

Basics der pH-Metrie und Impedanzmessung (MII-pH)

erstellt (Version Q1/2024):

- Dr. Julia Konrad (julia.Konrad@medunigraz.at) (Medizinische Universität Graz)
- Dr. Hansjörg Schlager (hansjoerg.schlager@medunigraz.at) (Medizinische Universität Graz)

Review:

- Dr. Patrick Dinkhauser (Klinikum Wels-Grieskirchen)
- Dr. Mader Markus (Universitätsklinikum St.Pölten)

Warum pH-Metrie UND Impedanzmessung?

- PPI-Trial haben im Vergleich zu den Standardtests eine limitierte Möglichkeit der Diagnose von GERD

Numans et al. Ann Intern Med. 2004;140:518-527

Dent J et al. Gut 2010; 59: 714-721

Bytzer P, et al. Clin Gastroenterol Hepatol. 2012;10(12):1360-6

- Endoskopie alleine hat eine schlechte Sensitivität für die Diagnose von GERD

Endoskopie mit PPI



■ ERD ■ NERD

Endoskopie ohne PPI



■ ERD ■ NERD

Savarino E, et al. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2013;10(6):371-80

Gaddam S et al. Aliment Pharmacol Ther 2010; 32: 1266–1274

- 24-pH-Monitoring alleine hat ebenso eine suboptimale Sensitivität für GERD aufgrund:

- Tagesvariabilität
- Symptomenreports, SAP und SI sind auch nur suboptimal in der Korrelation Symptom zu Reflux (schwach-saure und nicht saure Episoden werden nicht erfasst)

Slaughter JC et al. Clin Gastroenterol Hepatol. 2011;9(10):868-74

Kavitt et al. Am J Gastroenterol. 2012;107(12):1826-32

Vergleich der Messmethoden

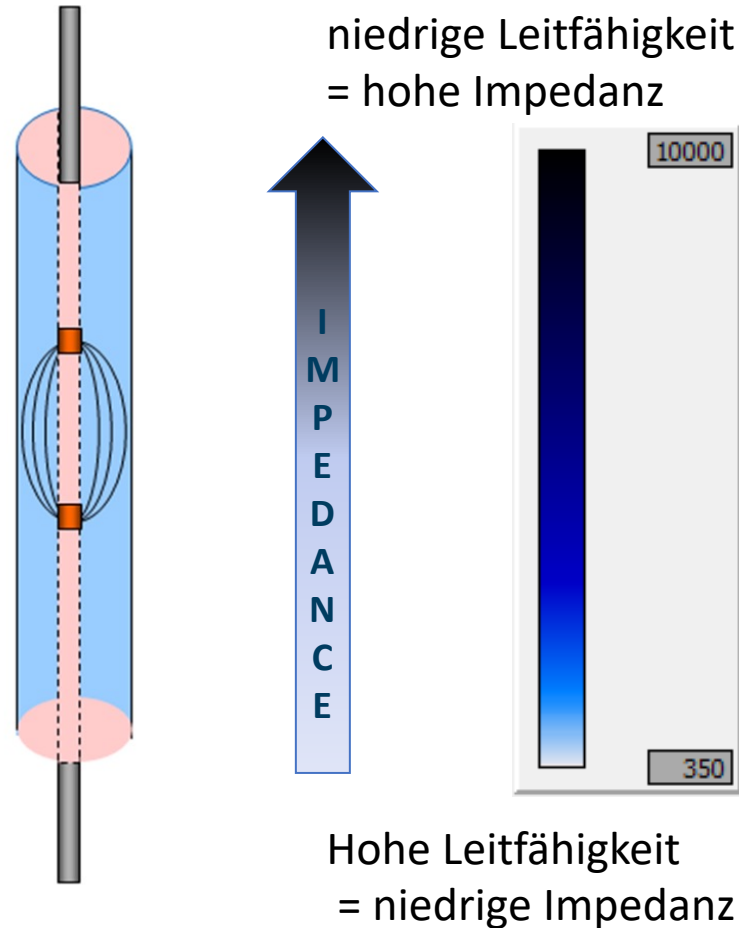
- Als Goldstandard zählt die pH-Metrie mit Impedanzmetrie
- Bei persistierendem GERD-Verdacht trotz neg. 24h Messung oder Intoleranz der Sonde, Verlängerung auf 48-(96h) möglich mittels Kapselbasierter kabelloser pH-Messung
 - Verringert den Einfluss der Tagesvariabilität
 - Jedoch nur als pH-Messung möglich

	MII-pH-Messung	Katheterbasierte pH-Messung	Kabellose pH-Messung
AET 24h	✓	✓	✓
AET 48h –(96h)	X	X	✓
Anzahl saurer Refluxe	✓	✓	✓
Anzahl gesamter* Refluxepisoden	✓	X	X
Gasbewegung	✓	X	X
Bolusbewegung**	✓	X	X
OFF-PPI Messung	✓	✓	✓
ON-PPI Messung	✓	limitiert	limitiert
Mukosale Integrität (MNBI)	✓	X	X
Clearance-Funktion (PSPW)	✓	X	X
Symptomassoziation	✓	limitiert	limitiert
Unterscheidung GERD, RH und FH	✓	limitiert	limitiert
Tolerabilität	moderat	moderat	gut
Kosten	moderat	niedrig	hoch

AET: Acid exposure Time; MNBI: mean nocturnal basal impedance; PSPW: post-swallow induced peristaltic Wave; RH: Reflux hypersensitivity; FH: functional Heartburn

* inkl. Nicht-sauer und schwach-saurer Reflux; ** Differenzierung Schluck, Reflux, Nahrungsartefakt

Prinzip der Impedanz



Luft, Gase haben eine hohe Impedanz! ($> 4000 \Omega$)

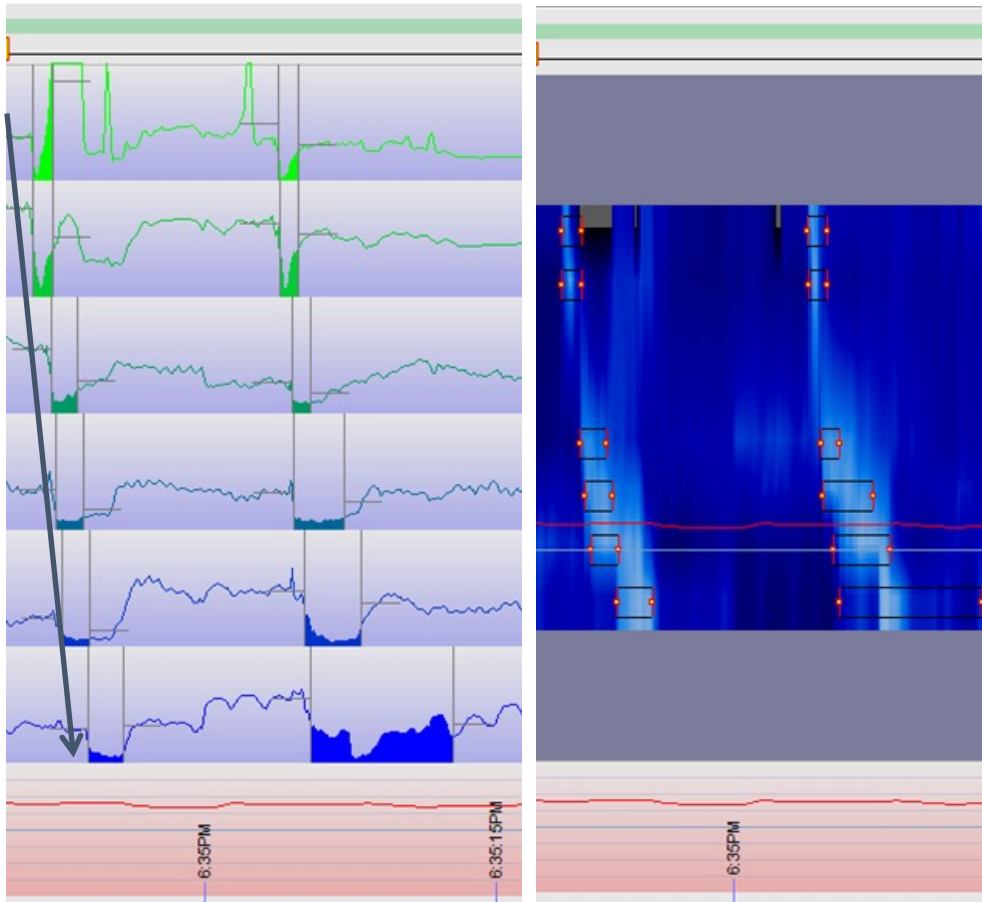
Grundleitfähigkeit der Speiseröhre
zwischen 2000 und 4000Ω
 $\rightarrow < 2292 \Omega$ kann bereits Hinweis auf
eine Barrierestörung sein (Zellspalten,
tight junctions)^{1,2}

**Flüssigkeiten und Refluat haben
eine niedrige Impedanz!!**

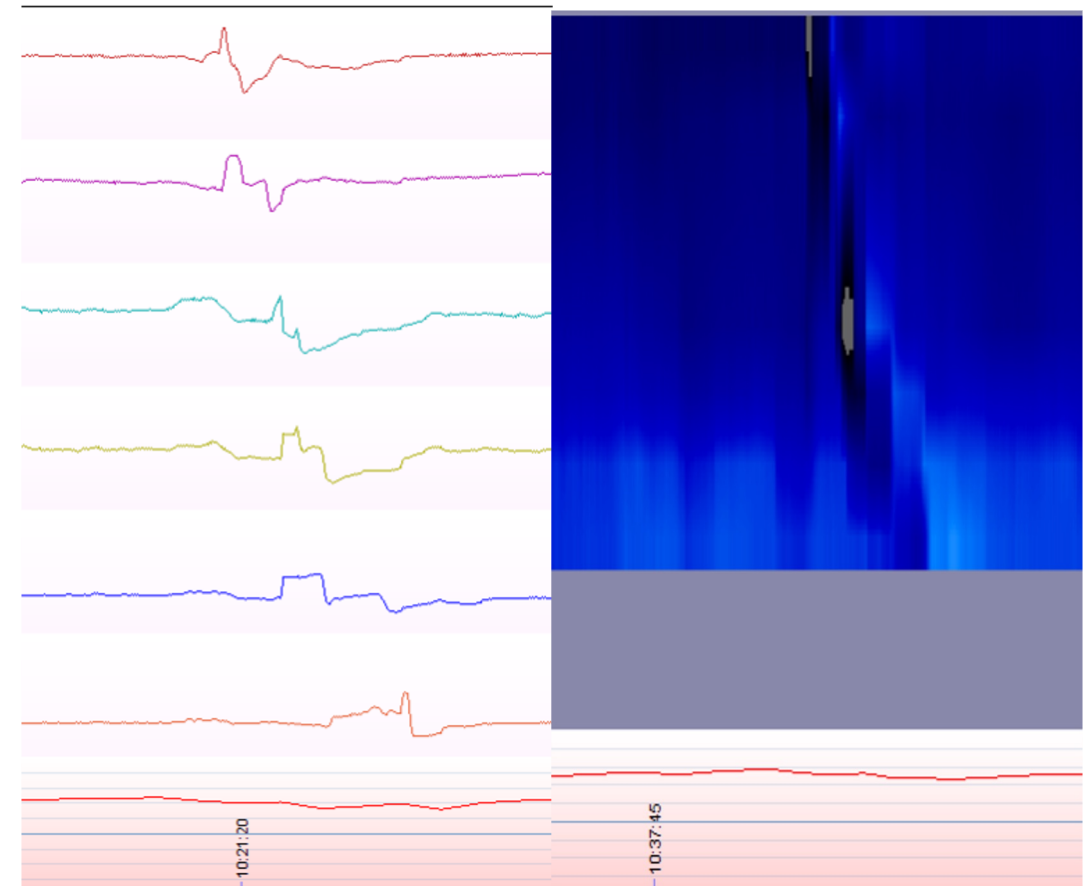
¹Kandulski et al Clin Gastroenterol Hepatol 2015

²Zhong et al J Gastroenterol 2013

Antegrade Impedanzmuster

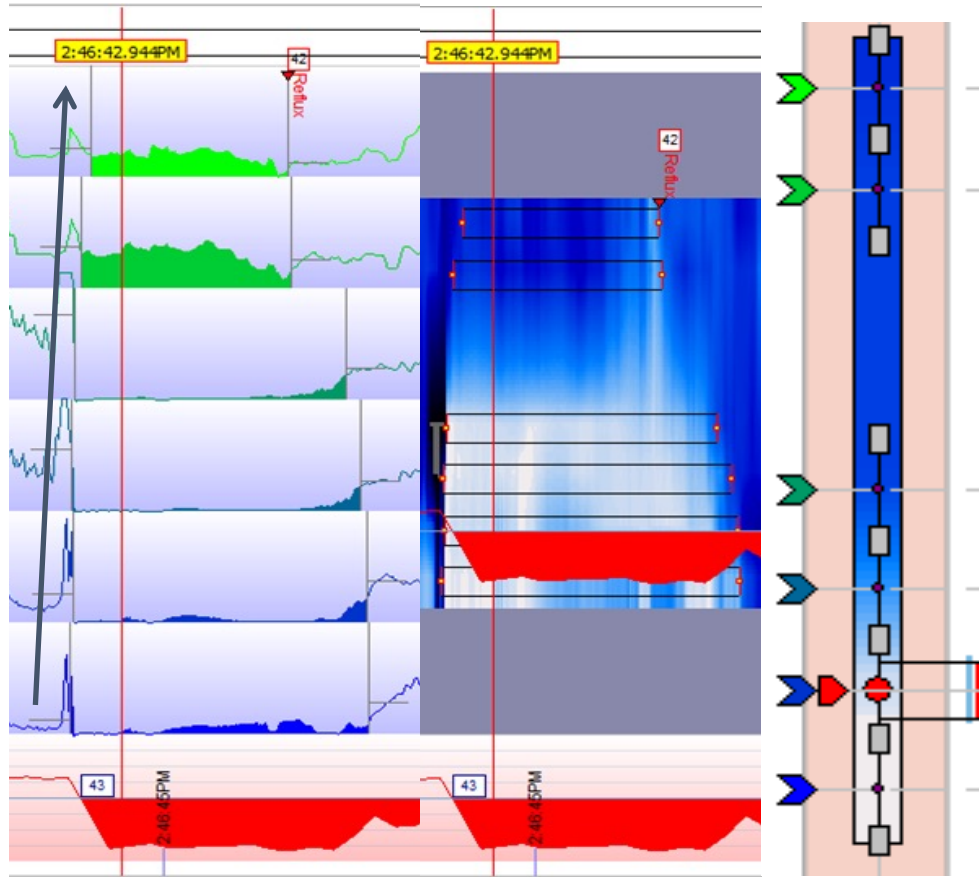


Schluck mit Flüssigkeit:
Impedanz-Abnahme von proximal nach distal
über die Zeit (antegrad)



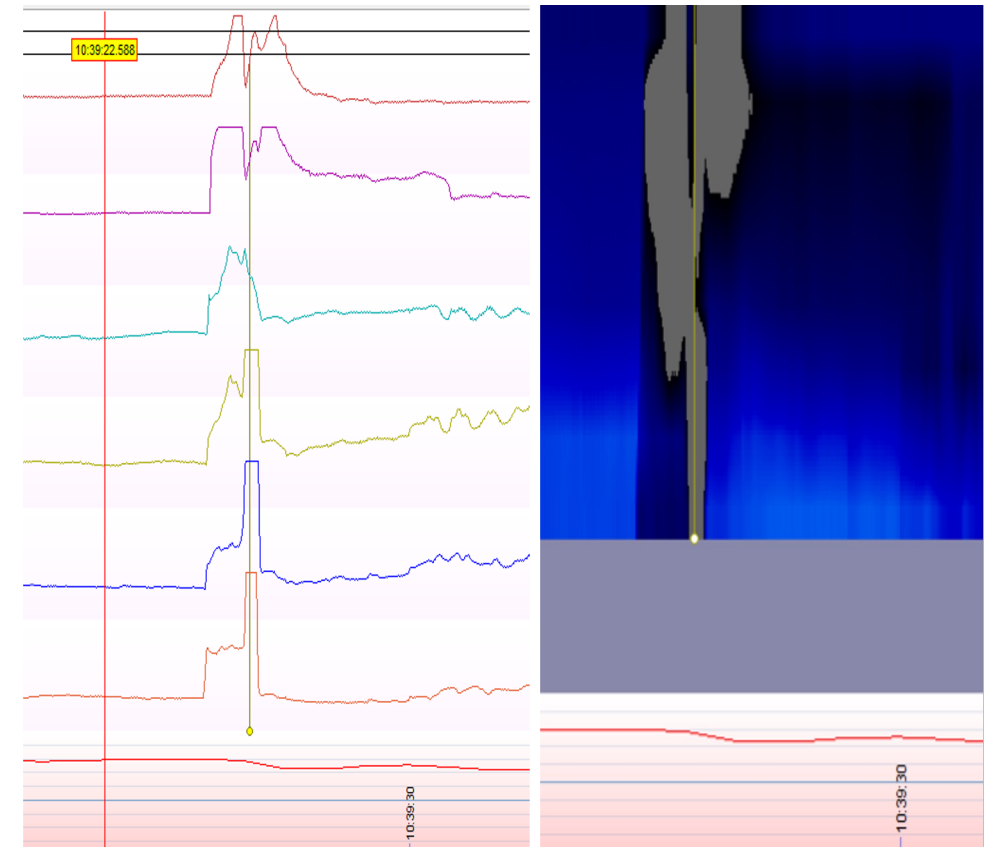
Schluck mit Luft:
Impedanz-Zunahme von proximal nach distal über die Zeit
(antegrad)

Retrograde Impedanzmuster



Flüssiger Reflux:

- Impedanz-Abnahme beginnend distal und fortgesetzt nach proximal (retrograd)
- unterschiedliche Höhe
- Clearance von proximal nach distal



Luft-Reflux/Aufstoßen/Belching:

- Impedanz-Zunahme beginnend distal und fortgesetzt nach proximal
- Gesamte Höhe betreffend

Indikationen zur MII-pH

- Bestätigung einer endoskopisch-negativen Refluxkrankheit und Differenzierung zwischen NERD, Hypersensitiver Ösophagus oder funktioneller Reflux
- Unauffällige Gastroskopie bei atypischer Refluxsymptomatik/ Dyspepsie/Nicht-kardialer Thoraxschmerz (NCCP)
- Präoperative Evaluierung vor Antireflux-Operation
- Therapierefraktärer Reflux
- Evaluierung von Belching (Rülpsen, Luftaufstoßen), unklarem Husten oder Rumination
- Ggf. Evaluierung von säuresupprimierender Therapie bei Barrett-Ösophagus
- Postoperative Symptompersistenz operatives Ansprechen

Allgemeines zur MII-pH

- **Mindestanforderung:**
 - 16h Aufnahmezeit
 - Mindestens eine größere Mahlzeit mit aufrechter postprandialer Phase
 - Mindestens mehrstündige nächtliche Ruhephase (**Schlafen in flacher Position**)
- **ON oder OFF/PPI:**
 - Prinzipiell jede Erstevaluierung sollte ohne PPI erfolgen
 - Evaluierung unter PPI nur bei bereits positivem Ergebnis einer vorherigen pH-Metrie oder gesicherter GERD (LA-C/D, Barrett, peptische Striktur)
 - Bei PPI-non respondern kommen in 20-42% Ruminationsphänomene oder supragastric belching vor

Allgemeines zur MII-pH

- **Sondenpositionierung:**

- Positionierung nach manometrischer Ausmessung 5 cm oberhalb des LES
- Alternativ 5 cm oberhalb des pH-Sprungs am liegenden Patient*Innen (“Verfälschung durch Fundus im Sitzen“)
- Position meist 1-2 cm tiefer (mehr Refluxepisoden)

- **Erhebung und Beurteilung symptomorientierter Messwerte**

- Jedes Symptom sollte auf Refluxepisoden untersucht werden , Symptom sollte bis 2 min nach der Refluxepisode auftreten
- Symptom abhängig von:
 - Zeitlich und flächenmäßiger Kontakt
 - Azidität des Refluats
 - Sensibilisierung/Säureempfindlichkeit
 - Alter
 - Psychosoziale Faktoren

Vorbereitung und Patient*Innenanweisung

- **Vorbereitung:**

- PPI und langwirksame Kalzium-Kanalblocker: 5-7 Tage vorher absetzen
- H2-Blocker, Anticholinergika (Pirenzepin), kurzwirksame Kalziumkanalblocker, organische Nitrate, Benzos, Prokinetika: wenn möglich 2 Tage vorher absetzen
- 4-6h Nüchtern zur Reduktion von Erbrechen bei Sondenlegung

- **Patient*Innenanweisung:**

- Provokation, keine Schonung! (normales Essverhalten und normale Tätigkeiten)
 - Ausnahme: Limitation von Naschen zwischendurch, zur Nahrung nicht zu viele säurehaltige Nahrungsmittel oder kohlenensäurehaltige Getränke (viele Artefakte)
- Trinken, wenn möglich in kompakteren Dosierungen (Vermeiden vieler kleiner verteilter Mengen)
- Kein Kaugummi oder Bonbons → speichelanregend
- Genaues Führen des Patiententagebuchs (aufrechte und liegende Position, Mahlzeiten und Symptome)

Inhalte des Standardbefundes

- Folgende Parameter sollten enthalten sein:
 - Gesamte Messzeit + Aufteilung in aufrecht und liegend
 - Säureexpositionszeit mit $\text{pH} < 4$ gesamt + Aufteilung in aufrecht und liegend (=Acid exposure time, AET)
 - Gesamtzahl der Refluxepisoden (Number of reflux episodes, NRE)
 - Inkludiert schwach saure und schwach alkalische Refluxes
 - Zahl der Refluxepisoden > 5 min
 - Längste Refluxepisode
 - Optional DeMeester-Score
 - Anzahl der Symptome und Symptomenscores (Symptomindex, SI und Symptomassoziationswahrscheinlichkeit, SAP)

Normwerte der Parameter

Parameter	Bedeutung	Normwert
Acid Exposure Time (AET) od. Säureexpositionszeit	Prozentuelle Zeit der Gesamtmessung, in welcher die Speiseröhre einem pH-Wert ≥ 4 ausgesetzt ist	<4% normal 4-6% Graubereich >6% pathologisch
Anzahl der Refluxepisoden (Number of Reflux Episodes, NRE)	Anzahl der Refluxepisoden gemessen in der Impedanzmetrie (inkl. schwach-saure und nicht-saure Episoden)	<40/24h Episoden: normal 40-80/24h: Graubereich >80/24h Episoden: pathologisch
Symptomen-Index (SI)	Zahl der Refluxkorrelierten Symptomen in Verhältnis zur Gesamtanzahl Hoher SI \rightarrow Symptom wahrscheinlich durch Reflux	Positiv $\geq 50\%$ (CAVE: bei wenigen Episoden!)
Symptom-Assoziations-Wahrscheinlichkeit (symptom association probability, SAP)	Prüft ob Reflux und Symptome nur zufällig zusammen auftreten (Fisher's Exact Test)	Positiv bei $\geq 95\%$
DeMeester-Score	Zusammengesetzter Parameter aus: AET, AET in aufrechter Position, AET in liegender Position, Gesamtzahl der sauren Refluxepisoden, Gesamtzahl der Refluxepisoden >5 Minuten, Längste Refluxepisode	> 14,72 pathologisch
Mean Nocturnal Baseline Impedanz (MNBI)	Base-Line Impedanz: Maß für die Integrität der Ösophagus-Mukosa, Messung im Schlaf um 1,2 und 3 Uhr unter Exklusion von Reflux/Schluckepisoden	Normwert: > 2500 Ω (gute Vorhersage für Ansprechen auf PPI) Pathologisch: < 1500 Ω

Diagnose GERD

kein einzelnes Verfahren kann allein eine Refluxkrankheit nachweisen
 → Lyon Consensus 2.0: Kriterien zur Einstufung der Wahrscheinlichkeit

	Endoskopie	pH-(Impedanz-)Messung	High Resolution Manometrie
Konklusive Evidenz für pathologischen Reflux	Refluxösophagitis (LA B –D) Komplikationen (=Barrett Ösophagus oder peptische Striktur)	AET > 6 % > 80 Refluxepisoden	
Grenzwertige oder nicht schlüssige Evidenz	Refluxösophagitis LA-A	AET 4–6 % in 24h AET 4–6 % in 48h 40 – 80 Refluxepisoden	
Ergänzende Parameter	Histologie (Elektronenmikroskopie) Hiatushernie	Reflux-Symptomassoziation MNBI <1500 Ω	Hypotensiver EGJ Hiatushernie IEM
Evidenz gegen das Vorliegen einer GERD		AET <4 % <40 Refluxepisoden MNBI > 2500 Ω	

Ω: Ohm; IEM: ineffective esophageal motility; LA: Los Angeles; MNBI: mean nocturnal baseline impedance

Unterteilung der endoskopisch neg. Refluxerkrankung

- Unterscheidung anhand pH-Metrie mit Impedanzmessung



1. NERD

- pathologischer Reflux in der pH-Metrie (AET >6%) ± positive Symptomkorrelation (SI >50% und/(oder) SAP >95%)

2. hypersensitiver Ösophagus

- physiologischer Reflux (AET <4%), aber positive Symptomkorrelation (SI >50% und/(oder) SAP >95%)

3. funktionelle Refluxbeschwerden

- physiologischer Reflux (AET <4%) und negative Symptomkorrelation (SI ≤50% und/(oder) SAP ≤ 95%)

