Kantonsspital Olten
solothurner spitäler

chronische Dyspnoe – was steckt dahinter?

Dr. med. Marc Maurer
Leitender Arzt Pneumologie
Kantonsspital Olten

Worüber sprechen wir?

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Dyspnoe von griechisch *dys* "schwierig" und *pnoe* "Luft"

Dys|pnoe f: (engl.) dyspnoea; mit subjektiver Atemnot einhergehende Erschwerung der Atemtätigkeit, i.d.R. mit sichtbar verstärkter Atemarbeit (Tachypnoe, Hyperpnoe) als Ausdruck einer Atmungsinsuffizienz* unterschiedl. Genese.

Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 257. Auflage, S. 364

Dyspnea is a term used to characterize a subjective experience of breathing discomfort that consists of qualitively distinct sensations that vary in intensity

ATS-Consensus-Statement AJRCCM 1999, 159:321-340

Worüber sprechen wir?

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Dyspnoe

≠ Hypoxämie

vermindertes pO2 bzw. verminderte O2-Sättigung

≠ Hyperkapnie

erhöhtes pCO_2

≠ Hyperventilation

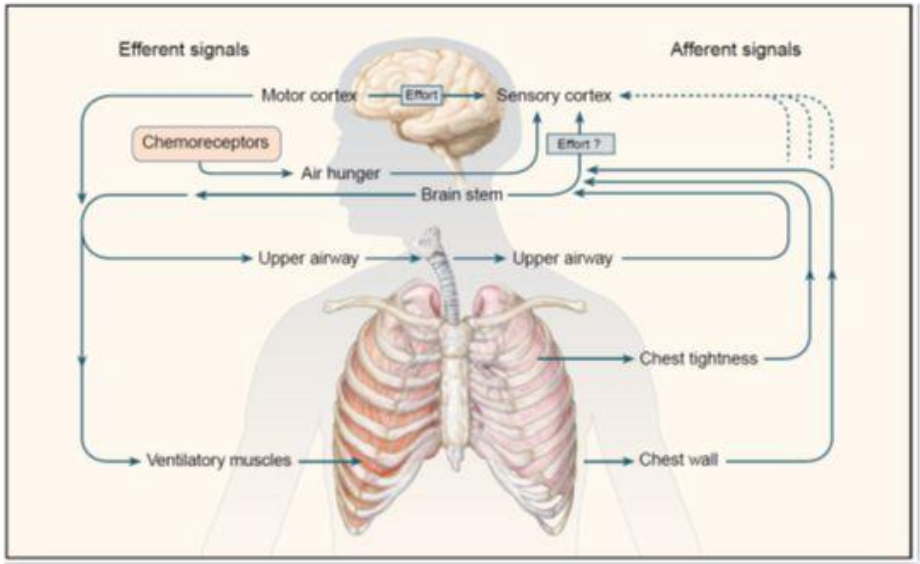
erhöhtes Atemminutenvolumen

≠ Tachypnoe

erhöhte Atemfrequenz

Mechanisms Of Dyspnea: Respiratory Center Output

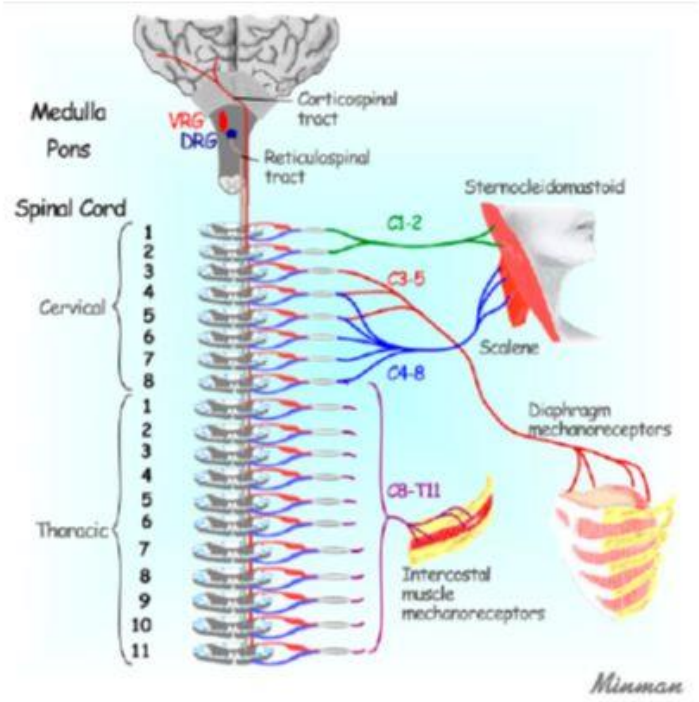
- Chemoreceptors
  - Peripheral: carotid bodies, aortic arch
    - Sense changes in PO2, acidosis, hypercapnea
  - Central: medulla
    - pH and PCO2 changes
- Hypercapnea
  - Potent stimulus of dyspnea
- Hypoxia
  - Less potent stimulus than hypercapnea



Manning. NEJM, 1995.

Mechanisms Of Dyspnea: Stimulation Of Mechanoreceptors

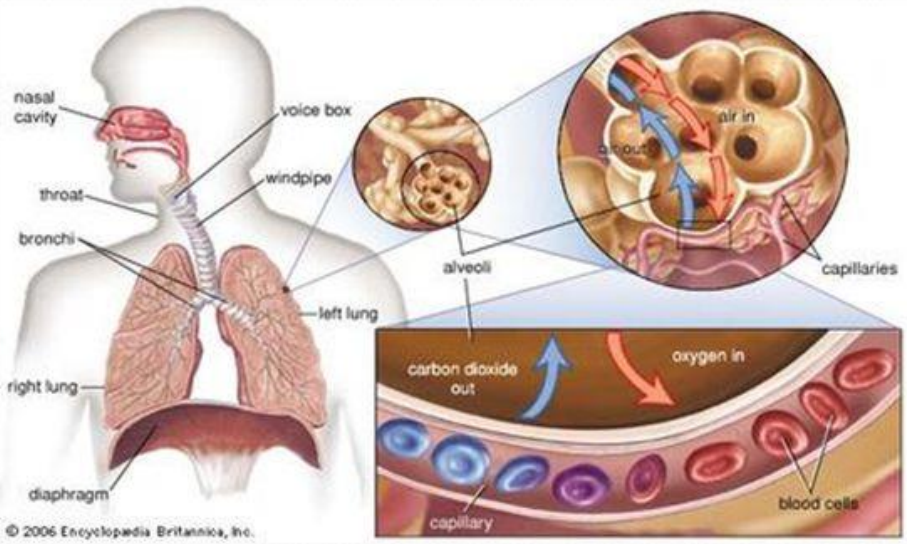
- Mechanoreceptors
  - Upper airway
  - Pulmonary receptors
    - Limitations of movement exacerbate dyspnea
    - The sensation of dyspnea varies with activation
  - Chest wall receptors
    - Restricted motion exacerbates dyspnea
    - Redundant to pulmonary receptors



Nausherwan. Chest, 2010.

Lung "J Receptors."

- **Location**: In the alveolar walls in juxtaposition to the pulmonary capillaries
- **Stimalation**: Stimulated especially when the pulmonary capillaries become engorged with blood or
- **Example**: When pulmonary edema occurs in such conditions as congestive heart failure.
- Their excitation may give the person a feeling of dyspnea.



Ursachen für Dyspnoe

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

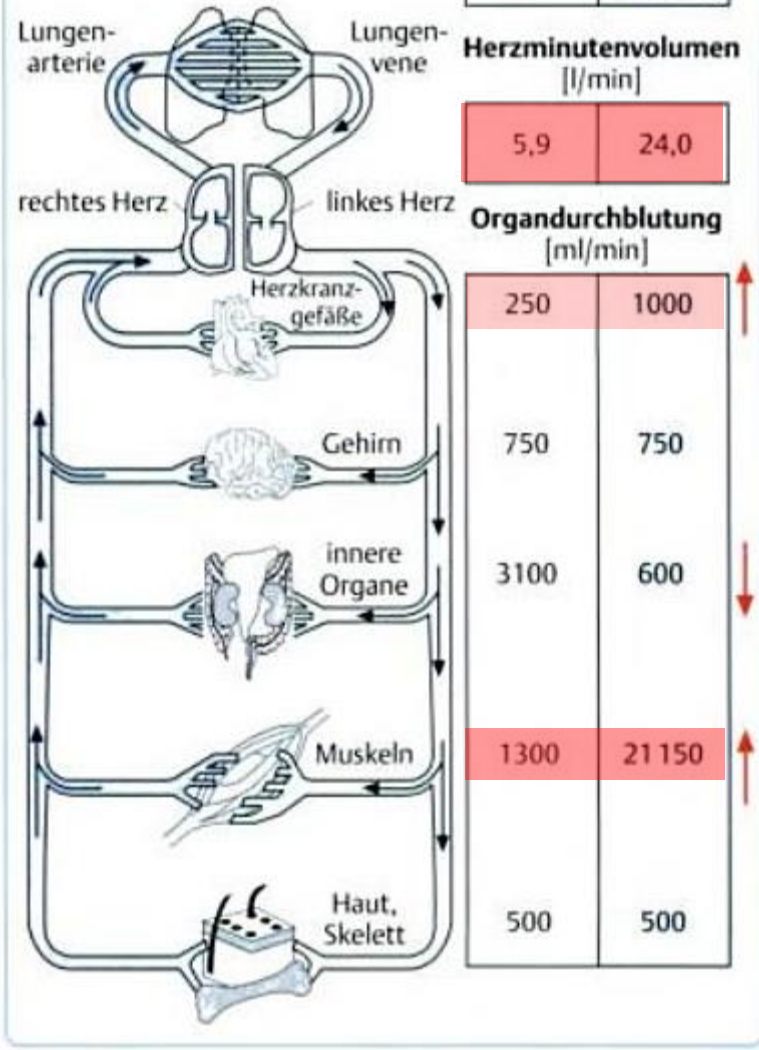
„Big Seven“

kardial	-	Herzinsuffizienz, ACS
pulmonal	-	Pneumonie, Pneumothorax
obstruktiv	-	Asthma-, COPD-Exacerbation
vaskulär	-	Lungenembolie
metabolisch	-	Azidose

Anämie / Hyperventilation

Bingisser et al.

Was passiert bei Anstrengung?



	Ruhe	maximale Belastung
Herzminutenvolumen [l/min]	5,9	24,0
Organdurchblutung [ml/min]		
Herzkranzgefäße	250	1000
Gehirn	750	750
innere Organe	3100	600
Muskeln	1300	21 150
Haut, Skelett	500	500

Was passiert bei Anstrengung?

Was haben Sie in der Praxis?

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler

Dyspnoe +

- Vorgeschichte des Patienten
- Klinik
- Rx Thorax
- EKG
- Spirometrie
- Labor

- Labor mit Biomarkern (D-Dimere, BNP, Pro-CT)
- Ergometrie

Dyspnoe-Studie

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler

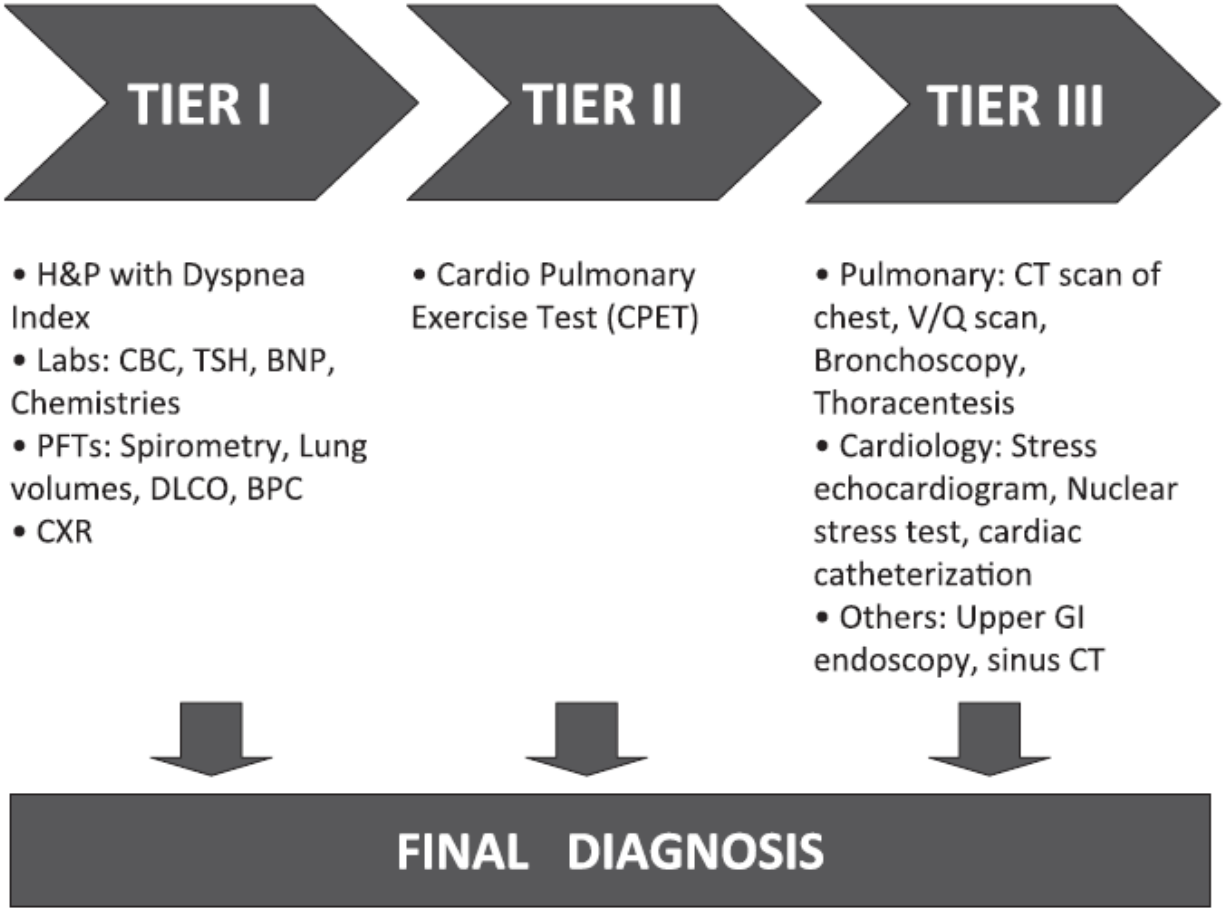


Figure 1 Diagnostic protocol.

Pratter et al. Resp. Med. 2011; 105: 1014

Dyspnoe-Studie

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Table 2 Final diagnoses by category.

	# patients	%
1. Respiratory diagnoses	78	53
a. Airflow obstruction	55	37
i. Asthma	29	20
ii. Asthma/COPD	13	9
iii. COPD	13	9
b. Interstitial lung diseases	12	8
i. Usual interstitial pneumonitis (UIP)	7	5
ii. Sarcoidosis	4	3
iii. Lymphangioleiomyomatosis	1	1
c. Other pulmonary disorders	11	7
i. Emphysema without airflow obstruction	3	2
ii. Pulmonary hypertension	3	2
iii. Chronic pneumonia	1	1
iv. Lung cancer	1	1
v. Kyphoscoliosis with ventilatory limitation	1	1
vi. Pleural disease	2	1
2. Cardiovascular and circulatory diagnoses	23	16
a. Congestive heart failure/ cardiomyopathy (includes diastolic dysfunction, systolic dysfunction, and ischemic heart disease)	9	6
b. Valvular heart disease	5	3
c. Other circulatory disorders	12	8
i. Anemia	5	3
ii. Inferior vena caval obstruction	1	1
iii. Chronotropic insufficiency	1	1
iv. Peripheral vascular disease	1	1
3. Non-cardiopulmonary diagnoses	46	31
a. Obesity	24	16
b. Non-physiologic (psychogenic)	15	10
c. Deconditioning	2	1
d. Fibromyalgia	2	1
e. Pregnancy	1	1
f. Post-nasal drip	2	1
Total diagnoses	147	100

Pratter et al. Resp. Med. 2011; 105: 1014

Dyspnoe-Studie

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler

Accuracy of physician predictions

Physicians' predictions following H&P were accurate 55% of the time compared with final diagnoses. When PFT results were added, accuracy increased to 72%.

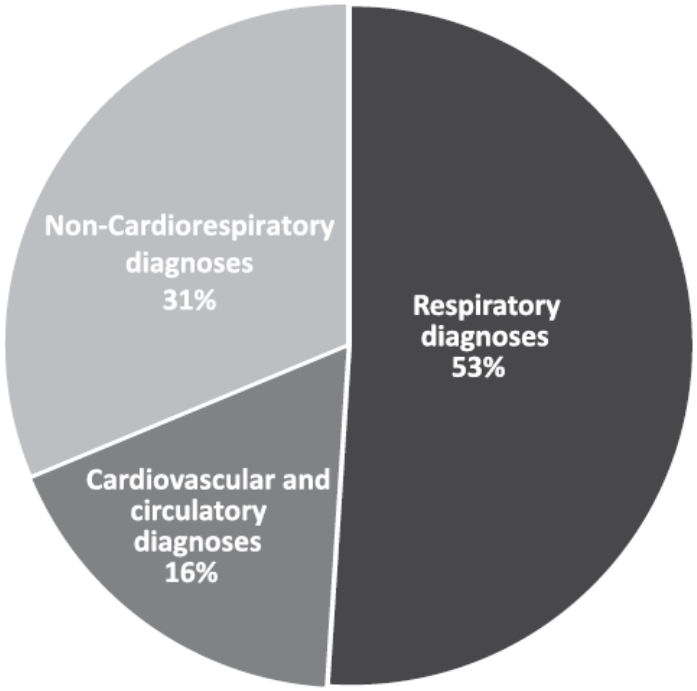
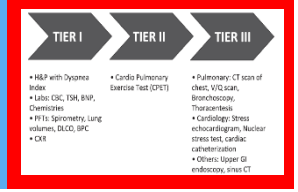


Figure 2 Diagnoses by category.

Pratter et al. Resp. Med. 2011; 105: 1014

Dyspnoe-Studie



Kantonsspital Olten

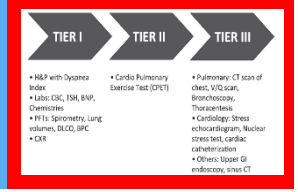
solothurner spitäler soH

Persönliche Anamnese

COPD	PPV	0.45
Asthma	PPV	0.55
Rauchen		0.40

Pratter et al. Resp. Med. 2011; 105: 1014

Dyspnoe-Studie



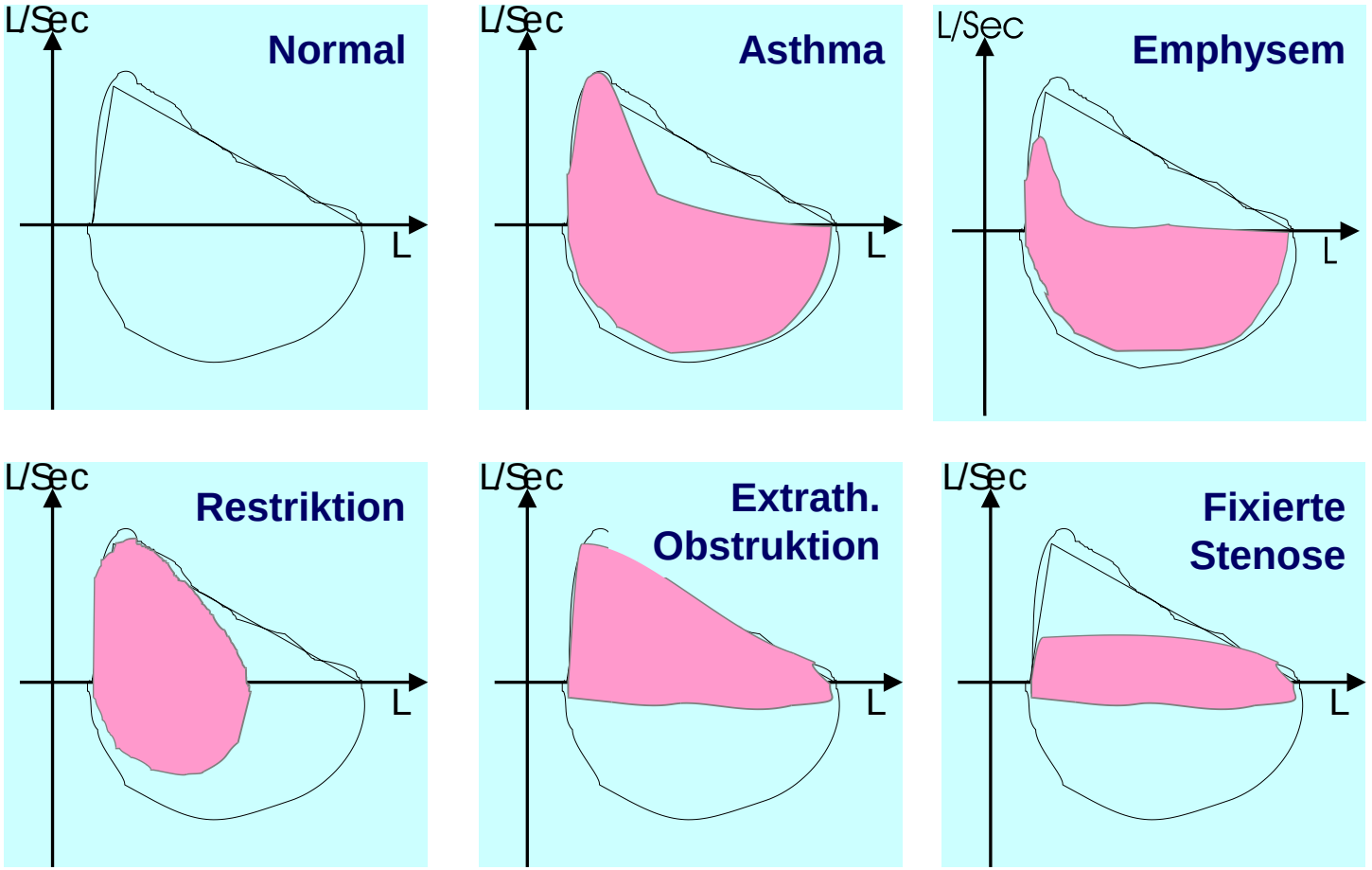
Kantonsspital Olten
solothurner spitäler soH

Lungenfunktionsprüfung

	COPD/ Emphysem	ILD	psychogen
FEV1/FVC ↓	28/29		
DLCO ↓	22/29	12/12	0/15
Eines von beiden	29/29		

Pratter et al. Resp. Med. 2011; 105: 1014

Spirometrie – Diagnostik

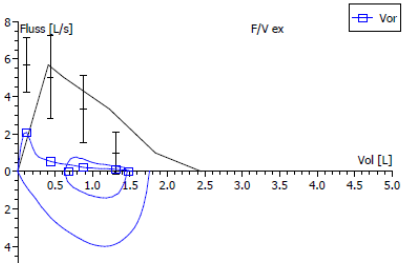


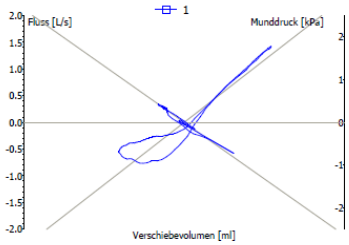
Plethy / DCO

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Alter:	74 Jahre	Identifikation:	470463
Ethnik:	Weiß	Größe:	164,0 cm
Gewicht:	51,0 kg		

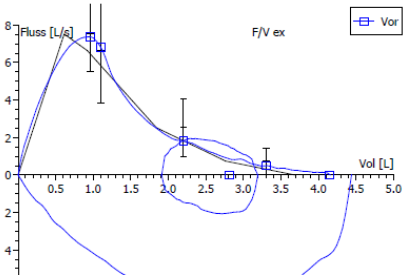
		Soll	Vor	%Soll	Bronchodilatation Nach	%Soll
TLC	[L]	5.03	6.34	126		
VC	[L]	2.59	1.75	68		
RV	[L]	2.15	4.59	213		
RV % TLC	[%]	44.12	72.39	164		
R eff	[kPa*s/L]	0.30	0.84	281		
VC MAX	[L]	2.59	1.75	68		
FVC	[L]	2.45	1.48	60		
FEV 1	[L]	2.03	0.68	33		
FEV 1 % VC MAX	[%]	75.04	38.75	52		
PEF	[L/s]	5.69	2.08	37		
DLCOc SB	[mmol/min/kPa]	7.05	2.21	31		
DLCOc/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.40	0.42	30		
pH		7.40				
pO2	[mmHg]	78				
pCO2	[mmHg]	38				
BE	[[mmol/L]	-0.90				
HCO3	[mmol/L]					
Hb	[g/dl]	13.50				
O2-Sättigung	[%]					
Aa-Gradient	[mmHg]	17.99				
NO	[ppb]					

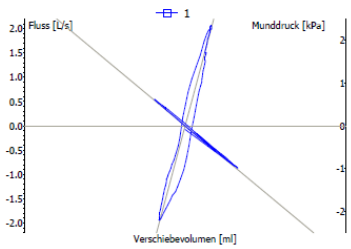




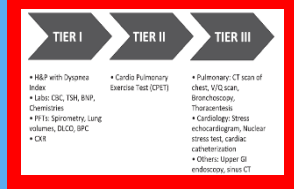
Alter:	60 Jahre	Identifikation: 2222294
Ethnik:	Weiß	Größe: 162,0 cm
Gewicht:	68,0 kg	

		Soll	Vor	%Soll	Bronchodilatation Nach	%Soll
TLC	[L]	5.86	6.65	113		
VC	[L]	3.55	4.40	124		
RV	[L]	2.21	2.25	102		
RV % TLC	[%]	37.36	33.80	90		
R eff	[kPa*s/L]	0.30	0.17	58		
VC MAX	[L]	3.55	4.40	124		
FVC	[L]	3.68	4.14	112		
FEV 1	[L]	2.89	2.81	97		
FEV 1 % VC MAX	[%]	76.41	63.83	84		
PEF	[L/s]	7.52	7.37	98		
DLCOc SB	[mmol/min/kPa]	8.01	4.24	53		
DLCOc/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.37	0.67	49		
pH		7.40				
pO2	[mmHg]	78				
pCO2	[mmHg]	38				
BE	[[mmol/L]	-0.90				
HCO3	[mmol/L]					
Hb	[g/dl]	14.60				
O2-Sättigung	[%]					
Aa-Gradient	[mmHg]	17.99				
NO	[ppb]					





Dyspnoe-Studie



Kantonsspital Olten solothurner spitäler soH

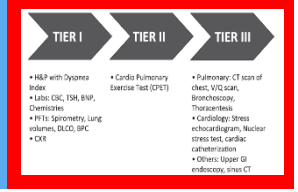
Bronchoprovokationstest

	Asthma	kein Asthma
Positiv	29	13
Negativ	0	38

Sensitivität	100%
Spezifität	73%
PPV	0.69
NPV	1.00

Pratter et al. Resp. Med. 2011; 105: 1014

Dyspnoe-Studie



Kantonsspital Olten
solothurner spitäler soH

Spiroergometrie

67 Patienten

- 29 Untersuchungen normal
  - 26 Patienten (90%) keine kardiopulmonale Ursache
  - 3 falsch negativ (2x ILD, 1x Kardiomyopathie)

- 27 Untersuchungen pathologisch
  - 25 Patienten mit kardiopulmonaler Ursache, entsprechend der pathophysiologisch gefundenen Veränderung
  - 2 falsch positiv

Insgesamt war die Spiroergometrie in 51/56 Untersuchungen für den Weiteren Gang der Untersuchungen/Diagnose hilfreich

Pratter et al. Resp. Med. 2011; 105: 1014

Persönliche Anamnese

Befund	Gepoolte Daten		Gepoolte WR (95% Konfidenzintervall)	
	Sensitivität	Spezifität	Positive	Negative
Anamnese				
• Herzinsuffizienz	0,60	0,90	5,8 (4,1–8,0)	0,45 (0,38–0,53)
• Myokardinfarkt	0,40	0,87	3,1 (2,0–4,9)	0,69 (0,58–0,82)
• Koronare Herzkrankheit	0,52	0,70	1,8 (1,1–2,8)	0,68 (0,48–0,96)
• Dyslipidämie	0,23	0,87	1,7 (0,43–6,9)	0,89 (0,69–1,1)
• Diabetes mellitus	0,28	0,83	1,7 (1,0–2,7)	0,86 (0,73–1,0)
• Hypertonie	0,60	0,56	1,4 (1,1–1,7)	0,71 (0,55–0,93)
• Nikotin	0,62	0,27	0,84 (0,58–1,2)	1,4 (0,58–3,6)
• COPD	0,34	0,57	0,81 (0,60–1,1)	1,1 (0,95–1,4)

Wang et al. JAMA 2005; 294: 1944

Herzinsuffizienz-Studie

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Beschwerden

Befund	Gepoolte Daten		Gepoolte WR (95% Konfidenzintervall)	
	Sensitivität	Spezifität	Positive	Negative
Symptome				
• Paroxysmale nächtliche Dyspnoe	0,41	0,84	2,6 (1,5–4,5)	0,70 (0,54–0,91)
• Orthopnoe	0,50	0,77	2,2 (1,2–3,9)	0,65 (0,45–0,92)
• Ödeme	0,51	0,76	2,1 (0,92–5,0)	0,64 (0,39–1,1)
• Dyspnoe bei Belastung	0,84	0,34	1,3 (1,2–1,4)	0,48 (0,35–0,67)
• Müdigkeit und Gewichtsverlust	0,31	0,70	1,0 (0,74–1,4)	0,99 (0,85–1,1)
• Husten	0,36	0,61	0,93 (0,70–1,2)	1,0 (0,87–1,3)

Wang et al. JAMA 2005; 294: 1944

Klinische Untersuchung

Befund	Gepoolte Daten		Gepoolte WR (95% Konfidenzintervall)	
	Sensitivität	Spezifität	Positive	Negative
Körperliche Untersuchung				
• Dritter Herzton	0,13	0,99	11 (4,9–25,0)	0,88 (0,83–0,94)
• Hepatojugulärer Reflux	0,24	0,96	6,4 (0,81–51,0)	0,79 (0,62–1,0)
• Jugularvenenstauung	0,39	0,92	5,1 (3,2–7,9)	0,66 (0,57–0,77)
• Rasselgeräusche	0,60	0,78	2,8 (1,9–4,1)	0,51 (0,37–0,70)
• Herzgeräusche	0,27	0,90	2,6 (1,7–4,1)	0,81 (0,73–0,90)
• Ödeme der unteren Extremität	0,50	0,78	2,3 (1,5–3,7)	0,64 (0,47–0,87)
• Systolischer Blutdruck < 100 mmHg	0,06	0,97	2,0 (0,60–6,6)	0,97 (0,91–1,0)
• Vierter Herzton	0,05	0,97	1,6 (0,47–5,5)	0,98 (0,93–1,0)
• Systolischer Blutdruck > 150 mmHg	0,28	0,73	1,0 (0,69–1,6)	0,99 (0,84–1,2)

Wang et al. JAMA 2005; 294: 1944

Herzinsuffizienz-Studie

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Rx Thorax

Befund	Gepoolte Daten		Gepoolte WR (95% Konfidenzintervall)	
	Sensitivität	Spezifität	Positive	Negative
Röntgen-Thorax-Aufnahme				
• Pulmonalvenöse Stauung	0,54	0,96	12,0 (6,8–21,0)	0,48 (0,28–0,83)
• Interstitielles Ödem	0,34	0,97	12,0 (5,2–27,0)	0,68 (0,54–0,85)
• Alveoläres Ödem	0,06	0,99	6,0 (2,2–16,0)	0,95 (0,93–0,97)
• Kardiomegalie	0,74	0,78	3,3 (2,4–4,7)	0,33 (0,23–0,48)
• Pleuraergüsse	0,26	0,92	3,2 (2,4–4,3)	0,81 (0,77–0,85)
• Ödem	0,70	0,77	3,1 (0,60–16,0)	0,38 (0,11–1,3)
• Pneumonie	0,04	0,92	0,50 (0,29–0,87)	1,0 (1,0–1,1)
• Überblähung	0,03	0,92	0,38 (0,20–0,69)	1,1 (1,0–1,1)

Wang et al. JAMA 2005; 294: 1944

Herzinsuffizienz-Studie / Labor

Kantonsspital Olten
solothurner spitäler soH

BNP

Befund	Gepoolte Daten		Gepoolte WR (95% Konfidenzintervall)	
	Sensitivität	Spezifität	Positive	Negative
Klinisches Urteil oder BNP ≥ 100 pg/mL	0,94	0,70	3,1 (2,8–3,5)	0,09 (0,06–0,11)

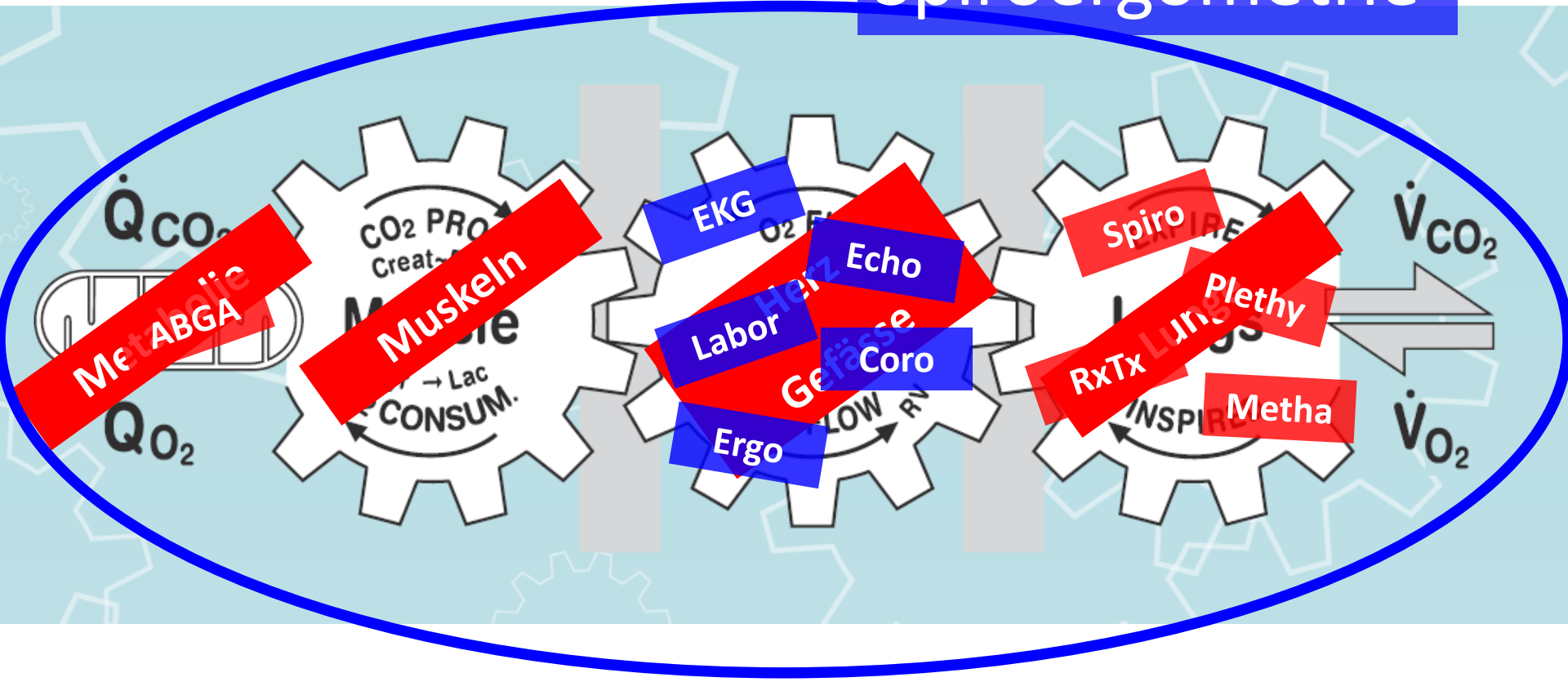
D-Dimere

Sensitivität	Spezifität
>0.95	<0.50

Was zeigt die Spiroergometrie?

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler

Spiroergometrie



Spiroergometrie

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Aussage möglich über:

- Leistung / Leistungsfähigkeit

→ Objektivierung / Trainingszustand

- Limitierung (kardial/pulmonal/vaskulär/metabol./…)

→ physiologisch vs. pathologisch

- limitierendes Organsystem

→ weitere Abklärungen

- Co-Faktoren

→ mögliche zus. Ansatzpunkte

Interpretation einer Spiroergometrie

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH

Leistung / Kooperation

Leistungsfähigkeit

Limitierung

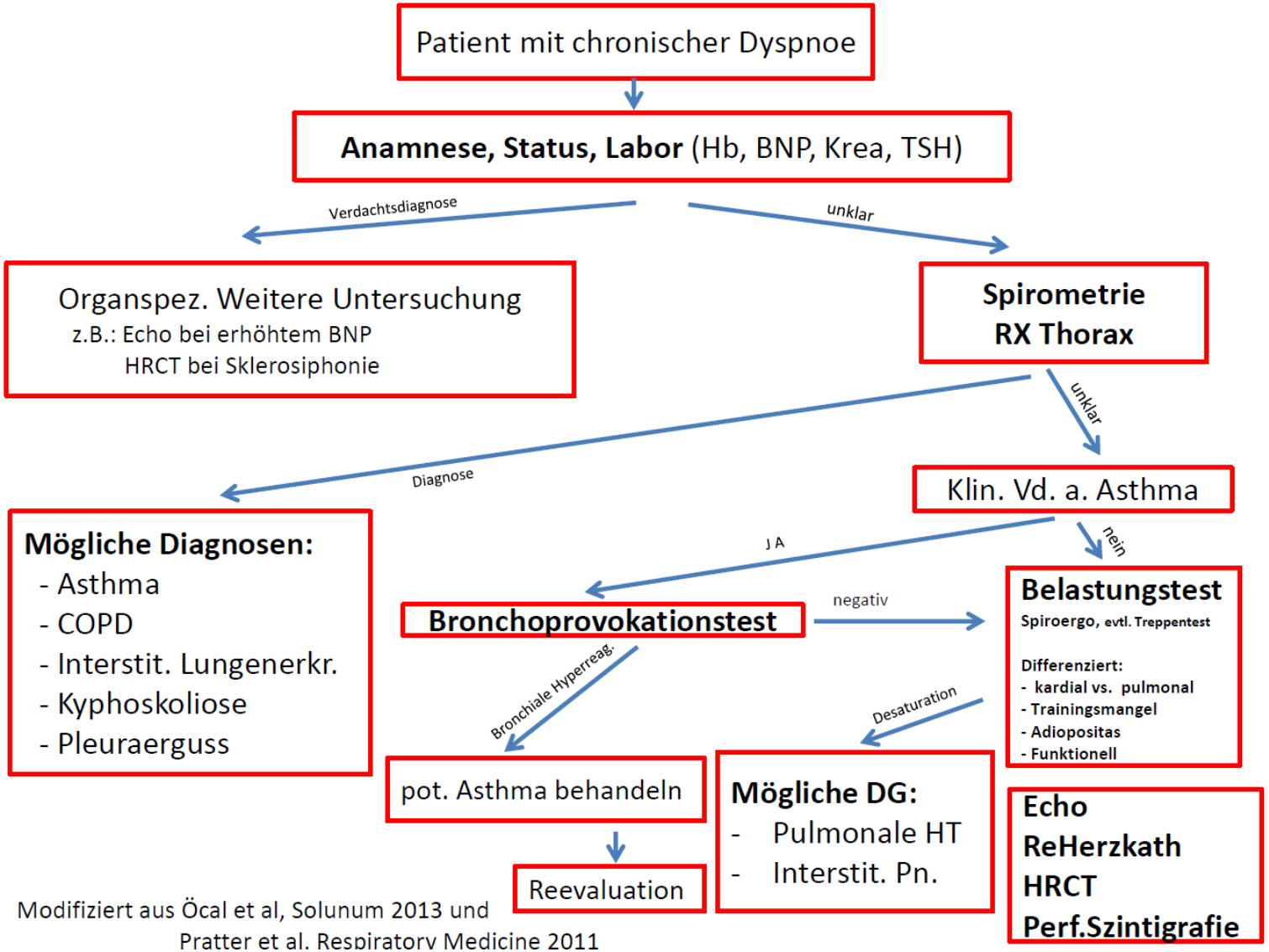
Gasaustauschstörung

Zusammenfassung		Ruhe	AT Vslope	MaxVO2	Max Watt	Soll	MaxVO2 %Soll
Zeitmittelung 15 Sekunden							
Leistung	W	0	55	129	129	86	151
Zeit	min	02:53	08:30	15:57	15:57		
METABOLISMUS							
O2-Aufnahme/kg	ml/min/kg	4.8	15.9	25.5	25.5		
O2-Aufnahme	ml/min	296	987	1584	1584	1304	121
CO2-Abgabe	ml/min	249	886	1781	1781		
RQ		0.84	0.90	1.12	1.12		
VENTILATION							
Atemminutenvolumen	L/min	9	28	53	56	75*	71
Atemzugvolumen	L	0.333	0.714	1.176	1.052		
Atemfrequenz	1/min	28	39	45	53	42	109
Atemreserve <30	%	87	63	29	25	28	102
EELV	L	-	2.57	2.62	-		
KREISLAUF							
Herzfrequenz <15	1/min	78	105	151	155	163	93
HF-Reserve	1/min	85	58	12	8		
O2-Puls	ml	3.6	10.4	11.4	10.4	8.4	136
cardiac output	L/min	3.8	8.8	10.6	10.4		
RR systolisch	mmHg	126	199	262	262		
RR diastolisch	mmHg	81	41	193	193		
GASAUSTAUSCH							
PETO2	mmHg	105	100	110	111		
PETCO2	mmHg	34	40	37	36		
O2-Sättigung	%	92	94	90	92		
Rel. Totraum (calc)	%	12	13	19	21	19	102
Rel. Totraum (et)	%	9	14	18	23	19	96
P(A-a)O2	mmHg	18.30	-	19.18	19.18		
P(a-ET)CO2	mmHg	5.00	-	1.41	1.41		
pH-arteriell		7.41	-	7.36	7.36		
PaO2	mmHg	75	-	85	85		
PaCO2	mmHg	41	-	39	39		
O2-Sättigung	%	93	-	91	91		
BE	mmol/L	1.20	-	-3.40	-3.40		
HCO3	mmol/L	-	-	-	-		
Laktat	mmol/L	1.8	3.5	5.7	5.5		

1 2 2 3 3 4

(Belastungs-)Dyspnoe – was tun?

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler soH



Modifiziert aus Öcal et al, Solunum 2013 und Pratter et al. Respiratory Medicine 2011

(Belastungs-)Dyspnoe – was tun?

Kantonsspital Olten | solothurner spitäler

Basisdiagnostik Praxis

Anamnese
klinische Untersuchung

EKG
RxThorax
Labor
Hb, BNP, D-Dimere, TSH
Spirometrie

(Verdachts-)diagnose	Procedere
ACS Pneumothorax Lungenembolie	**Notfallstation**
Pneumonie COPD Asthma	**primäre Behandlung** **Therapiekontrolle** Abklärung Ursache Kardio/Pneumo
Herzinsuffizienz	
Anämie	Weiterabklärung
UNKLAR	**SPIROERGOMETRIE**