

LE TECNICHE DI RIABILITAZIONE IN FASE STABILE

- disostruzione bronchiale
 - drenaggio posturale
 - tosse assistita, ciclo attivo respiratorio
 - manovre di espirazione contro resistenza
 - ELTGOL, drenaggio autogeno
- **coordinazione respiratoria**
 - “breathing retrainig”, espirazione a labbra socchiuse
 - posizioni del corpo, rilasciamento
- **allenamento specifico dei muscoli respiratori**
 - allenamento all’endurance dei muscoli inspiratori
- allenamento fisico generale all’esercizio
 - degli arti inferiori vs arti superiori

I MUSCOLI RESPIRATORI

- **inspiratori**

- diaframma (nervo frenico, C2-C5) (oltre 70% della MVV)
- intercostali esterni (D1-D12)

- **espiratori**

- addominali (sollevamento del diaframma)
- nell'espiazione forzata o sotto sforzo
- nelle gravi ostruzioni bronchiali

- **accessori della inspirazione ed espiazione**

- in corso di aumento di ventilazione (sforzo)
- in corso di patologia (specialmente in riacutizzazione)

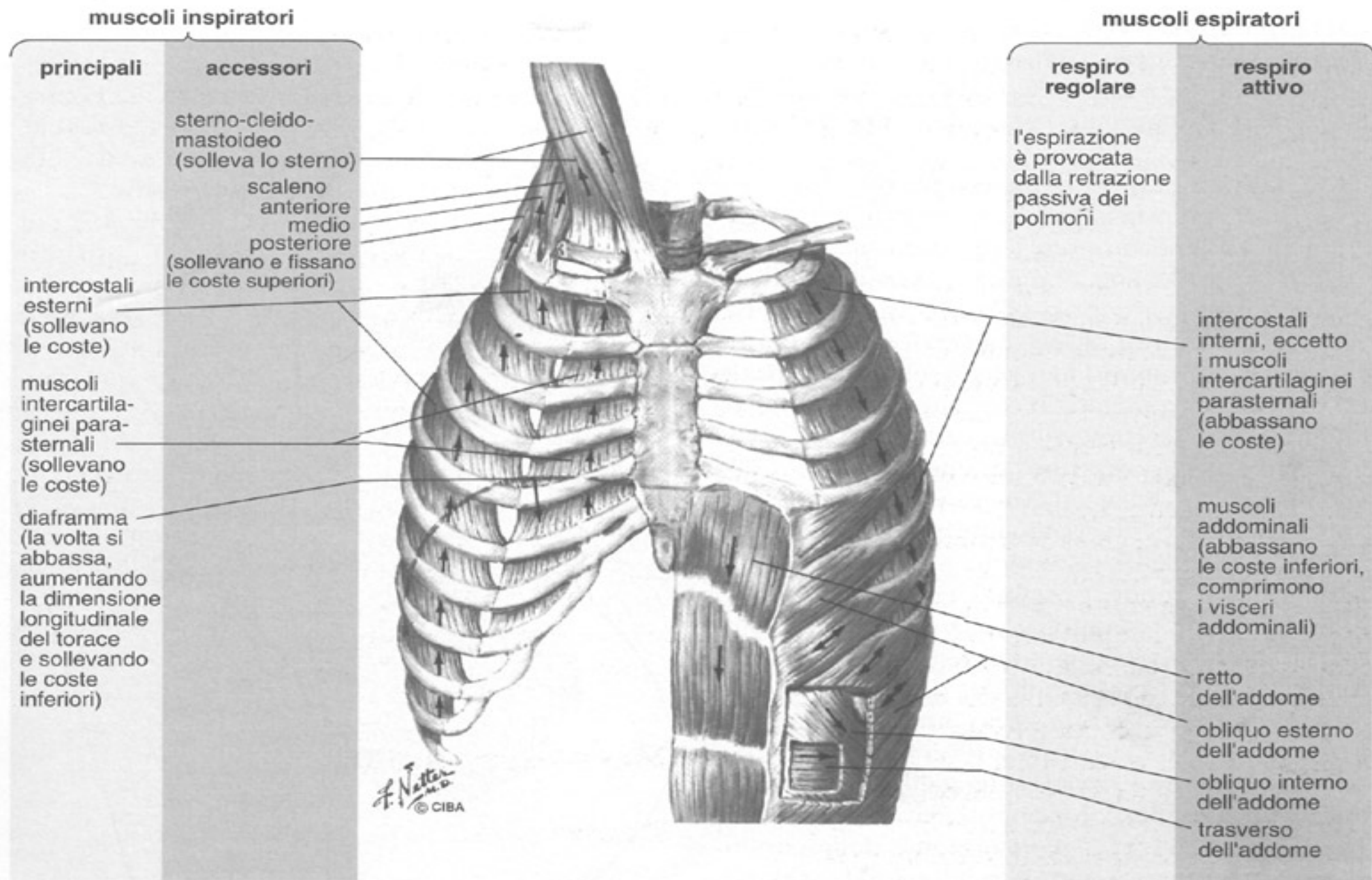


Fig. 1.7. I muscoli respiratori. A sinistra sono elencati i muscoli inspiratori, a destra i muscoli espiratori. Va puntualizzato che, secondo le conoscenze più recenti, i muscoli scaleni sono inspiratori principali, mentre gli intercostali esterni sono accessori (v. testo). (5).

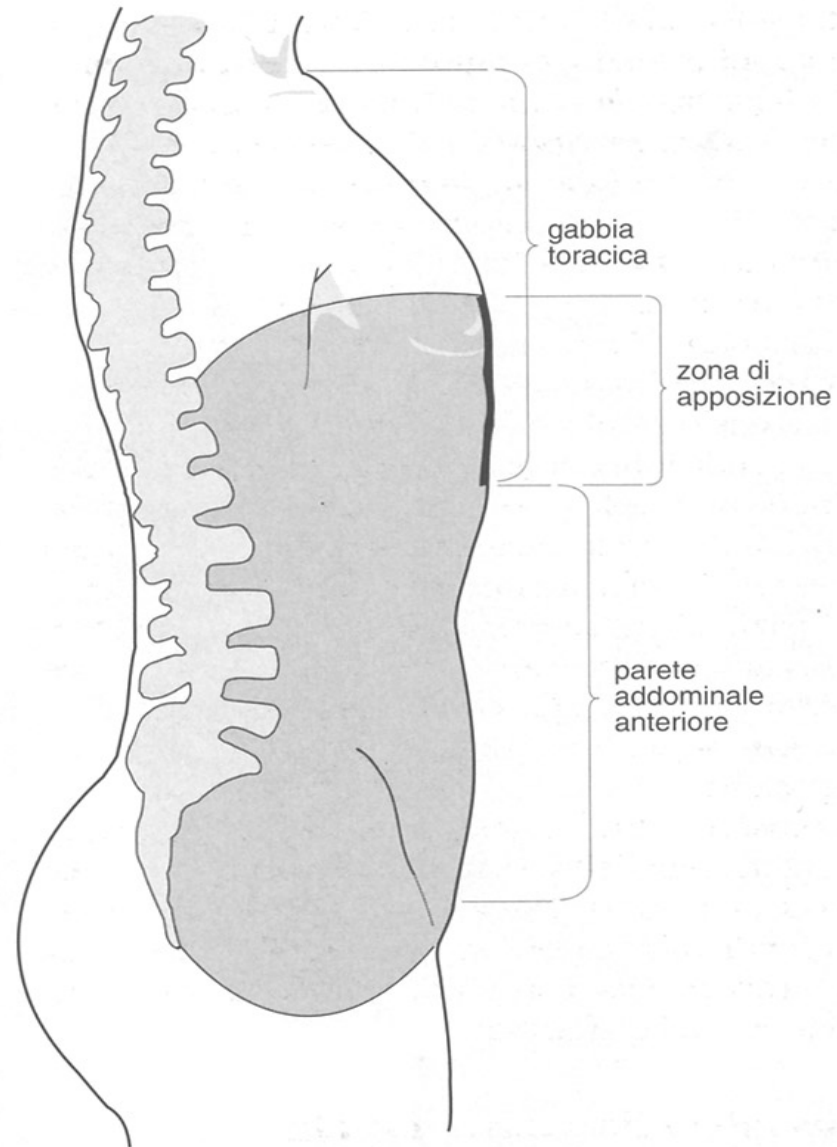


Fig. 1.9. Rappresentazione schematica del tronco in proiezione laterale. A muscoli rilasciati a fine espirazione la zona di apposizione del diaframma alla gabbia toracica occupa circa il 40% della superficie interna della gabbia toracica; tra quest'ultima e la cavità addominale è interposto il solo diaframma ed è quindi possibile la trasmissione alla gabbia toracica delle variazioni di pressione addominale. (14).

I MUSCOLI RESPIRATORI NELLA BPCO

- **lavorano in condizioni svantaggiose:**
 - contro maggiori resistenze in- espiratorie delle vie aeree
 - contrastano la PEEP intrinseca
 - in stato di pre-contrazione per insufflazione
 - rapporto lunghezza-tensione non favorevole
- **possono “affaticarsi”**
 - alto costo in O₂ della ventilazione → cambiamento del “pattern”
 - alterazioni elettromiografiche (rapporto alte/basse frequenze)
 - maggior acidosi lattica
- **possono arrivare alla “fatica” muscolare**
 - arresto della contrazione di gruppi muscolari (in maniera alternata)
 - respiro paradosso (segno di Hoover)

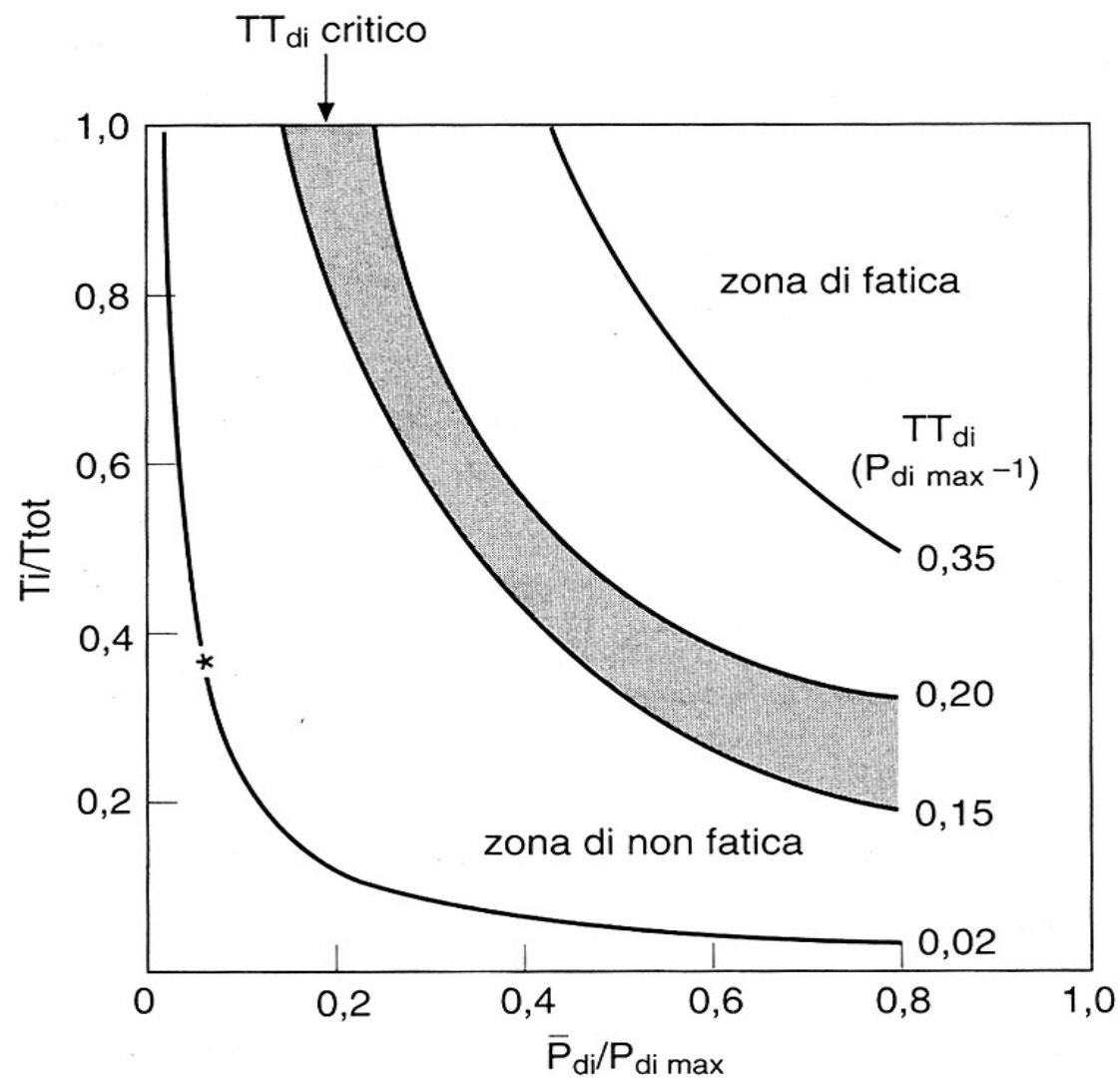


Fig. 4.1. Relazione fra T_i/T_{tot} e $\bar{P}_{di}/P_{di\ max}$. TT_{di} rappresenta l'integrale della pressione transdiaframmatica per atto respiratorio, normalizzata per la massima. La differenza fra TT_{di} usualmente registrato in condizioni di riposo e $TT_{di\ critico}$ (intorno allo 0,15) rappresenta la forza di riserva del diaframma. (Da Bellemare F., Grassino A., modificata).

COME MISURARE LA FORZA DEI MUSCOLI RESPIRATORI

- **massima ventilazione volontaria (MVV)**
 - massima frequenza resp. e massimo VC, x 15-20 sec
 - dipendente dalla collaborazione, influenzato da fattori meccanici
- **massime pressioni statiche inspiratorie ed espiratorie**
 - MIP, MEP
 - importanza dei volumi di partenza (collegamento a spirometro)
- **pressione trandiaframmatica (Pdi: Pgas-Pes)**
 - in respirazione tranquilla
 - in corso di tosse, “sniff”, etc
 - con stimolazione elettrica del nervo frenico (fastidiosa)
- **elettromiografia dei muscoli intercostali e del diaframma**
 - basalmente e sotto massima attivazione volontaria o involontaria



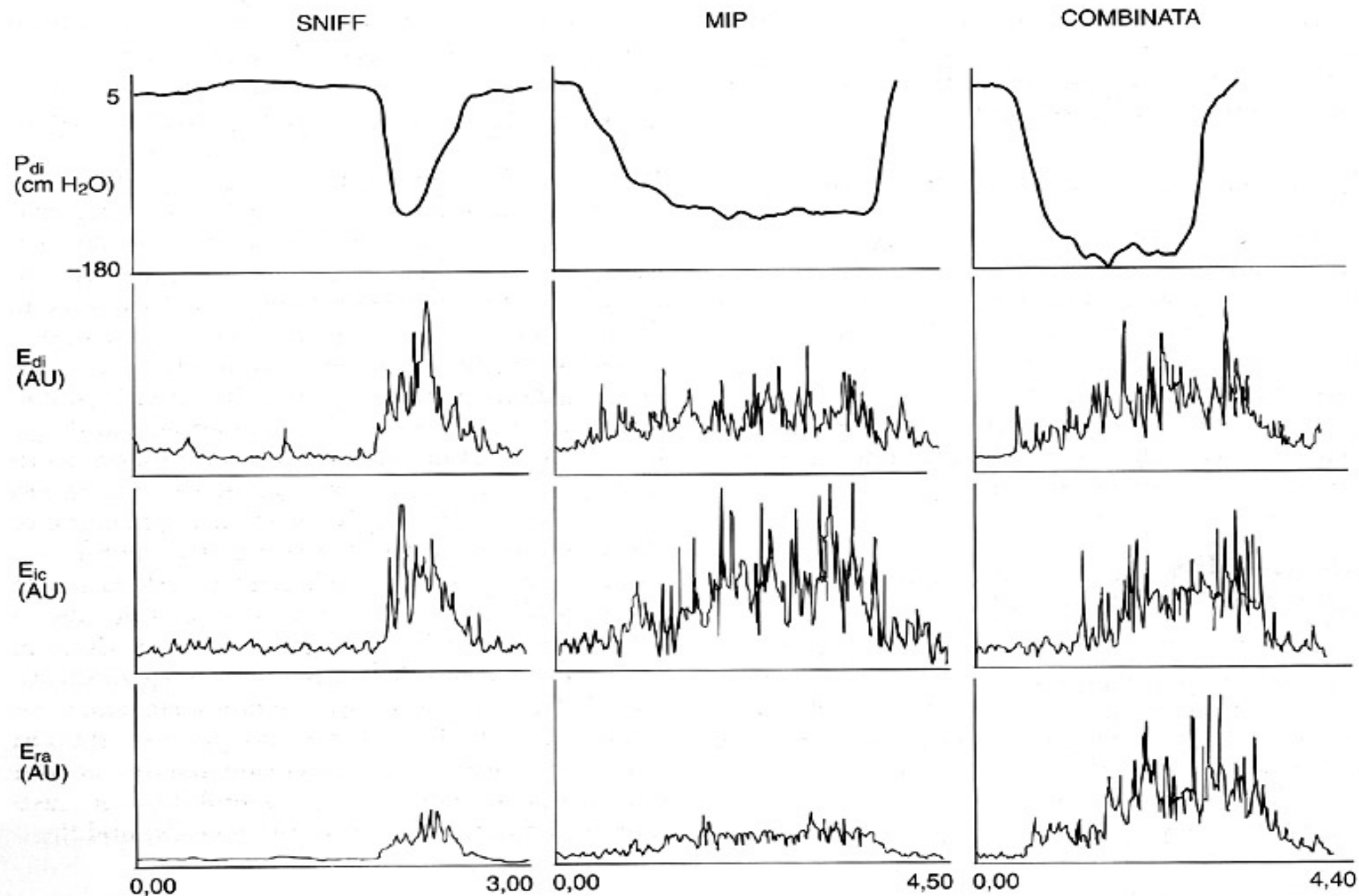


Fig. 4.3. Contributo, in termini di attivazione elettrica di due muscoli inspiratori [diaframma (E_{di}) e intercostali (E_{ic})] e di un espiratorio [rectus abdominis (E_{ra})] alla $P_{di \max}$ ottenuta con tre differenti manovre inspiratorie. (Da Nava et al., modificata).

QUANDO EFFETTUARE L'ALLENAMENTO DEI MUSCOLI RESPIRATORI ?

- **nelle malattie polmonari ostruttive**
 - vincere la resistenza delle vie aeree (?)
 - maggior resistenza in corso di riacutizzazioni
- **nelle lesioni neuromuscolari di gruppi di muscoli respiratori**
 - lesioni midollari alte → paralisi intercostali
- **nelle malattie neuromuscolari (?)**
 - in fase iniziale
 - neuropatie vs miopatie

COME EFFETTUARE L'ALLENAMENTO DEI MUSCOLI RESPIRATORI (RMT, respiratory muscle training) ?

- **allenamento alla forza o all'endurance**
 - forza: sviluppo di tensione contro resistenze complete
 - in/espirazione prolungata e forzata contro vie aeree chiuse
 - endurance: capacità di mantenere a lungo un carico resistivo
 - inspirazione contro resistenza parziale, variabile, prolungata
- **allenamento dei muscoli inspiratori (diaframma + intercostali esterni)**
 - iperventilazione isocapnica, con o senza resistenza in/espiratoria
 - difficile, faticosa, rischio di ipocapnia (strumentazione idonea)
 - inspirazione contro resistenza variabile a soglia
 - apparecchi particolari (Threshold)
 - resistenza imposta: 30-50% MIP, da adattare nel corso del RMT
 - controllo del pattern respiratorio
 - sedute di 15-20 min due volte al giorno

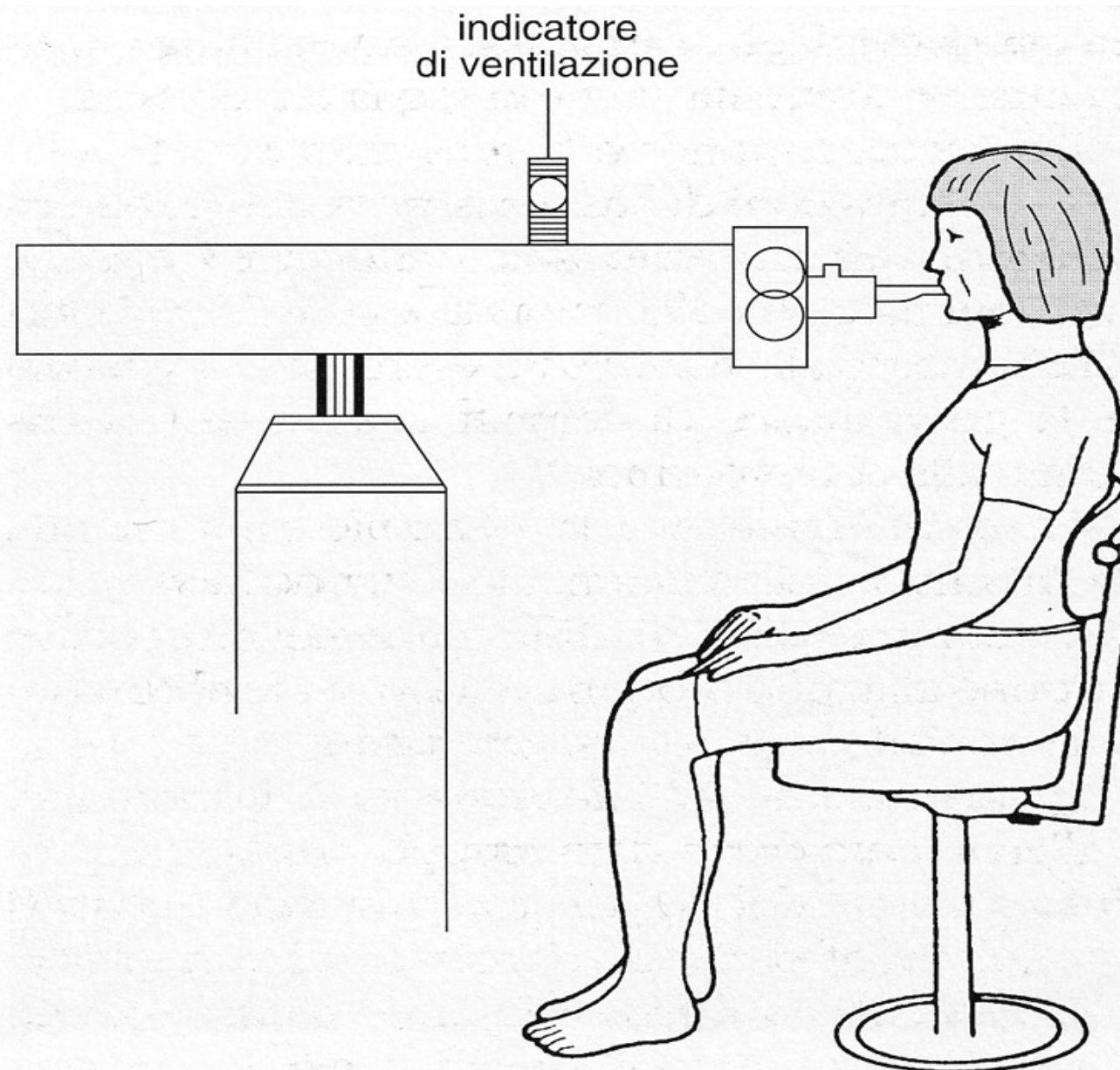


Fig. 21.1. Circuito per manovra di ventilazione massima isocapnica.

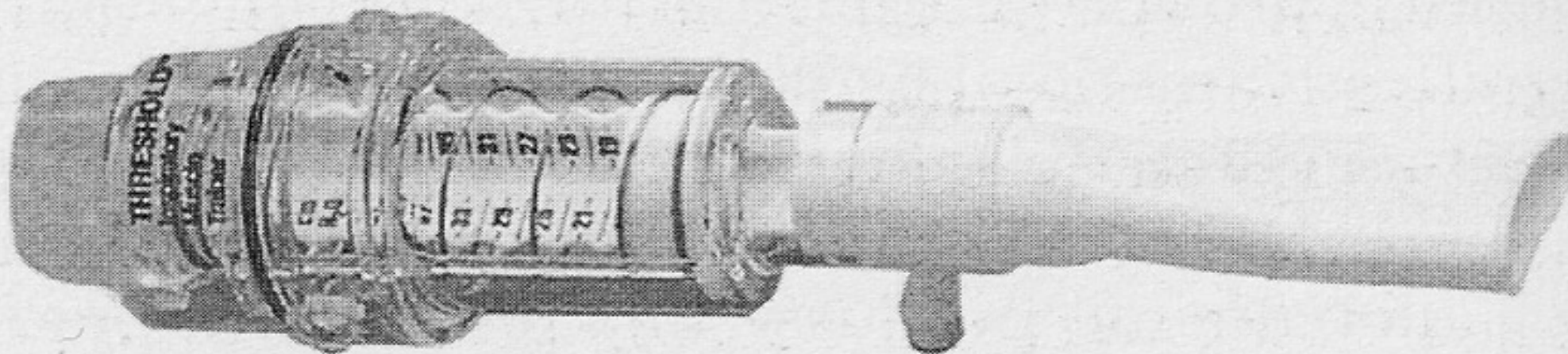


Fig. 21.3. Strumento a soglia per respiratoria contro resistenza inspiratoria.

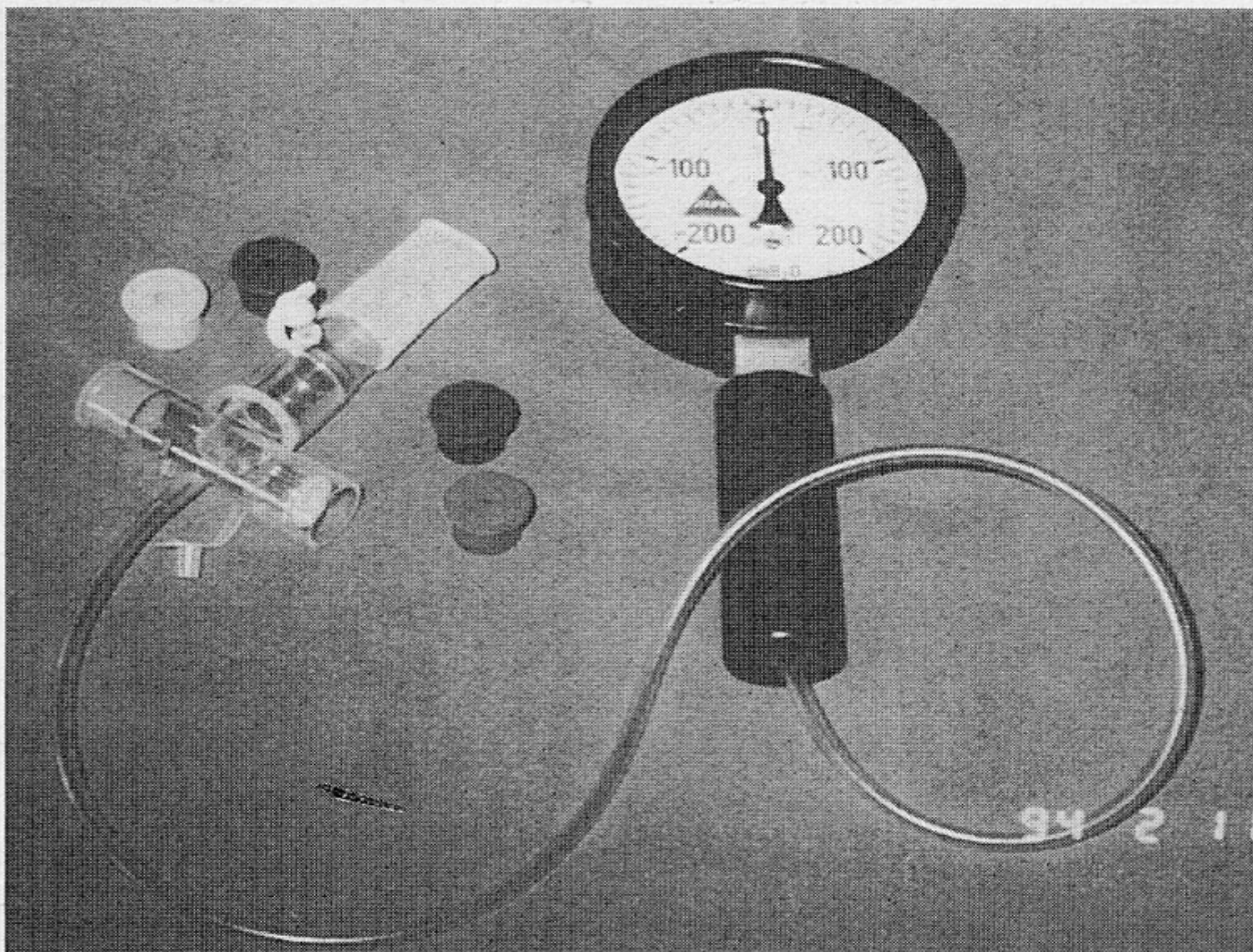


Fig. 21.2. Strumento con feedback visivo per l'allenamento dei muscoli respiratori. Il paziente può controllare l'effettiva pressione esercitata alla bocca.

L'ALLENAMENTO DEI MUSCOLI RESPIRATORI E' EFFICACE ?

- **pochi studi positivi con RMT da solo**
 - scarsa ripercussione su altri outcome della malattia
 - effetto “apprendimento” (specie con MIP/MEP)
- **possibile ruolo addizionale all'allenamento fisico generale**
 - risultati migliori di allenamento + RMT vs solo allenamento
- **importanza delle modalità di esercizio**
 - intensità (high vs low intensity)
 - specificità (solo quei gruppi muscolari ?)
 - transitorietà (durata dell'effetto positivo ?)