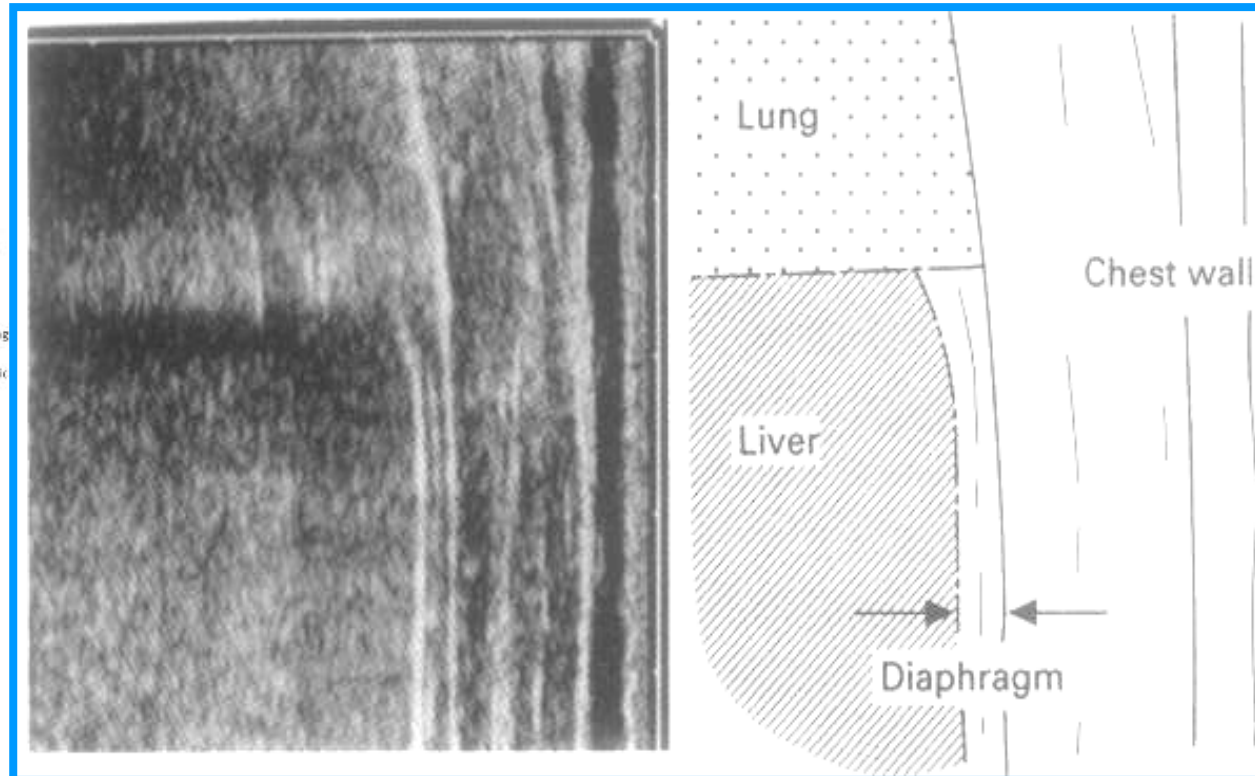
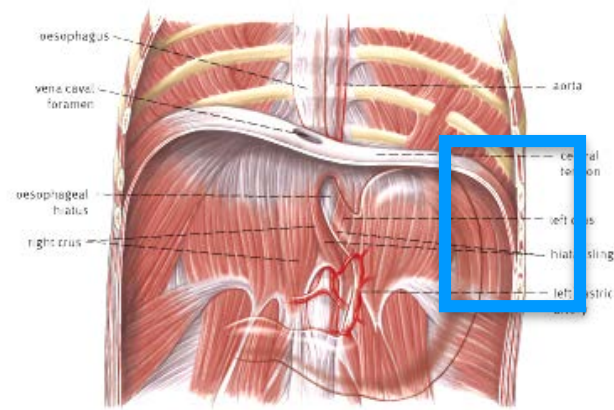
Sottocostale in M Mode

Visualizzazione ecografica del diaframma: tecnica di esecuzione

Nella zona di apposizione

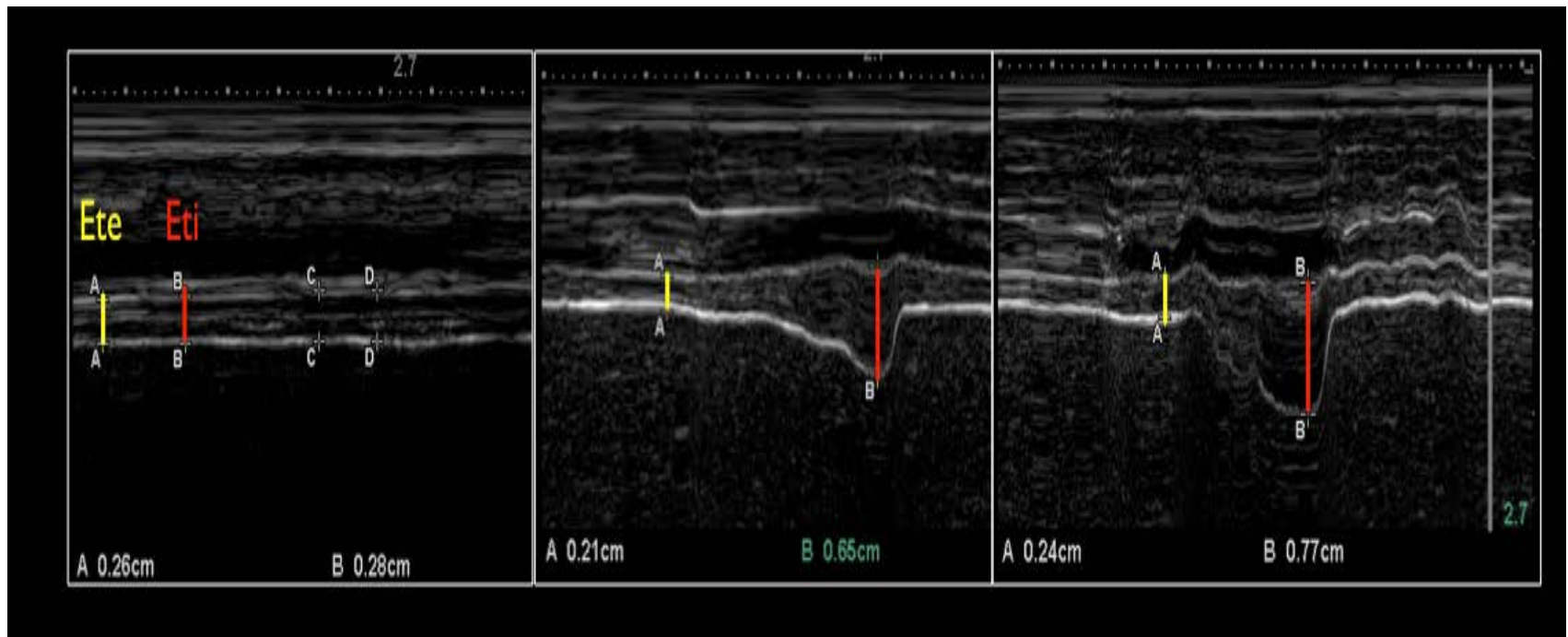
Sottocostale in M Mode

Visualizzazione ecografica del diaframma nella zona di apposizione

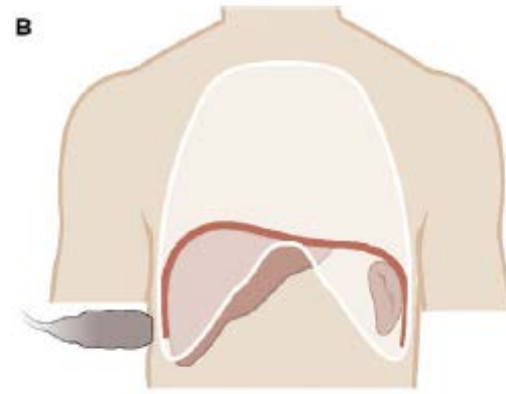


Diaphragm ultrasound – Thickening Fraction

end-expiratory (Ete) and end-inspiratory (Eti) diaphragm thickness
→ *thickening fraction $TFdi = (Eti - Ete) / Ete$*



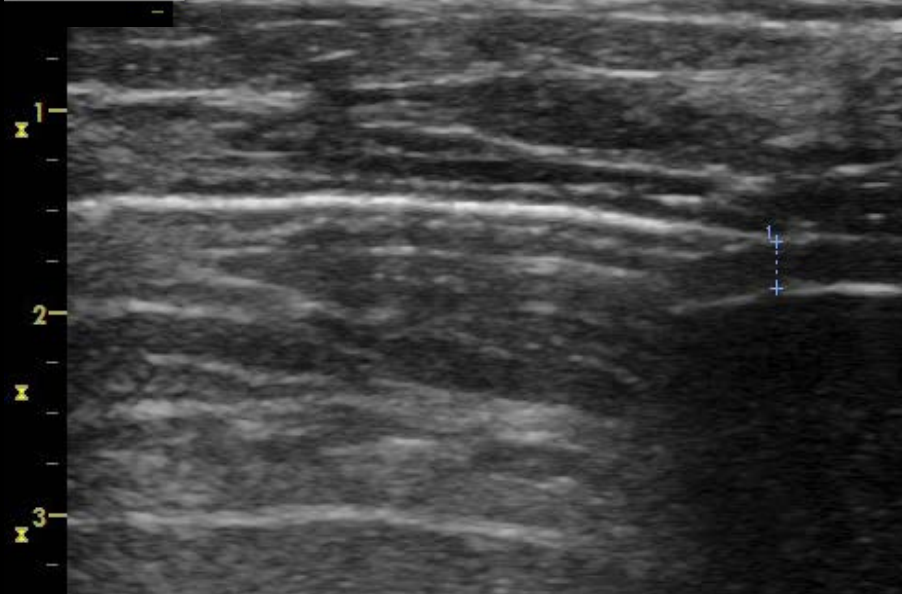
Intraclass coefficient Eti = 0.95 – Ete = 0.96 – Tfdi = 0.87



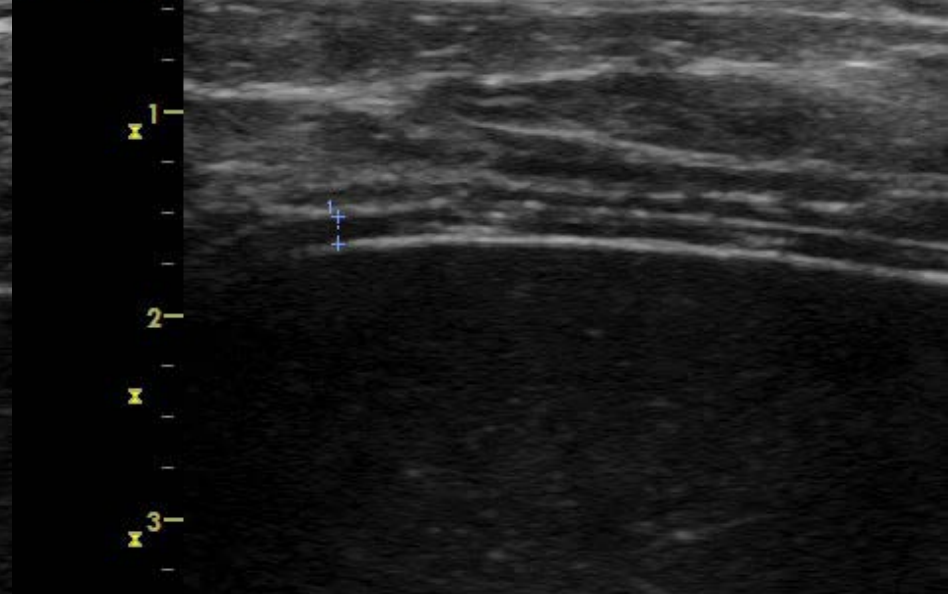
$$\Delta Tdi = \frac{Ti - Te}{Te} \times 100$$

DD: $\Delta Tdi < 20\%$

1 L 0.23 cm



1 L 0.13 cm

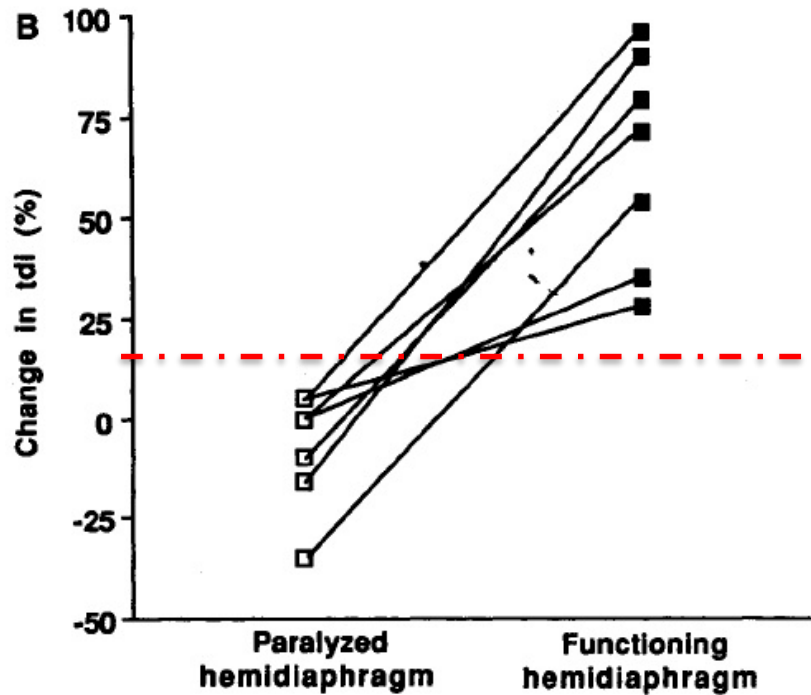


Ultrasound Evaluation of the Paralyzed Diaphragm

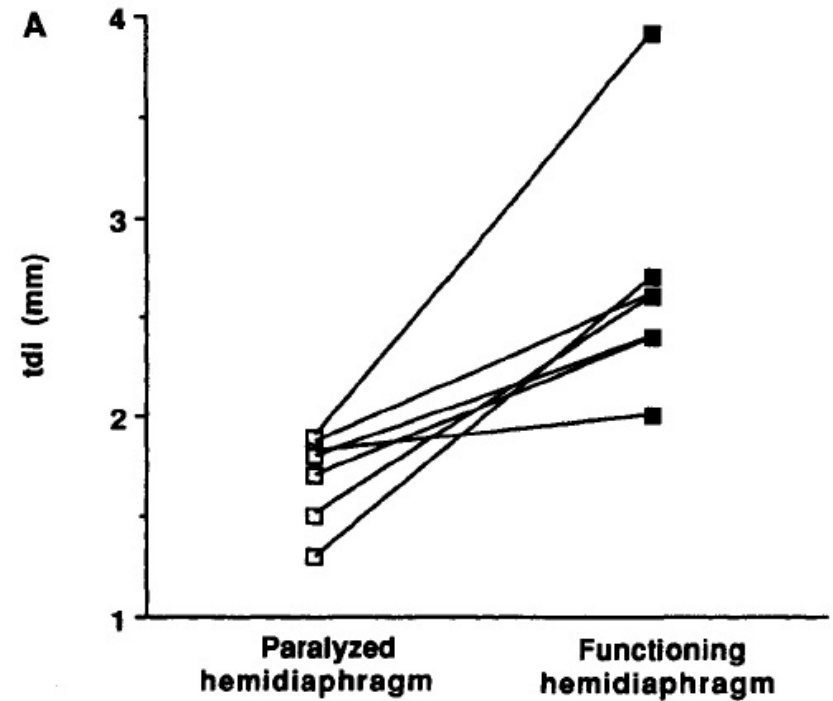
ERIC GOTTESMAN and F. DENNIS McCOOL

Department of Medicine, Memorial Hospital of Rhode Island, Pawtucket; and Brown University Medical School, Providence, Rhode Island

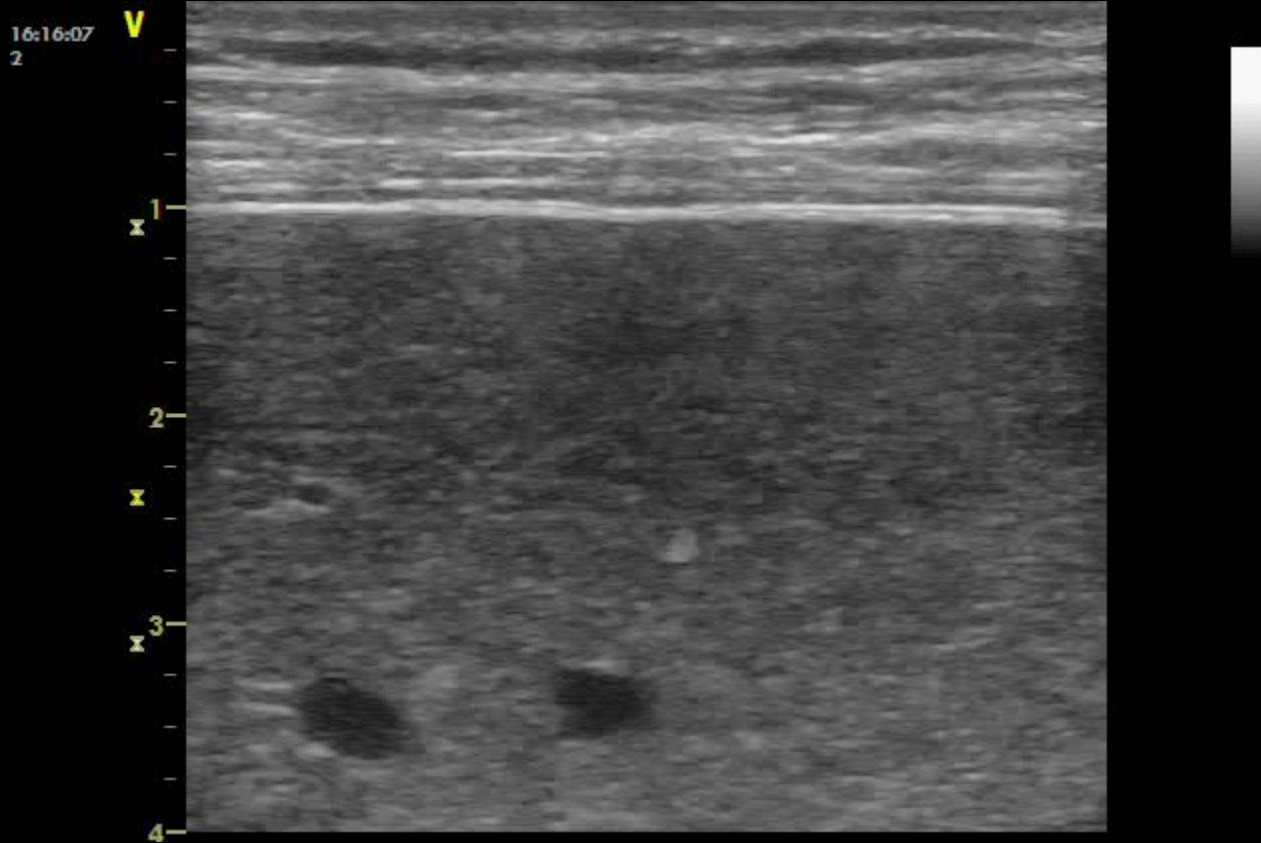
$\Delta tdi < 20\%$



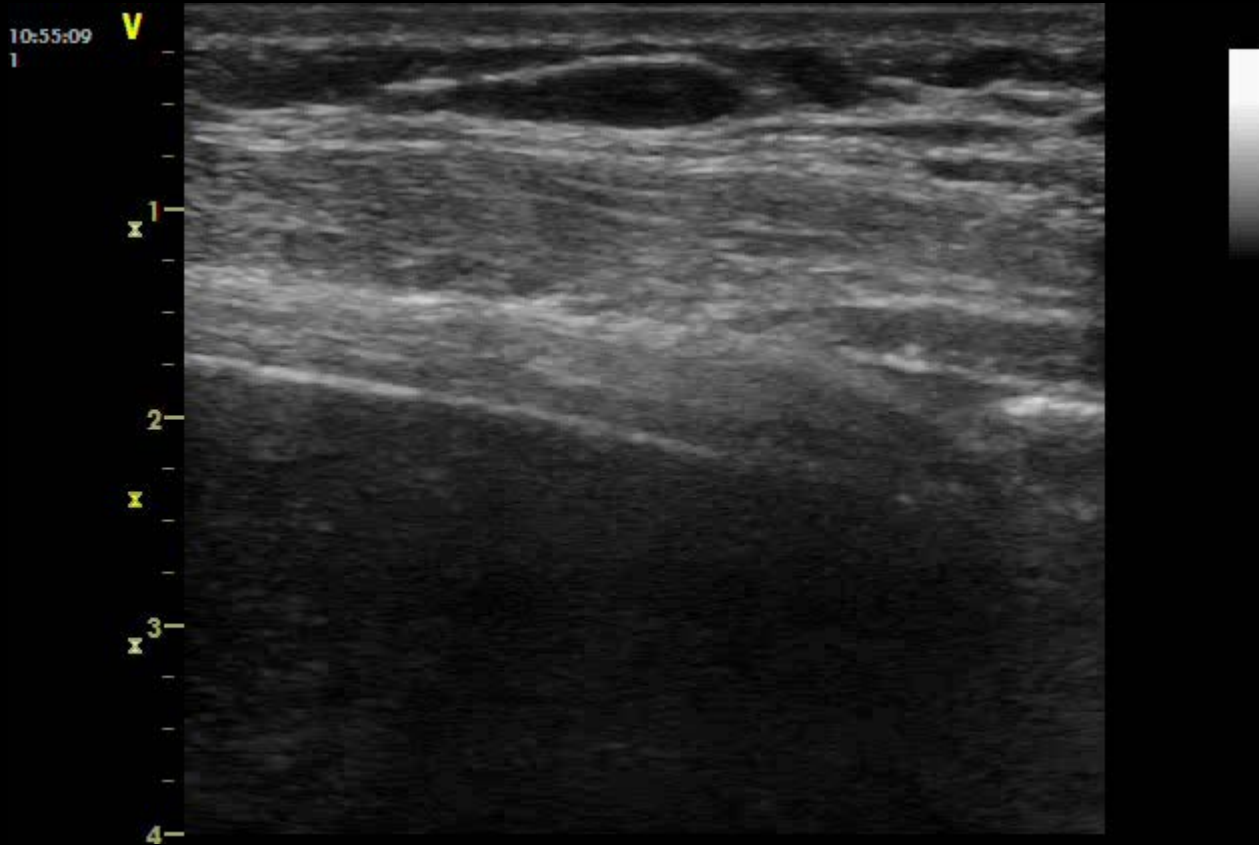
Tdi a CFR < 2 mm



Valutazione ecografica del diaframma in corrispondenza della zona di apposizione



Valutazione ecografica del diaframma in corrispondenza della zona di apposizione



Outline

Come funziona il diaframma

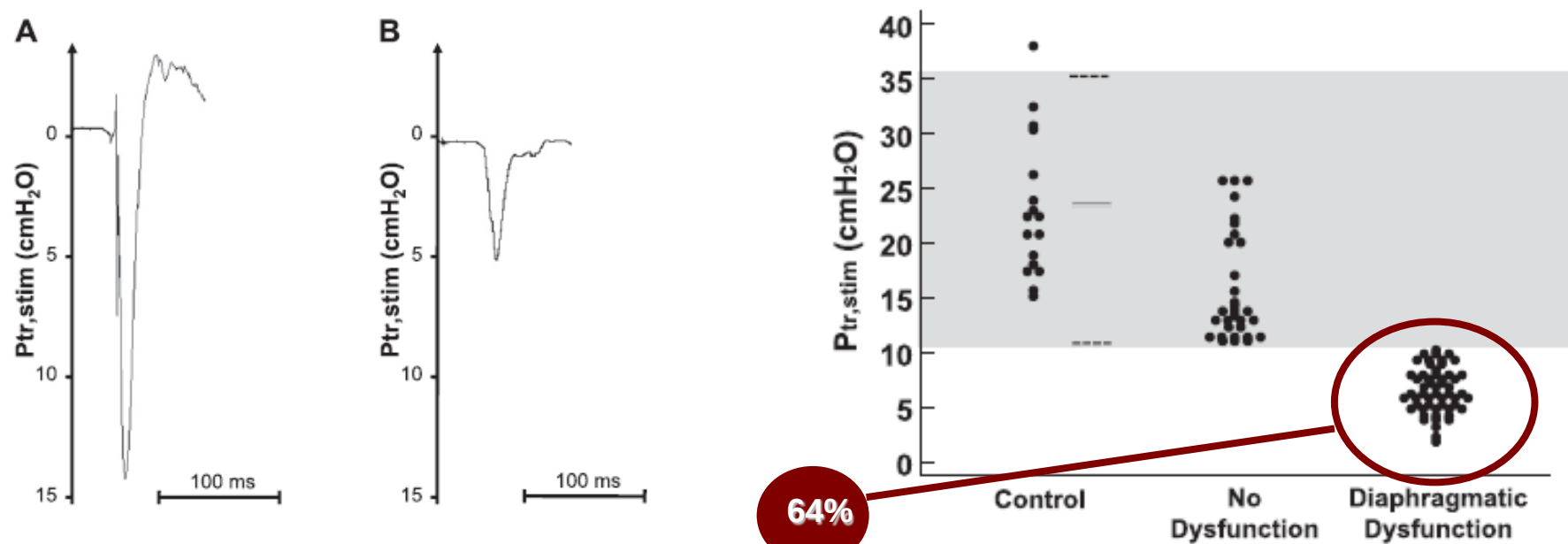
Valutazione ecografica del diaframma

Studio del diaframma durante AE-COPD

Diaphragm Dysfunction on Admission to the Intensive Care Unit

Prevalence, Risk Factors, and Prognostic Impact—A Prospective Study

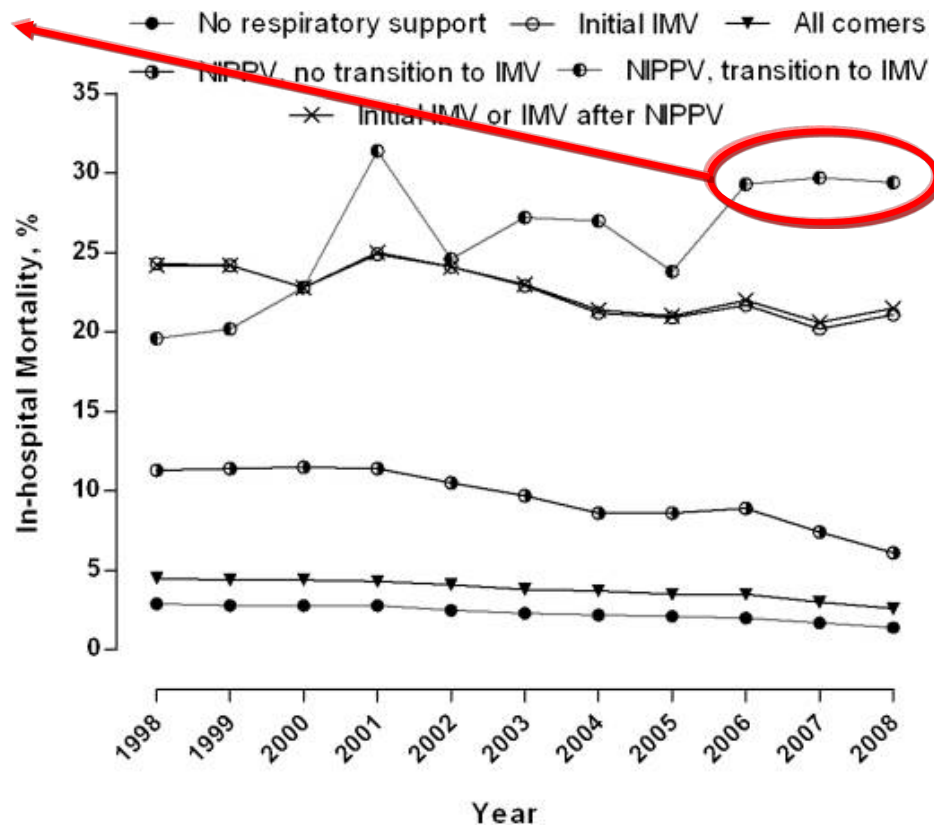
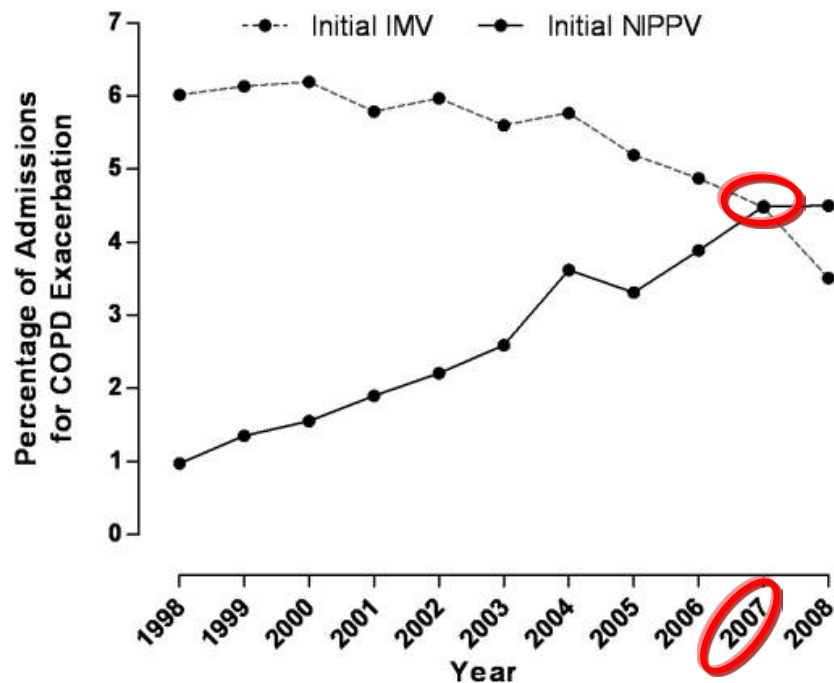
Alexandre Demoule^{1,2,3}, Boris Jung^{4,5}, Hélène Prodanovic², Nicolas Molinari⁶, Gerald Chanques^{4,5}, Catherine Coirault³, Stefan Matecki^{5,7}, Alexandre Duguet^{1,2}, Thomas Similowski^{1,2*}, and Samir Jaber^{4,5*}



Demoule A et al; Am J Respir Crit Care Med 2013;188:213-219

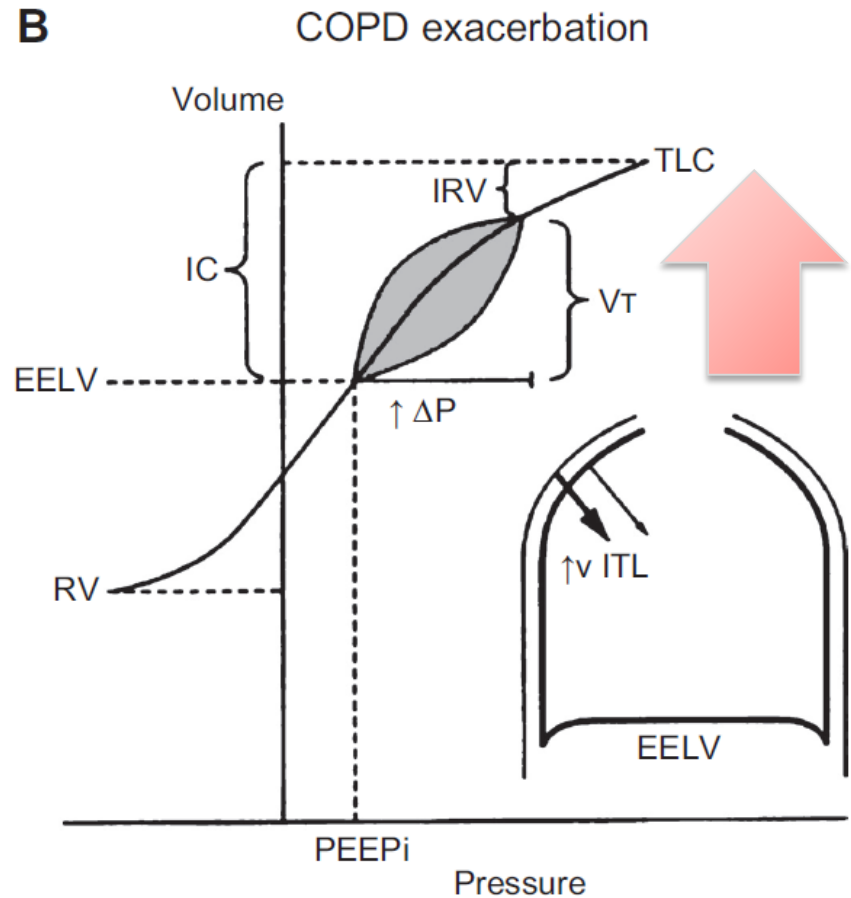
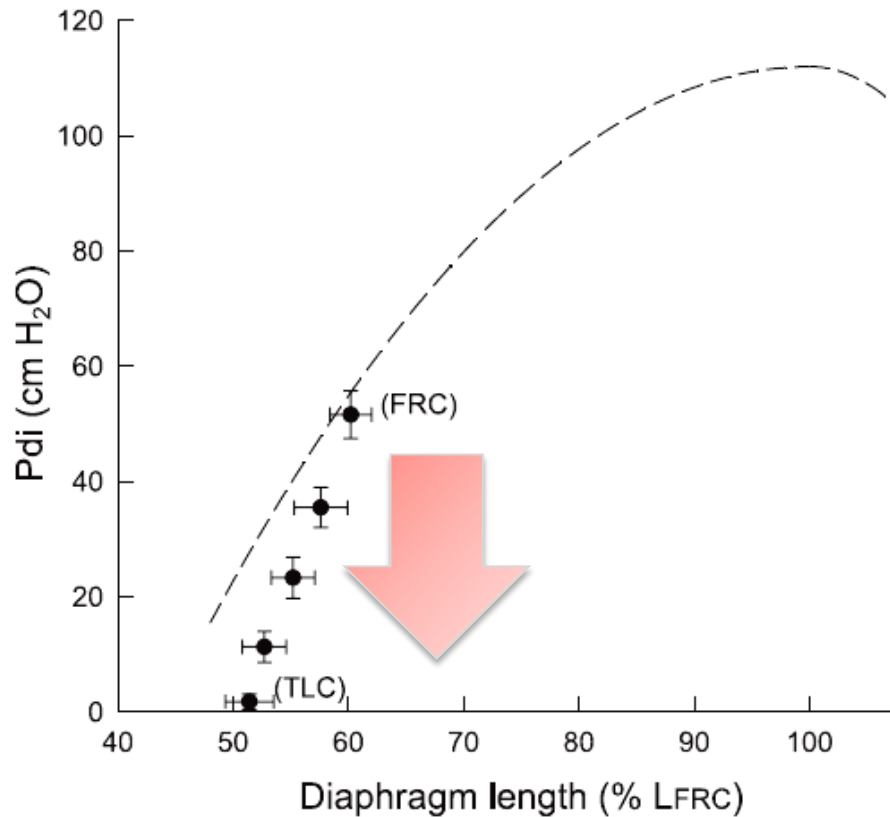
Outcomes of NIV for AECOPD in the United States, 1998-2008

NPPV transition to IMV



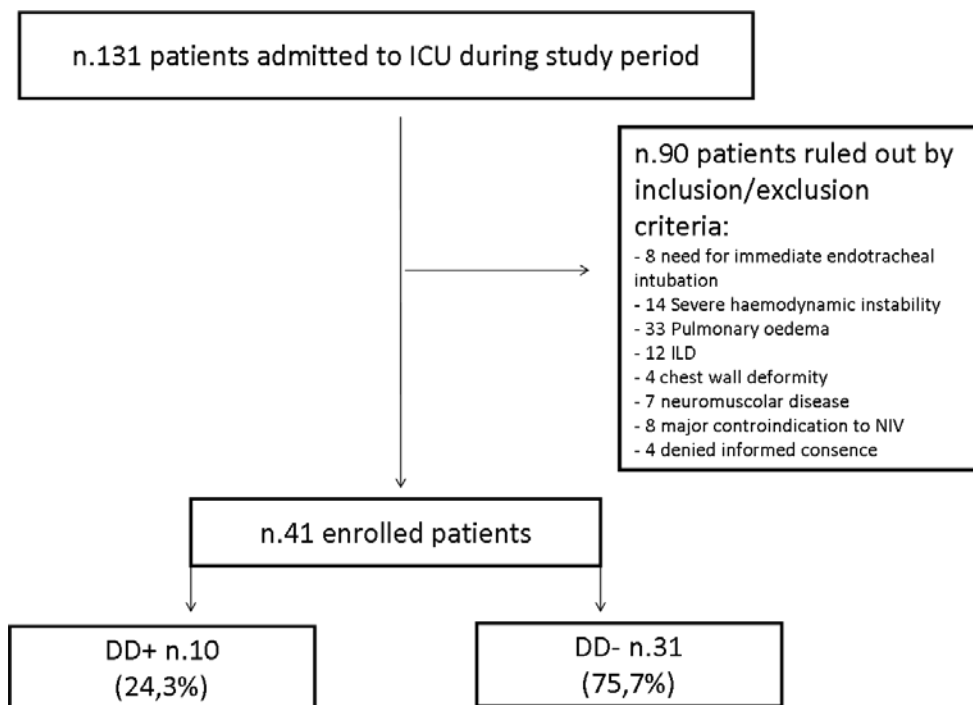
Conclusions: The use of NIPPV has increased significantly over time among patients hospitalized for acute exacerbations of COPD, whereas the need for intubation and in-hospital mortality has declined. However, the rising mortality rate in a small but expanding group of patients requiring invasive mechanical ventilation after treatment with noninvasive ventilation needs further investigation.

Respiratory muscle dysfunction during AECOPD



J Appl Physiol 2013;114:1291-1299

Prevalence and outcomes of diaphragmatic dysfunction assessed by ultrasound technology during acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study.



DD = $\Delta tdi < 20\%$

		Diaphragm status		
	Overall	DD+	DD-	<i>p value</i>
Patients n. (%)	41 (100)	10 (24.4)	31 (75.6)	
Age	76 y/o	75	76	n.s
Male n. (%)	26 (63.4)	7 (70)	19 (61.2)	n.s.
Pneumonia n. (%)	19 (46)	7 (70)	12 (38)	0,08
Sepsis n. (%)	9 (22)	4 (40)	5 (16.1)	0,12
Diabetes n. (%)	16 (39)	6 (60)	10 (34.5)	0,15
Use of steroids n.(%)	15 (37,5)	8 (80)	7 (23.3)	0.002
GCS median [IQR]	14 [12-15]	14 [12-14]	14 [12-15]	n.s.
APACHE II median [IQR]	20 [16-24]	22 [20-26]	19 [15-24]	0,18
SAPS II median [IQR]	41 [33-45]	44.5 [38-50]	40 [33-45]	0,39
PaO ₂ /FiO ₂ median [IQR]	163 [122-197,5]	182 [106-200]	146 [124-197]	0.7
pH median [IQR]	7.24 [7.21-7.30]	7.23 [7.22-7.27]	7.26 [7.19-7.31]	0.6
PaCO ₂ mmHg median [IQR]	85 [76,5-105]	90 [82-107]	84 [73-100]	0.2
Blood Lactate mg/dl median [IQR]	6 [4-11]	4 [3-5]	7 [5-14]	0.02
Respiratory Rate bpm median [IQR]	32 [28-35]	35 [32-35]	30 [28-35]	0.09



Ultrasound-assessed diaphragmatic impairment is a predictor of outcomes in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease undergoing noninvasive ventilation

CLINICAL OUTCOME

NIV FAILURE

DEATH

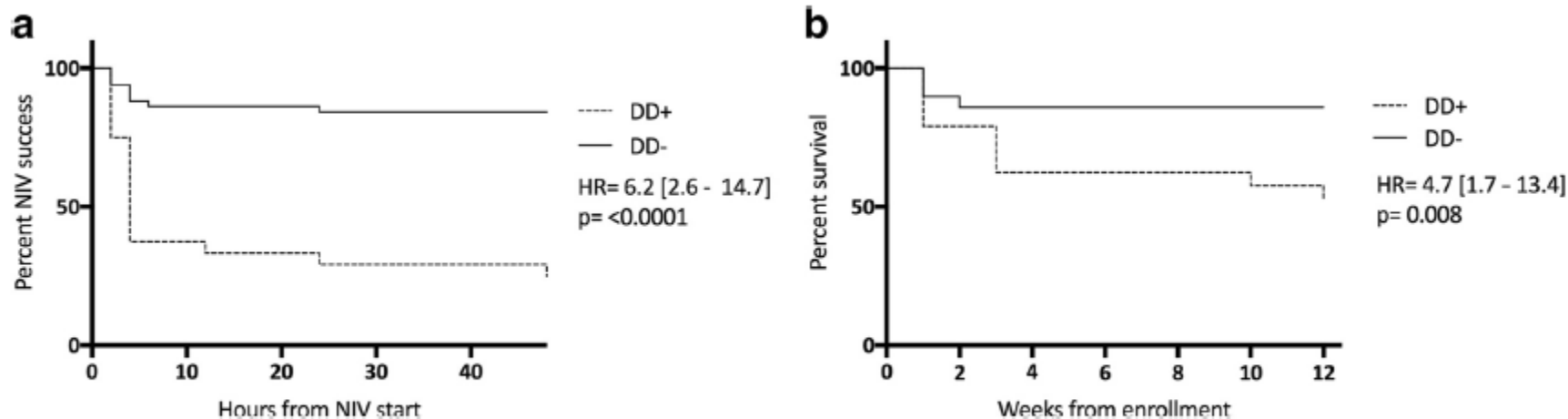
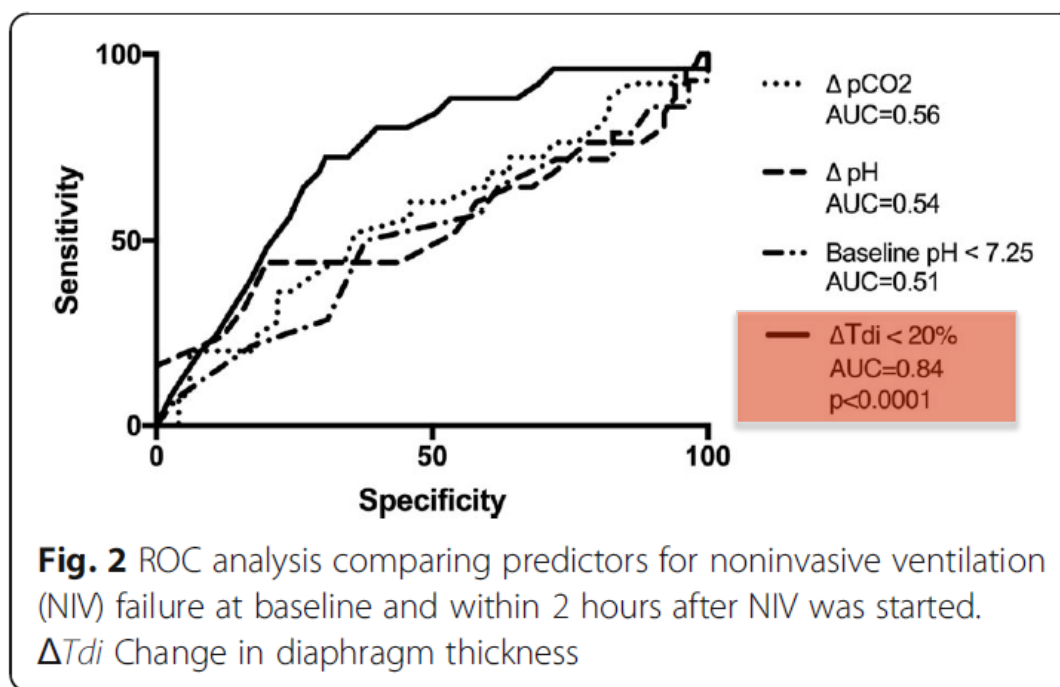


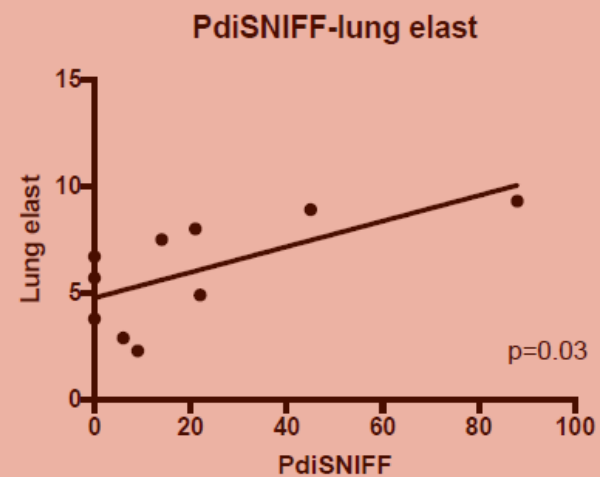
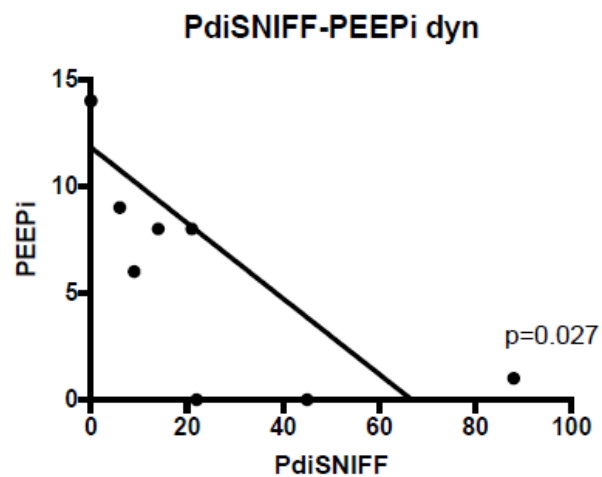
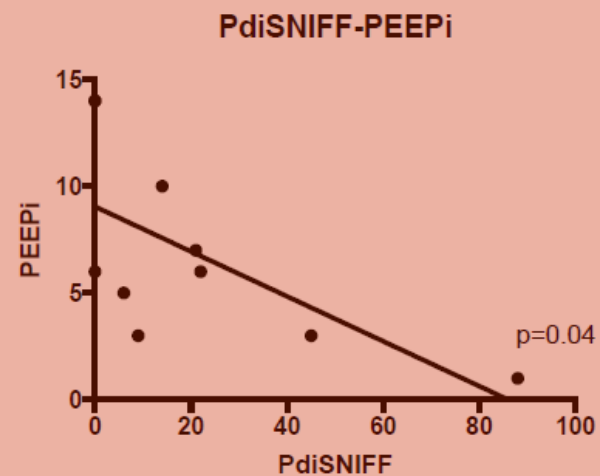
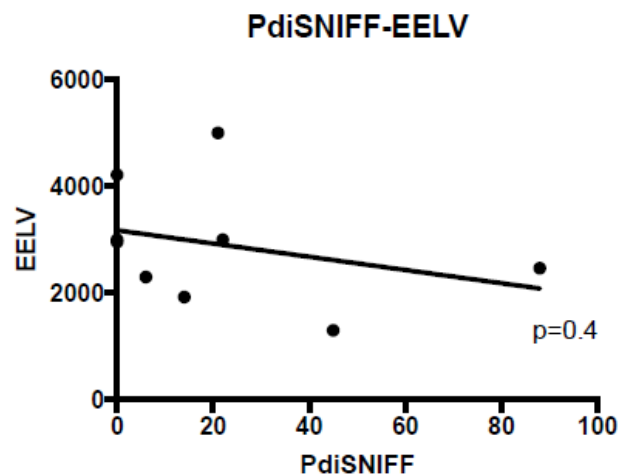
Fig. 5 Probability of fail noninvasive ventilation (NIV) failure (a) and death (b) within the first 48 hours after admission according to the presence (+)/absence (-) of diaphragmatic dysfunction (DD) as assessed by ultrasound



Ultrasound-assessed diaphragmatic impairment is a predictor of outcomes in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease undergoing noninvasive ventilation

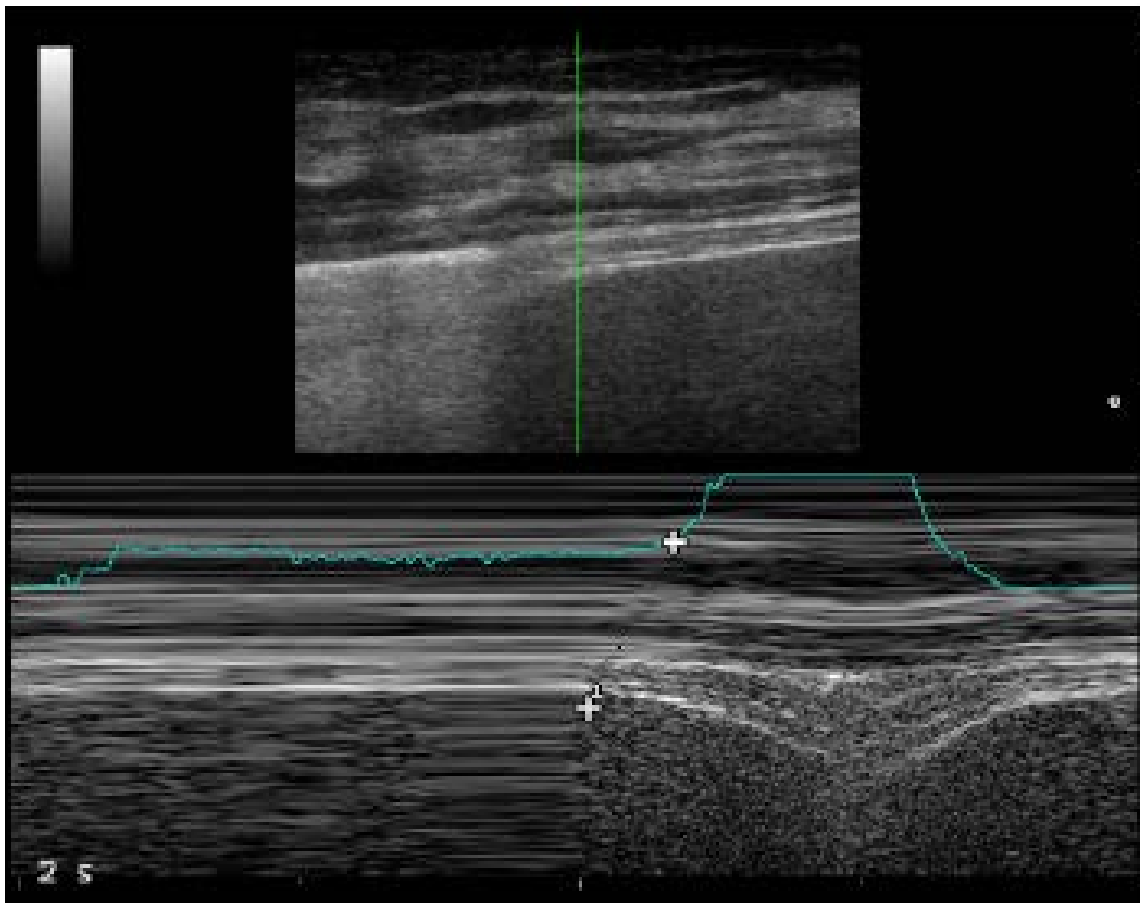
CLINICAL OUTCOME





A NEW ULTRASOUND METHOD FOR ESTIMATING DYNAMIC INTRINSIC POSITIVE AIRWAY PRESSURE (PEEP_i)

Hypothesis: change from linear to granular pattern at diaphragm-liver interface is due to the start of Di-contraction.

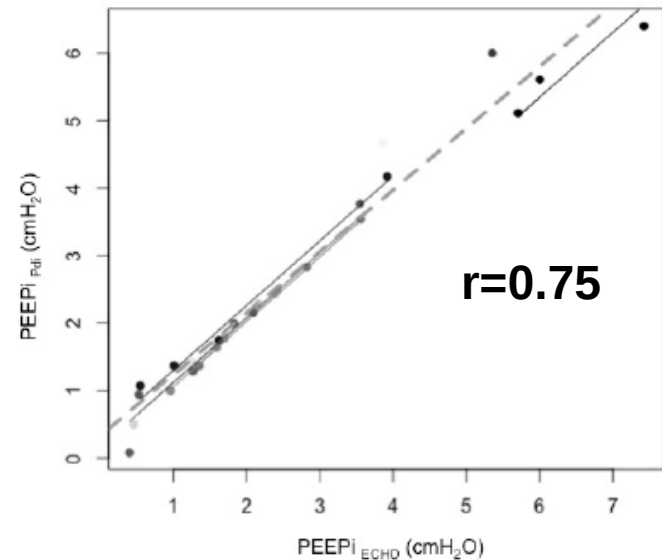
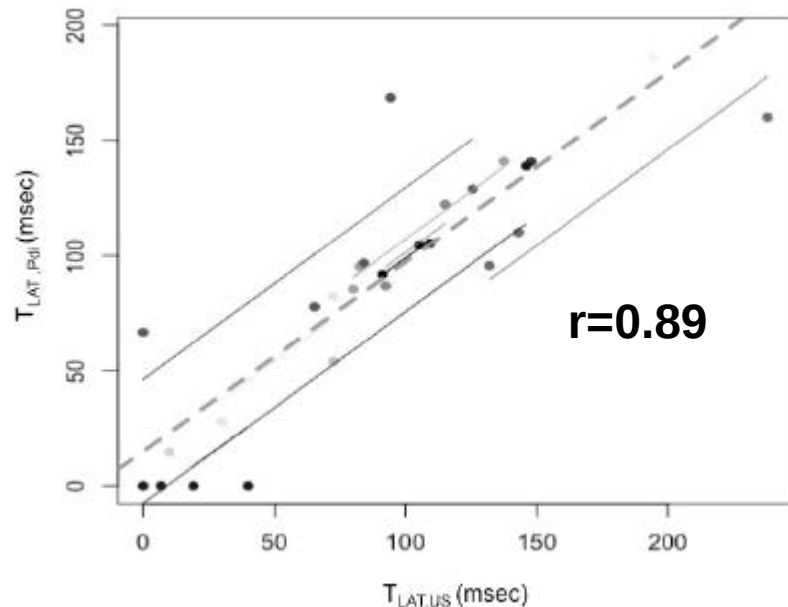


A NEW ULTRASOUND METHOD FOR ESTIMATING DYNAMIC INTRINSIC POSITIVE AIRWAY PRESSURE (PEEPi)

Hypothesis: change from linear to granular pattern at diaphragm-liver interface is due to the start of Di-contraction.

Measure: time latency between onset of Di-contraction on US and the onset of inspiratory flow ($T_{LAT,US}$) relates with rise in Pdi to the onset of inspiratory flow.

$$\text{PEEP ECHO} = P_{0.1M} \times (T_{LAT,US} / 100)$$



Visualizzazione ecografica del diaframma e significato nelle patologie respiratorie

TAKE HOME MESSAGE

- Consente di effettuare diagnosi «bedside» di ipofunzione del diaframma
- Nella BPCO riacutizzata grave consente di identificare rapidamente e più precocemente i pazienti che sono a rischio di fallimento del trattamento di supporto elettivo (NIV)

SEDE DEL CORSO
A.O.U. Policlinico di Modena
Largo del Pozzo, 71
41125 Modena

ECM - EDUCAZIONE CONTINUA IN MEDICINA

L'evento è inserito nel Piano Formativo anno 2016 AIM Education – Provider nr. 93 (www.aimeducation.it) ed è stato accreditato presso la Commissione Nazionale per la Formazione Continua con Obiettivo Formativo di tecnico-professionale: Documentazione Clinica. Percorsi Clinico-Assistenziali Diagnostici E Riabilitativi, Profili Di Assistenza – Profili Di Cura (3), esclusivamente per la Figura Professionale del Medico Chirurgo con disciplina in Geriatria, Malattie dell'Apparato Respiratorio, Medicina Interna per un numero massimo di 20 partecipanti.

Oltre tale numero e per professioni/discipline differenti da quelle accreditate non sarà possibile rilasciare i crediti formativi. Si precisa che i crediti verranno erogati a fronte di una partecipazione del 90% ai lavori scientifici e del superamento della prova di apprendimento con almeno il 75% delle risposte corrette.

L'EVENTO HA OTTENUTO NR. 16,9 CREDITI FORMATIVI

Segreteria Organizzativa



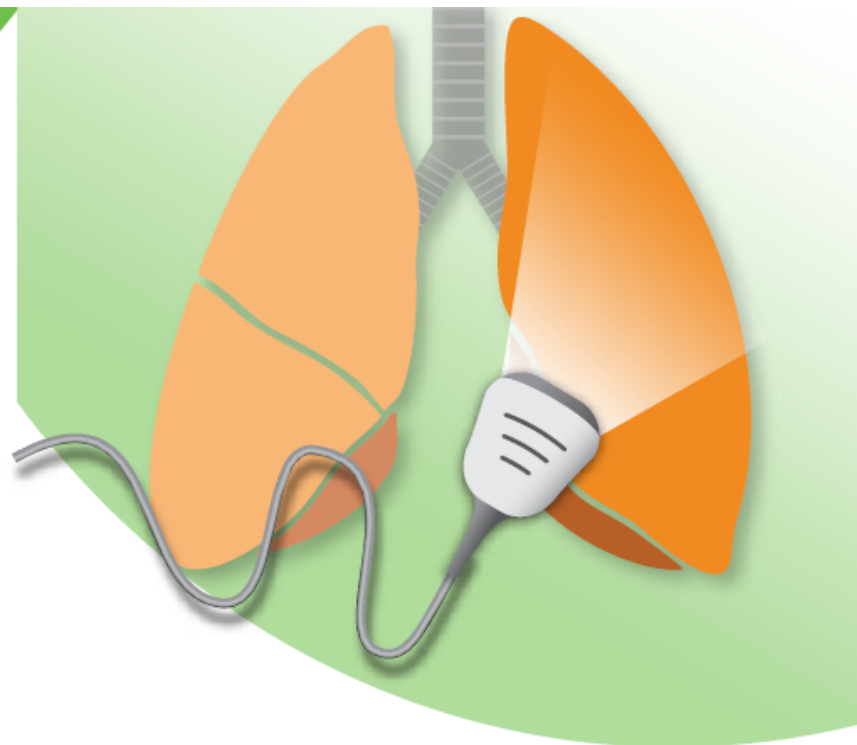
AIM Group International
Sede di Milano

Via G. Ripamonti, 129 - 20141 Milano
Tel. +39 02 56601.1 - Fax +39 02 56609049
www.aimgroupinternational.com

Provider ECM

AIM Education
Via G. Ripamonti, 129 - 20141 Milano
Tel. +39 02 56601.1
Fax +39 02 70048585
cme@aimgroup.eu - www.aimeducation.it

Realizzato con il contributo educazionale non vincolato di



Modena Pneumologica 2018 Ecografia del Torace nell'insufficienza respiratoria acuta

Modena, 28-29 giugno 2018

Corso Base Teorico Pratico (4ª edizione)

Provider e Segreteria Organizzativa:
info med
Via San Gregorio, 12
20124 Milano
02 49453331 (+39) 3454414157
segreteria@infomed-online.it

FACULTY

Alberto Barbieri, Modena
Enrico Cini, Modena
Riccardo Festini, Modena
Nicola Facciolongo, Reggio Emilia
Matteo Fontana, Modena
Massimo Giannini, Modena
Giampaolo Marchetti, Brescia
Alessandro Marchioni, Modena
Stefano Nava, Bologna
Paolo Navalelli, Catanzaro
Lara Pisanì, Bologna
Raffaele Scala, Ancona
Luca Tello, Modena
Roberto Tonelli, Modena
Andrea Vianello, Padova

Sede del Corso

Aula Didattica 3° piano presso Padiglione Beccaria-COM,
Azienda Ospedaliero Universitaria di Modena Policlinico



Il corso è accreditato per la categoria di Medico
Chirurgo Specialista in Malattie dell'Apparato Respiratorio, Allergologia, Medicina
Interna, Geriatria, Medicina d'Emergenza-Urgenze e Medicina Fisica e Riabilitativa,
Anestesiologia e Rianimazione. Ore formative: 13 ore di cui 3 interattive.
I crediti Formativi assegnati sono 17,5.
Partecipanti 20. Codice evento: 220416 ID: 275

SOGGIORNO

HOTEL PRINCIPE

Corso Vittorio Emanuele II, 94 - 41121 Modena
Tel. +39 059 218670 Fax. +39 059 237693
www.hotelprincipemodena.it

Con il contributo non condizionante di Alfasigma S.p.A.

ALFASIGMA

MODENA
21-22 GIUGNO 2018

Responsabile Scientifico:
Enrico Cini, Modena

Modena Pneumologica



**GESTIONE
DEL PAZIENTE
RESPIRATORIO
CRITICO IN UTIR**