

HNO

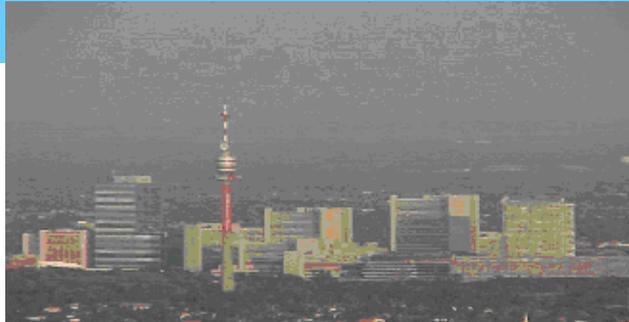
Anaesthesie

Anaesthesie: Univ. Doz. DR ALEXANDER ALOY - Wien

UNIV. PROF. DR. MARTIN BURIAN 2004

UNIV. PROF. DR. JONANNES KORNFELH 2004

Univ. Klinik für Hals, Nasen u. Ohrenheilkunde - Wien



ANAESTHESIE IM HNO-BEREICH

- **AKTUELLE CHIRURGISCHE OPERATIONSVERFAHREN**
- **ANAESTHESIOLOGISCHES MANAGEMENT**
- **JET-VENTILATION IM HNO-BEREICH**
- **TIPS UND TRICKS IN SCHWIERIGEN SITUATIONEN**
- **FRAGEN—ANTWORTEN**

April 2012

WIEN

Vorwort

Mai 2004

Dieses Skriptum soll kein Lehrbuch der Anaesthesie ersetzen, welches sich mit den Grundlagen der Anaesthesie befasst. In den meisten Lehrbüchern wird der Bereich der HNO mit ein bis zwei Seiten abgehandelt, die operative Tätigkeit verbunden mit neuen Techniken und Operationsverfahren hat jedoch in den letzten Jahren zugenommen. Gleichzeitig kommt es auch im Anaesthesiebereich zu laufenden Weiterentwicklungen von Anaesthetica, Analgetica und Relaxantien als auch zu Neuentwicklungen von speziellen Beatmungstechniken. Es scheint daher sinnvoll, den gerade in diesem Bereich tätigen Anaesthesisten, einen kurzen Überblick über häufige, in diesem Bereich vorgenommene Eingriffe, sowie über dazu geeignete Anaesthesieverfahren einschließlich den dazu oft nötigen Beatmungstechniken, wie sie derzeit in Wien im operativen Bereich der Universitätsklinik für Hals-Nasen-und Ohrenkrankheiten durchgeführt werden zu bieten. Herrn Univ. Prof. Burian sowie Herrn Univ. Prof. Kornfehl sei für die aufmerksame Durchsicht und Überarbeitung mit Erörterung chirurgischer Gesichtspunkte der Dank ausgesprochen.

Diese Basis-Informationen soll dieses Skriptum bieten.

A.Aloy

November 2010

Dieses Skriptum wurde wiederum erneuert und adaptiert. Als Schwerpunkt wurde dem „Schwierigen Atemweg“ ein besonderes Augenmerk zugewendet. Desgleichen wurden notwendige Verfahren, die sich eignen um den schwierigen Atemweg zu beheben, ausführlicher beschrieben. Auch auf mögliche Komplikationen, die dabei auftreten können wird hingewiesen. Alle Maßnahmen, die dazu dienen um einen schwierigen Atemweg beherrschen zu können machen es jedoch notwendig, daß derjenige der akut mit dem schwierigen Atemweg befaßt ist eine entsprechende Ausbildung betreffend alle therapeutischen Möglichkeiten als auch notwendigerweise anatomische Kenntnisse aufweist.

A. Aloy

Mai 2012

Verbesserung des Skriptums

A. Aloy

ANAESTHESIE IN DER HALS-NASEN-OHREN-CHIRURGIE

Allgemeine Bemerkungen	2
Prämedikation	7
Medikamente	
Hypnotica	7
Analgetica	7
Flüssigkeitsbedarf	8
Muskelrelaxantien	9
Inhalationsanaesthetica	10
Lachgas	11
TIVA	12
Balancierte Anaesthesie	12
Balancierte Anaesthesie	Kinder 12
TIVA Kinder	13
Relaxans - Anästhesieeinleitung	13
Larynxmaske	14
Kontrollierte Hypotension	15
Spezielle Medikamente	15
Monitoring	15
Postoperative Überwachung u.Schmerztherapie	16
Antiemetica	17
Schrittmacher	17

I.SPEZIELLE EINGRIFFE

ENORALE EINGRIFFE

Adenotomie	18
Tonsillektomie	18
Verwendung Larynxmaske	19
Uvulopalato(pharyngo)plastik	19
Schlafapnoe Syndrom	19
Zenker-Divertikel	20

OHR/MASTOID

Äußeres Ohr	21
Mittelohr allgemeine Aspekte	21
Tympanoplastik	21
Mastoidektomie	22
Stapesplastik	22
Tenotomie	22
Cochlearimplantat	23
Mittelohrimplantate	24

NASE

Septumplastik	25
Septorhinoplastik	25
Endoskop.Nebenhöhlenop. FESS	25
Luc	26
Externe Zugänge zu den NNH	26

TUMORCHIRURGIE

1.Parotidektomie	27	
2.Neck-Dissektion	27	
3.Karzinome der Mundhöhle-Oro/Hypopharynx	28	
4.Kehlkopfkarzinom	28	
	a.Dekortikation	28
	b.Stimm lippenentfernung	28
	c.Kehlkopfteilresektion	29
	d.Laryngektomie	29
	Stimmprothese-	
	Provox	29
5.Freie Lappenplastiken	29	
	a. Radialislappen	30
	b.Pectoralislappen	30
	c.Dünndarmtransplantate	30

LARYNX - TRACHEA

Panendoskopie	32
Tracheoskopie	32
Bronchoskopie	32
Mikrolaryngoskopie	32
Larynx	33
Larynxpapillomatose	34
Rekurrensparese	35
Thyreoplastik	35
Stimmbandunterfütterung	
Stent-Implantation	36
Tracheotomie elektiv	39
percutane Dilatationstracheotomie PDT	40
Dilatationstracheotomie n Klemm	41
Trachealresektion	42

LASERCHIRURGIE

Laser-Definition	43
Laser-Tuben	46
Laser-Narkosetechnik	46

II. NOTFALLSITUATIONEN

1. Massive Epistaxis	47
2. Tonsillennachblutung	48
3. Peritonsillarabzeß	48
4. Fremdkörperaspiration	48
5. Tracheotomie im Notfall	49
6. Koniotomie	49
7. Punktionstracheotomie	51
8. Schwierige Intubation	51
Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway	52
Management des schwierigen Atemweges	53
Intubations-Larynxmaske	55
Easytube	55
VMB-Larynx-Tubus	55
Combitubus	55
Airtraq-Laryngoskop	56
Retrograde Intubation	57
Homolat.retromolare Intubation	57
Percutane Transtracheale Jet-Ventilation	57
9. Stridor	58
10. Laryngospasmus	59
11. Der schwierige Atemweg-Glottisebene	59
12. Komplikationen bei liegendem Tubus	59
13. Trachealruptur	59

ANAESTHESIEVERFAHREN BEI

Maligne Hyperthermie	60
Myasthenia gravis	61
Neuromuskuläre Erkrankungen	62
Niereninsuffizienz	62

HOCHFREQUENZBEATMUNG

Operative Jet-Ventilation	63
Jet-Ventilation Begriffsdefinitionen	64
Beatmungskatheter-Jet-Düsen	65
Jet-Respiratoren	65
Infraglottische Jet-Ventilation	66
percutan-transtracheale elektive Anwendung	67
Jet-Ventilations-Katheter-Ravussin	67
percut.transtrach. Notfallanwendung	68
VBM Manujet-Notfall	69
Oxygen Flow Modulator	69
translaryngeale Jet-Ventilation	70
Hunsaker-Katheter	70

Laserjet-Katheter	71
Jet-Cava-Katheter	72
weitere Jet-Katheter	72
Beatmungsdruckmonitoring bei 1-lumi. Jet-Kathetern	73
Hochfrequenzbeat. über Tubus	74
Supraglottische Jet-Ventilation	75
In das Laryngoskop eingehängte Düse	75
Superpon.Hochfrequ.Jet.Ventilation SHFJV	76
Beatmungstechnik	76
Jet-Laryngoskope Aufbau	78
Jet-Laryngoskop alt	79
Jet-Laryngoskope neu	80
Respirator	82
Schellstart TwinStream	82
Befeuchtung	83
Transtorakale Percussion Hayek Oscillator	85
Jet-Ventilation bei Stenosen	86
Stenose - Infraglottische Jet-Ventilation	86
Stenose - Supraglottische Jet-Ventilation	88
experimentelle Ergebnisse	89
Strömungssimulation	89
Staudruck	90
Stenose - Tracheotomie Jet-Ventilation	91 u.39
Stenosen durch Instrumente	92
Stent-Applikation	92 u.36
Hochfrequenzbeatmung u.Laserchirurgie	93
Komplikationen Laser-Jet	94
Supraglottische-laserchirurg.Eingriffe	94
Photodynamische Therapie	95
Anaesthesie - Laser - Jet-Ventilation	96
Trachealresektion	96 u.42
Bronchoskopie	98
Starres Tracheotomie-Endoskop n. Klemm	98 u.41
Jet-Bronchosk.f. Dilatatinsbronchoskopie	98
FRAGEN - ANTWORTEN	99

Prämedikation

Kinder:

Midazolam - **Dormicum** 0,5-1,0 mg/kg/KG rectal

Erwachsene: Diazepam - **Gewacalm** 10mg p.o.

Hypnotica

Propofol - **Diprivan**

Bolus: 1,5-2,5mg/kg i.v.

Infusion: 4-12 mg/kg/h

Etomidate - **Hypnomidate**

0,2 -0,3 mg/kg KG

Thiopental - **Thiopental**

2,0 - 5,0 mg/ kg KG

Analgetica

Fentanyl - Fentanyl

starke Lipophilie

maximale Wirkung nach 5 min

Wirkdauer 20-30 min

Eliminationshalbwertszeit 4 Stunden

Metabolisierung: Inaktivierung zu 80% in Leber

40% -50% Elimination über die Nieren

Narkoseeinleitung: 1-5µg/kg (0,1-0,3 mg)/70 Kg

repetitiv 1-3 µg/kg (0,05-0,2mg)

Sufentanil - Sufenta

starke Lipophilie

maximale Wirkung nach 3 min

Wirkdauer 30 min

Eliminationshalbwertszeit 160 min

Metabolisierung in Leber, renale Elimination 5-10%

Anaesthesie: mit N₂O: Perfusor: 0,5-1,0 µg/kg/h

ohne N₂O - Dosierung: 1-2 µg/kg/KG/h

Erhaltungsdosis: 10-25 µg

Intensivmedizin: 0,5 - 0,1µg/kg/h
 1A a 5ml; 0,25 mg - 1ml = 0,05mg - 50µg

Remifentanil - **Ultiva**

geringe Lipophilie

maximale Wirkung nach 1,5 min

Halbwertszeit 3-10 min

Eliminationshalbwertszeit 2 Stunden

Metabolismus: Extrahepatische Metabolisierung durch Hydrolyse mittels unspezifischer Blut.- u. Gewebsesterasen zu zwei Metaboliten (Carbonsäuremetaboliten - Aktivität ohne klinische Relevanz) welche renal eliminiert werden.

Elimination der Metaboliten zu 95% renal

Anaesthesie - Dosierung: Narkoseeinleitung - Bolus : 0,5 - 1 µg/kg i.v.

Narkoseeinleitung - Infusion : 20 - 60 µg/kg/h

Narkoseaufrechterhaltung: 10 – 30 µg/kg/h --- 0,2 - 0,5µg/kg/min

Kinder: Einleitung: 1 – 2 µg/kg

0,1 - 0,2 µg/kg/min KG kontinuierlich ab 2 Jahren

Perfusor HNO: 1mg auf 10 ml – d.h. 1ml = 100 µg oder (2mg ad 20 ml)

Nalbuphin - **Nubain**

maximale Wirkung nach 10 min

Wirkdauer: 1- 3 Stunden

Halbwertszeit 2,5 - 3 Stunden

Eliminationshalbwertszeit: 3 Stunden

Metabolismus: Größtenteils Glucuronidierung in Leber und renale Elimination hebt die atemdepressive Wirkung reiner Agonisten am µ-Receptor auf und wirkt über kappa-Rezeptorenstimulation analgetisch

Anaesthesie-Kombinationsnarkose Erwachsene Einleitung: 1-2mg/kgKG, Erhaltung: 0,3- 0.6 mg/kg

Kinder Einleitung: 0,1-1,0 mg/kgKG, Erhaltung: 0,1- 0,3mg/kg

Piritramid - **Dipidolor**

Postop. Schmerztherapie

Wirkung nach 1-2 min i.v.

Wirkdauer: 4 - 6 Stunden

Dosis: 1A = 15 mg

Metabolisierung: Leber

Tramadol - **Tramal**

Postop. Schmerztherapie

Erwachsener 50 bis 100 mg 2-4mal/tägl

Flüssigkeitsbedarf - intraoperativ

Perspiratio insensibilis 900ml/die (Haut 200-400 ml, Lunge 400-600 ml)

Intraoperativer Flüssigkeitsbedarf bei Erwachsenen

4 ml/kg/h: Operationen an den Extremitäten

6 ml/kg/h: Operationen mittleren Ausmaßes

8 ml/kg/h: Offenes Peritoneum, Darmoperation

Kristalloide

Bei einem Blutverlust müssen Kristalloide im Verhältnis 4:1 infundiert werden. Das heißt bei einem Blutverlust von 500 ml - 2000ml Kristalloide

Intraoperativer Flüssigkeitsbedarf bei Kindern: abhg.vom Alter und von der Lokalisation des Eingriffes

- 1. - 5. Lebensjahr 6 - 10 ml/kgKG/h
- 6. - 10. Lebensjahr 4 - 8 ml/kgKG/h
- 10. - 14. Lebensjahr 2 - 6 ml/kgKG/h

Für periphere Eingriffe wird die niedrige, für Operationen im Thoraxbereich die mittlere und für abdominelle die mittlere bis hohe Dosierung gewählt.

Muskelrelaxantien

Depolarisierende Muskelrelaxantien

Succinylcholin - Lysthenon

Dosis 1 – 1,5 mg/kg, Präkurarisation angebracht

Nicht-depolarisierende Muskelrelaxantien

Atracurium mittellang
 Cisatracurium mittellang - lang
 Rocuronium mittellang
 Vecuronium mittellang wirksam
 Mivacurium kurz wirkend

Atracurium - **Tracrium**

Nicht-depolarisierendes Muskelrelaxans

Dosis-Intubation : 0,6 mg/kg

Erhaltungsdosis : 0,1 - 0,2mg/kg

Wirkungsdauer nach Erstrelaxation - 35 min

Elimination: spontaner nicht – enzymatischer Abbau (Hofmann-Elimination)

Antagonisierung: Cholinesterasehemmer

Cisatracurium - **Nimbex**

Nicht depolarisierendes Muskelrelaxans

mittellang – lang wirksam

Dosis-Intubation: 0,15 mg/kg

Erhaltungsdosis: 0,03 mg/kg

Wirkungsdauer nach Erstrelaxation 55 min

Elimination: Hofmann-Elimination

Metaboliten: Laudanosin u. monoquarternärer Acrylmetabolit

Metabolitenelimination über Niere u. Leber. Metaboliten besitzen keine neuromuskulär blockierende Aktivität

Antagonisierung: Cholinesterasehemmer

Rocuronium – Esmeron

Nicht depolarisierendes Muskelrelaxans

Dosis-Intubation: 0,6 mg/kg ; Blitzintubation 1,0mg/kg(WD-50-60min)

Erhaltungsdosis: 0,15 mg/kg

Wirkungsdauer: 30-40 min

Elimination: Überwiegend Leber (70%), geringer Niere

Antagonisierung: Acetylcholinesterasehemmer

Sugammadex i.v.

Vecuronium - Norcuron

Nicht depolarisierendes Muskelrelaxans

Dosis-Intubation: 0,1 mg/kg

Erhaltungsdosis: 0,02-0,05 mg/kg

Wirkungsdauer: 30-40 min

Elimination :Leber (70%), geringer Niere

Antagonisierung: Cholinesterasehemmer

Sugammadex i.v.

Mivacurium - Mivacron

Nicht depolarisierendes Muskelrelaxans

Dosis-Intubation: 0,25mg/kg KG ; Intubat.dosis² 0,15mg/kg

Erhaltungsdosis: 0,03 mg/kg KG

Wirkungsdauer nach Intubationsdosis :20-25 min, WD₂ 15-20min

Elimination: Plasmacholinesterase- Esterhydrolyse

Elimination der Metaboliten biliär und hepatisch, Wirkverlängerung bei Leberinsuffizienz (60Min)

Antagonisierung: Cholinesterasehemmer

Inhalationsanaesthetica

Halogenierte Inhalationsanaesthetica

Halothan

Enflurane

Isofluran

Sevofluran

Desfluran

Von den bekannten Inhalationsanaesthetica werden im HNO-Bereich derzeit nur Sevofluran und Desfluran verwendet.

Wirkungen

Herz

Abnahme des HMV durch Abnahme der Kontraktionskraft.

Verminderung des Gefäßwiderstandes(Abnahme der Nachlast) - Blutdruckabfall

Dieser Effekt wird bei Isofluran und Sevofluran durch eine Steigerung der Herzfrequenz kompensiert.

Respiratorisches System

Atemdepression

Dosisabhängige Erweiterung der Bronchialmuskulatur

Gehirn

Vasodilatation – Anstieg des intracerebralen Blutflusses und daher ICP-Anstieg

Leber

Direkte Leberschädigung

Niere

Abnahme des renalen Blutflusses und der glomerulären Filtrationsrate

Uterus

Relaxation

Skelettmuskulatur

Muskelrelaxierende Wirkung und Potenzierung der Wirkung nicht-depolarisierender Muskelrelaxantien

Minimale alveoläre Konzentration

	MAC-incision 50 Wert (Vol.-%) in O ₂	MAC-incision 95 (Vol.-%) in O ₂
Sevofluran	1,7	2,1
Isofluran	1,2	1,6
Desfluran	6.0	n.g

Lachgas (N₂O)

N₂O – Erwünschte Effekte

Analgeticum

Supplementierung intravenöser/ volatiler Anaesthetica

Keine Metabolisierung

Schnelle Pharmakokinetik

Toxizität

Inaktivierung von Vitamin B₁₂

Erythropoetisches System

Neurotoxische Effekte

Teratogene Effekte

N₂O – Unerwünschte Wirkungen

Toxische Nebenwirkungen

Diffusion in Hohlräume- Volumenexpansion und Druckzunahme

Stimulierung des Sympathicus – Verminderte Myocardkontraktilität

Pulmonale Vasokonstriktion – Anstieg pulmonalvaskul. Widerstand

PONV – gastrointestinale Distension

Hirngefäße – Vasodilatation; Anstieg des ICP

Diffusionshypoxie

Kontraindikationen

Pneumatoencephalon
 Nicht entlasteter Pneumothorax
 Ileus
 Tympanoplastik

Lachgas - **Berufliche Exposition** von Inhalationsanaesthetica

Wronska-Nofer et al. Mutation Research 666 (2009),39-43

Lachgas-exponierte Personen zeigen einen signifikant erhöhten Wert an leukozytären DNA-Defekten. Von Bedeutung sind die Lachgas-Dosis sowie die Dauer der Exposition.

Narkosetechnik: Total Intravenöse Anaesthetie (TIVA) Erwachsene

Hypnoticum:	Propofol Einleitung mit Bolus 1,5-2,5 mg/kg i.v. dann kontinuierliche Gabe mit Perfusor 4- 6 (-12) mg/kg/h			
Analgeticum:	Fentanyl	1 - 4 µg/kg i.v.	1-3µg/kg Rep.	
	Sufentanil	1,0 - 1,5 µg/kg/h	Perfusor (ohne NO)	Einleitung 0,3-1,0 µg/kgKG i.v
	Remifentanil	10 - 30 µg/kg/h	Perfusor	
Relaxation:	Vecuronium	0,1mg/kg	Einleitung	0,02mg/kg Rep.
	Mivacurium	0,15-0,25 mg/kg	Einleitung	0,1mg/kg Rep
	Rocuronium	0,6 mg/kg	Einleitung	0,1 mg/kg Rep.
Beatmung :	Luft/ Sauerstoff FIO2 40% Verzicht auf Inhalationsanaesthetica			

Kombinationsnarkose – Balancierte Anaesthetie - Erwachsene

Kombination von intravenösen und inhalativen Anaesthetica, Analgetica einschließlich Muskelrelaxantien.

Hypnoticum :	Diprivan Einleitung 1,5 – 2,5 mg/kg			
Analgeticum:	Fentanyl – 1-5µg/kg Einleitung, Erhaltung 1-3µg/kg			
	Remifentanil – Einleitung 0,5-1,0 µg/kg i.v. Narkoseaufrechterhaltung unter Sevoflurane oder Propofol-anaesthetie 0,2-0,5 µg/kg/min Perfusor			
Relaxation:	Intubation	Vecuronium	0,1 mg/kg,	
		Rocuronium	0,6 mg/kg	
		Mivacurium	0,2 mg/kg	

Cisatracurium 0,1 mg/kg

Beatmung: Sauerstoff / Lachgas
Volatile Anaesthetica in niedriger Konzentration (Sevoflurane)

Kombinationsnarkose – Balancierte Anaesthetie - Kinder

Kombination von Hypnotica, Opioiden, nicht depol. Muskelrelaxantien, Lachgas, volatilen Anaesthetica (HNO-OP: Sevoflurane)

Hypnoticum Propofol 2 - 3 mg/kgKG ab 3 Jahren

Analgeticum Fentanyl 1- 3µg/kgKG, Erhaltung 0,5µg/kg i.v.repet.

Nalbuphin 0,1 - 1,0 mg/kg KG Einleitung
0,1- 0,3 mg/kg KG Erhaltung

Remifentanyl 1- 2µg/kgKG Einleitung

Relaxation Intubation : Vecuronium 0,1 mg/kgKG Einleitung
Mivacurium 0,2 mg/kgKG
Rocuronium 0,6 mg/kgKG

Die Repetitionsdosis der nicht-depolarisierenden Relaxantien beträgt ¼ der Initialdosis

Beatmung Sauerstoff / Lachgas
Volatiles Anaestheticum - Sevoflurane

Total Intravenöse Anaesthetie – TIVA - Kinder

Hypnoticum Propofol Einleitung: 2-3 mg/kgKG ab 3 Jahren
Aufrechterhaltung 5 - 8mg/kg/h - Perfusor
oder Mehrfachinjektionen wenn kein Perfusor

Analgesie: Remifentanyl 1-2 µg/kgKG Einleitung
0,1-0,2 µg/kg/min KG kontinuierlich ab 2 Jahren

Fentanyl 3-5 µg/kg KG Einleitung
dann repetitiv 2µg/kg nach klinischer Wirkung

Relaxation Vecuronium 0,1mg/kg Intubation
Mivacurium 0,2mg/kg Intubation

Beatmung Sauerstoff 40% / Luft

Indikationen: z.B. Jet - Ventilation

Narkoseeinleitung ohne Muskelrelaxans ?

Im HNO Bereich sind prinzipiell für alle Narkoseeinleitungen Muskelrelaxantien zu verwenden.

Ausnahmen 1: bei bestehenden bekannten Kontraindikationen

2: Kinder, wenn kein venöser Zugang (Maskeneinleitung mit Inhalationsanaestheticum)

Begründung: Pro 100 Intubationen ohne Muskelrelaxans kommt es bei 13 Patienten zu post-operativer Heiserkeit und bei 15 zu Stimmbandschäden

Lit: T. Fuchs-Buder: Larynxschäden nach Intubationsschäden HNO 2003-51:541-543

Mencke T: Laryngeal Morbidity and Quality of Tracheal intubation. A Randomized Controlled Trial. Anesthesiology 2003 - 98:1049-56

Schäden durch Intubation

Darmon et al. (Anesthesiology 1992;77:245-51)

Auftreten laryngealer Schäden nach kurzen Intubationsnarkosen wie Stimmbandparenen, Aryknorpelsubluxation u. laryngeale Granulome

Jones et al.(Anesthesia 1992;47:213-16)

Auftreten von Heiserkeit nach kurzzeitiger Intubation bei 54 Patienten von untersuchten 167 Patienten

Domino et al. (Anesthesiology 1999;91:1703-11)

Analyse von 266 Versicherungsfällen /Anaesthesie 87 betrafen den Larynx:Schäden wie Granulome, Stimmbandparenen, Hämatome und Aryknorpelluxationen: 80 % dieser Schäden traten nach normalen Intubationen auf. 17 waren die Folge einer schwierigen Intubation.

Paulsen et al. (Anesthesiology 1999; 91:659-66)

Untersuchung mehrere Publikationen über Aryknorpelsubluxationen. Sie traten auf nach kurzen Eingriffen, wobei die Intubationen als einfach beschrieben wurden.

Die **meisten laryngealen Traumen traten bei Patienten ohne Relaxation auf.** **Mencke et al.**

(Anesthesiology 2003;98:1049-56) zieht den Schluß, daß eine **Relaxation die**

Intubationsbedingungen verbessert und weniger laryngeale Verletzungen nach sich zieht.

Klinische Symptomatik einer laryngealen Schädigung sind: Stimmveränderungen bes. Heiserkeit wobei als Hauptursache eine Schwellung der Stimmbänder angesehen wird.

Larynxmaske:

Sie stellt einen Kompromiss zwischen Maskenbeatmung und Intubation dar. Bei korrekter Platzierung wird der Hypopharynx bedeckt und die Beatmung erfolgt direkt über die Glottis in die Trachea.

Dadurch wird im Vergleich zur Maskenbeatmung die Magenüberblähung reduziert. Jedoch stellt sie im Vergleich zum Endotrachealtubus **keinen absoluten Schutz vor Aspiration** dar.

Kontrollierte Hypotension

Sie ist die medikamentöse Senkung des arteriellen Mitteldruckes auf 50-60 mm Hg bei einem beatmeten Patienten in Allgemeinaesthesia.

Ziel im HNO-Bereich

Verbesserung der Operationsbedingungen durch eine Verminderung von Blutungen im Operationsgebiet. In Anbetracht der möglichen Komplikationen wird im operativen Bereich der HNO eine mäßige Hypotension als ausreichend angesehen.

Mortalität

Sie wird mit 0,02 – 0,06 % angegeben, bedingt durch auftretende Ischaemien vitaler Organe (Myokardinfarkt, Apoplexie)

Kontraindikationen

Arterielle Hypertonie, Karotisstenose, Zustand nach Myokardinfarkt, KHK, Hirndruck, schwere Anaemie, hohes Alter;

Blutdrucksenkende Substanzen

Volatile Anaesthetica

Urapidil – Ebrantil

Dosierung: 2-10µg/kg/min (8-36 mg/h)

Nitroglycerin - Nitrolingual

Dosierung: 0,1-0,5µg/kg/min

Nifedipin - Adalat

Dosierung: 0,6-1,2 mg/h

Esmolol - Brevibloc

Dosierung: 0,1-0,2mg/kg/min

(Nitroprussidnatrium-Dosierung: 0,2-10µg/kg/min; Adenosin - Dosierung:100-140µg/kg/min)

Monitoring

Zusätzlich: Invasive Blutdruckmessung, Blutgasanalysen

Spezielle Medikamente

Adrenalin: Suprarenin

1A 1ml = 1mg

kontinuierliche Dosierung: 0,01-0,5 µg/kg/min (Perfusor)

Dopamin: Dopamin 1A 50ml = 250 mg

kontinuierliche Dosierung: 2,0-10,0 µg/kg/min (Perfusor)

Intraoperatives Monitoring

Obligat: EKG, Pulsoximetrie, nichtinvasives RR-Monitoring

Bei allen größeren und längeren Eingriffen: Arteriell Monitoring, DK, Temperatur

Beatmungsmonitoring:

Kapnometrie : Endexpiratorisches CO₂, Beatmungsdrücke

Postoperative Überwachung und Schmerztherapie

Obligat: Nicht invasives RR-Monitoring, Pulsoximetrie

Bei Eingriffen am Larynx: klinische Überwachung der Atmung – **Stridor** möglich

Postoperative Schmerztherapie

Tramal: (Tramadolhydrochlorid)

Kinder ab 1 Jahr: 1-2 mg/kgKG gtt

Erwachsener: 50-100mg Supp. 2-4mal/die; Tageshöchstdosis 400 mg

Dipidolor: (Piritramid)

Kinder: 0,05-0,1mg/kg/KG

Erwachsene: 0,1-0,2 mg/kg/KG 1A = 15 mg Erwachsener 1/2A -1A s.c. b.B.

Nubain: (Nalbuphinhydrochlorid)

Kinder: 0,1- 0,25 mg/kg s.c.; i.m.; i.v.

Erwachsener: 0,15-0,3 mg/kg 10 - 20mg s.c.; i.m., b.B

Mexalen: (Paracetamol)

Kinder: loading dose 30-40mg/kg/KG rektal; Erhaltungsdosis: 10- 20mg/kg/KG

Supp. 250 mg Kleinkinder; Supp. 500 mg Schulkinder

Erwachsene: loading dose 1-2g, Erhaltungsdosis 1g, Maximaldosis 4g/24h

Paracetamol i.v. (Perfalgan)

Kg < 10 kg 7.5 mg/kg pro Anwendung max. Tagesdosis 30 mg/kg

Kg > 10 kg u. < 33kg 15 mg/kg pro Anwendung max. Tagesdosis 60 mg/kg

Kg > 33 kg u. < 50 kg 15 mg/kg pro Anwendung max. Tagesdosis 60 mg/kg

Kg > 50 kg u. Risikofaktoren/Lebertoxizität 1g pro Anwend. max.Tagesdosis 3g

Abstand zwischen zwei Anwendungen 4 Stunden

Dosierung lt.Bristol-Myers Squibb GesmbH u. Bundesamt (BASG) (März 2012)

Voltaren: (Diclofenac)

Kinder: 1mg/kgKG, Maximaldosis 2-3mg/kgKG/die

Erwachsener; Einzeldosis 75mg ,1A = 75 mg, Max.dosis 150-200mg/24h

1A Kurzinf. 2-3 x die

Dynastat (Parecoxib-Na) selekter COX-2-Hemmer

Erwachsene: 40mg i.v. (2 x tgl)

Derzeit: Mittel der zweiten Wahl z.B. Voltaren-Unverträglichkeit

Novalgin (Metamizol):

Kinder: Einzeldosis – Kinder 10 - 25mg/kgKG; Max.dosis 75mg/kgKG/24h ;
Supp f. Kinder a 0,3g ab 4 -15 Lebensjahr bis 3 x 1 Supp/die
Erwachsene: Maximaldosis 5g/24h

Dexamethason: 1 mg/kg i.v.

Verbesserte Recovery (Schmerzen, Erbrechen) **nach Tonsillektomien bei Kindern**
Ach Otolaryngol Head Neck Surg.2004;130(8):917-21 Hanasono MM et al.

Antiemetica

Dehydrobenzperidol – Droperidol	Dosierung: 2,5 – 5 mg i.v.
Zofran – Ondansetron	Dosierung: 1x 4 (-8) mg i.v.
Paspertin – Metoclopramid	Dosierung: 1x 10 mg i.v.
Vertirosan – Dimenhydrinat	Dosierung: 1-2 Drag.(Supp) a 50mg

Schrittmacher:

Problematik ist die elektrische Koagulation: Bipolares - Unipolares Kautern

Empfehlung: Primäre Verwendung des **Bipolaren Kautern**
Strom fließt vor allem zwischen den beiden Polen der Pinzette

Bei Verwendung eines **unipolaren Kauters** soll die indifferente Elektrode möglichst weit von der Schrittmacherbatterie (15cm) entfernt sein

Bei antitachycarden Schrittmacher bzw. AICD (Automatischer Implantierter Cardioverter-Defibrillator) kann durch unipolares Kautern eine Defibrillation durch falsch interpretiertes Kammerflimmern ausgelöst werden. Daher sollte eine **bipolares Kautern** durchgeführt werden. Bei der Notwendigkeit eines Unipolaren Kautern muß die indifferente Elektrode soweit wie möglich vom Schrittmacheraggretat entfernt sein. Bezw. sollte bei Patienten mit implantiertem Kardioverter Defibrillator Schrittmacher (ICD) der Schrittmacher (Ausschaltung der antitachycarden Funktion) präoperativ ausgeschaltet (Kardiologe) und postoperativ wieder eingeschaltet werden. Ein Magnetringsollte im OP-Bereich vorhanden sein. Ein Magnet, der auf das Schrittmacheaggreat gelegt wird, löscht die vorhandene Programmierung und lässt dann nur den asynchronen VOO-Modus zu, die antitachycarden Funktionen werden deaktiviert.

I. Spezielle Eingriffe

Enorale Eingriffe

1. Adenotomie
2. Tonsillektomie
3. Uvulopalatoplastik (UPP) oder Uvulopalatopharyngoplastik (UPPP)

1. Adenotomie

OP: Abtragung der Rachenmandel am reklinierten Kopf mit Ringmesser

Extubation nach kompletter Blutstillung

Besonderheiten: ev. intraoperativ nasale Gabe von Vasokonstriktoren (Privin, Otrivin, Nasivin)

Anaesthesie: Kombinationsnarkose

Orale Intubation (vorgeformter Endotrachealtubus AGT- Fa. Rüscher- Rüscher),
nach Relaxation oder Intubation in tiefer Inhalationsanaesthesie

Komplikationen: **Vagusreiz** bei Hantierung mit dem Ringmesser — kurzfristige **Asystolie** möglich!!
Atropingabe

2. Tonsillektomie (TE)

Indikationsstellung neu für TE: wenn 5-6 mal jährlich eine Tonsillitis auftritt;
bei Hyperplasie: Tonsillotomie

Indikationen alt: rezidivierende Anginen oder Peritonsillarabszesse, chronische Tonsillitis

OP: Am reklinierten Kopf mit eingeführtem Mundspatel erfolgt das Herauspräparieren der Tonsillen,
Abschnüren mit einer Schlinge , Blutstillung mittels Elektrokoagulation, eventuell Umstechungsnahte.

Anaesthesie: 1. Lokalanaesthesie

2. Vollnarkose: Kombinationsnarkose, TIVA

Narkoseeinleitung: Das Legen eines intravenösen Zuganges ist obligat

Intubation nach Muskelrelaxation oder in tiefer Inhalationsanaesthesie

Narkoseausleitung erst spät, wenn Reflexe vorhanden

Das Einführen des Mundspreizers stellt einen ausgeprägten Reiz dar, daher ist eine entsprechende Narkosetiefe mit ausreichender Analgesie notwendig.

Extubation nach kompletter Blutstillung, bei bereits vorhandenen Eigenreflexen

Vorsichtiges orales Absaugen, nicht im OP-Gebiet

Komplikationen:

Tubusdislokation

Tubuskompression

Herzrhythmusstörungen - intraoperativ

Laryngospasmus unmittelbar postoperativ

Massenblutung - Verletzung d. Arteria carotis interna (oder Externa-Äste)

Postoperative Nachblutung:

Die höchste Nachblutungsgefahr besteht in den ersten 24 Stunden. Zwischen dem 6. und 8. Tag kommt es durch die Ablösung der Fibrinbeläge wieder zu einer Häufung. Prinzipiell sind Nachblutungen bis zum 14. postoperativen Tag möglich! Keine Tonsillektomie ohne Blutgruppe und Gerinnung !

Postoperative Überwachung: Aufwachraum 2 Stunden
Schmerztherapie

Spätkomplikation: Nachblutung bis zum 14. postoperativen Tag

Verwendung der Larynxmaske ?

Adenotomie : ja

Tonsillektomie Kinder: nein - fehlende ausreichende Platzverhältnisse für den Operateur

Erwachsene: ja

3. Uvulopalato(pharyngo)plastik – UP(P)P

Schlaf-Apnoe: periphere, obere Atemwegsobstruktion mit zentraler Atemregulationsstörung

Indikation: Sogenannte „Schnarchoperation“. Wird häufig zur Beseitigung störenden Schnarchens oder zur Beseitigung von schnarchbedingter Obstruktion der oberen Atemwege bei Schlaf-Apnoe-Syndrom (in 10% Vorliegen einer Adipositas permagna) eingesetzt.

Vorbereitung: bei Adipositas permagna - Lungenfunktionsanalyse

Besonderheiten: keine sedierende Praemedikation (Gefahr einer kompletten Atemwegsobstruktion)

OP: Resektion überschüssiger Velum u. Uvulaschleimhaut; oft in Kombination mit TE

Anaesthesie: Kombinationsnarkose, orale oder nasale Intubation

Häufiger schwierige Intubationsverhältnisse !

Postoperative Überwachung: Prolongierte Überwachung, postoperativ **bevorzugt** Gabe von Nicht-Opioid-Analgetica

Schlafapnoe - Ostruktive Schlafapnoe (OSA)

Ist eine Schlafstörung mit hoher Co-Morbidität und Mortalität

Mögliche anaesthesiologische Probleme betreffen: die präoperative Sedierung, den schwierigen oberen Atemweg, die postoperative Phase

Praemedikation - Wirkungen von Sedativa und Opiaten:

Reduktion des Tonus der Pharynxmuskulatur und der Skelettmuskulatur

Dämpfung der neuronalen Antwort auf Hypoxaemie und Hyperkapnie

Reduzierte ventilatorische Antwort auf Hypoxaemie und Hyperkapnie

Praemedikation

Keine oder erst im Operationssaal : Gefahr apnoischer Phasen ; wenn Praemedikation, dann pulsoximetrischen Kontrolle

Narkoseeinleitung

Bei Patienten mit Schlafapnoesyndrom muß mit Anomalien des oberen Atemweges gerechnet werden (sowohl bei oraler als auch nasaler endotrachealer Intubation)

Extubation

Phase mit erhöhtem Risiko: Vor der Extubation sollte ein ausreichender Muskeltonus im Bereich der oberen Atemwege bestehen, damit es nicht zu einem Kollaps der entsprechenden Muskulatur kommt. Die Extubation sollte in halbsitzender Position oder in Seitenlage erfolgen. Die Ausleitung sollte, bei schwierigen Fällen, unter Anwesenheit eines zweiten Anaesthesisten erfolgen. Mit der Notwendigkeit einer Reintubation aber auch einer Koniotomie bzw. Tracheotomie in schwierigen Fällen muß gerechnet werden.

Unmittelbare postoperative Phase

Nach Beendigung der Narkose Gefahr durch auftretende Apnoen sowie Induktion hypertensiver Krisen, cardiale Rhythmusstörungen bzw. Myokardinfarkt

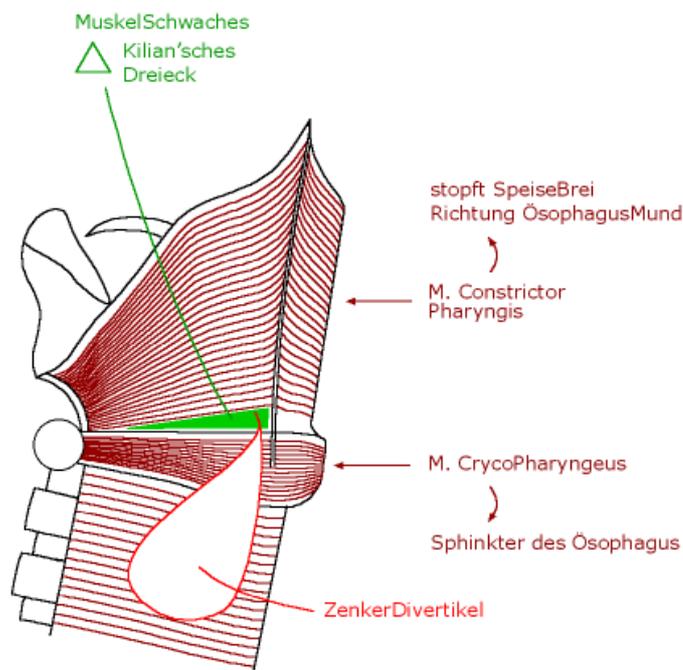
Verlängerte postoperative Überwachung im Aufwachraum sowie prolongierte Überwachung mittels Pulsoximetrie, ev.kontinuierliche EKG-Monitor- Überwachung notwendig

Zenker-Divertikel

OP: Bevorzugt endoskopische Divertikulotomie mit CO₂ Laser

Dabei erfolgt eine Öffnung des Divertikels zur Speiseröhre, damit wird das Divertikel in den Oesophagus integriert und es können keine Speisereste mehr hängen bleiben.

Transkutane Divertikulotomie nur bei sehr großem Divertikel;



Die Abbildung oberhalb zeigt die anatomische Situation bei einem bestehenden Zenker-Divertikel (Abb. mit freundlicher Genehmigung von „**Reto Stüdeli**“ google- homepage stuedeli hno)

Anaesthesie: Bei Durchführung eines laserchirurgischen Eingriffes Verwendung einer TIVA; Verwendung eines Lasertubus; es gelten die Richtlinien der Anaesthesie für laserchirurgische Eingriffe.

Ohr/Mastoid

1. Äußeres Ohr – abstehende Ohren

2. Mittelohr

- a. Tympanoplastik
- b. Mastoidektomie
- c. Stapedotomie (-ektomie) oder „Stapesplastik“
- d. Tenotomie

3. Innenohr

- a. Cochlear Implantat - CI

1. Äußeres Ohr

- a. Abstehende Ohren

OP: Korrektur

Anaesthesie: TIVA oder Kombinationsnarkose oder LA

2. Mittelohr

Generelle anaesthesiologische Aspekte:

Chirurgische Anforderungen: ruhiges Operationsgebiet, minimale Blutung im OP-Gebiet, Vermeidung ausgeprägter Thoraxbewegungen bei der Beatmung, ruhiges Aufwachen ohne Husten und Pressen;

Anaesthesie: ev. mäßige Hypotension mit MAP 60-70 mmHg

Postoperative Beschwerden: Nausea, erhöhte PONV-Inzidenz bis 60%

Antiemetika: Antiserotonine wie Ondasetron-Zofran, Dexamethason

a. Tympanoplastik

Die Tympanoplastik stellt eine Operation im Bereich des Mittelohres dar. Je nach Erkrankung wird eine von insgesamt fünf verschiedenen Arten der Tympanoplastik angewandt. Ziel dieser Operation ist es, die auslösende Ursache der Erkrankung zu beseitigen (z.B. ein Cholesteatom) und/oder die Schallweiterleitung im Mittelohr wieder herzustellen oder zu verbessern.

[Unter einem Cholesteatom versteht man das Einwandern von Plattenepithel des äußeren Gehörganges/Trommelfells in das Mittelohr. Dies führt zu chronischen Entzündungen („chronische Knocheneiterung“) mit osteoklastischem Knochenabbau. Auf lange Sicht kann es zu Zerstörungen der Gehörknöchelchenkette aber auch zu Fistelbildungen in der Labyrinthkapsel kommen.]

Folgende Arten der Tympanoplastik können unterschieden werden:

OP:

Typ I: Verschluss des Trommelfelldefektes (= Myringoplastik)
 Typ II: Rekonstruktion der Gehörknöchelchenkette
 Typ III: Verbindung von Trommelfell und Steigbügel
 Typ IV: Direkte Schalldruckübertragung auf das ovale Fenster
 (Typ V: Schallübertragung auf den freigelegten Bogengang - wird selten durchgeführt)

Der operative Zugang kann entweder enaural (durch den Gehörgang) oder retroauriculär (Schnitt hinter der Ohrmuschel) sein. Häufig, vor allem bei Vorliegen eines Cholesteatoms, wird die Tympanoplastik mit einer Mastoidektomie verbunden (siehe dort).

Verschluss des Ohres mit Knorpel oder Fascie

Bei der Verwendung von N₂O im Laufe der Narkose kann es zu Überdruckerscheinungen im Mittelohr kommen, was bei Tympanoplastiken einen negativen Effekt auf Transplantate oder Prothesen haben kann (z.B. **Dislozierung eines Faszientransplantates bei Trommelfelldefekten**).

Anaesthesie: Orale Intubation, TIVA

Bei anfänglicher Verwendung von Lachgas ist nach Rücksprache mit dem Operateur eine rechtzeitige Beendigung der Lachgaszufuhr (50%) 20 min notwendig oder von vornherein sofort die Durchführung einer **TIVA** indiziert.

b. Mastoidektomie

Die Mastoidektomie war in der vorantibiotischen Ära eine häufig angewandte OP zur Behandlung der damals oft auftretenden Mastoiditis. Als Einzeloperation ist sie heute deutlich seltener. In Kombination mit Tympanoplastiken (z.B. beim Cholesteatom) wird sie aber auch heute noch regelmäßig durchgeführt. Indikation: Mastoiditis

OP: von einem retroaurikulären Schnitt werden die Zellen des Mastoids und Antrums ausgebohrt

Anaesthesie: Orale Intubation, Kombinationsnarkose

c. Stapedotomie (-ektomie), sog. Stapesplastik oder Otokleroseoperation

Otoklerose: Erkrankung der knöchernen Labyrinthkapsel mit Umbauprozessen des Knochens; in Folge der Stapesfixation kommt es zur Schalleitungsschwerhörigkeit.

OP: Ersatz des fixierten Stapes durch eine Prothese, die die Übertragung der akustischen Schwingungen auf das Innenohr übernimmt. Trommelfell intakt

Anaesthesie: Orale Intubation, TIVA, **kein** Lachgas, oder Rücksprache mit dem Operateur

d. Tenotomie

OP: Durchtrennung des M.tensor tympani und des M.stapedius

Indikation: u.a. Morbus Meniere

Anaesthesie: TIVA

kein Lachgas !

3. Innenohr

a. Cochlear Implantat (CI)

Prinzip:

Umwandlung von Schallwellen in elektrische Impulse

Direkte elektrische Stimulation des N.Cochlearis mit einer in die Cochlea eingeführten Elektrode.

Keine direkte Verbindung außen-innen durch elektromagnetische Signaltransduktion durch die Haut.

Das Cochleaimplantat besteht aus dem **Sprachprozessor**, der das Schallsignal ähnlich dem Innenohr, in ein elektrisches Signal verwandelt und dieses über eine **Sendespule** durch die Haut zur **Empfangsspule** des eigentlichen Implantates sendet. Dieses überträgt das elektrische Signal über die in die Cochlea implantierte Elektrode auf den Hörnerven, der intakt sein muß.

Zusammensetzung des Cochlea-Implantates

Externe Teile:

1. Mikrofon + **Sprachprozessor** abnehmbar

bohnenförmig hinter dem Ohr (Richtungshören, Telefon)

Das Mikrofon fängt Schallimpulse, Laute, auf. Die Schallwellen werden vom Mikrofon zum Sprachprozessor übertragen.

2. **Sender** + Magnet (Mit Hilfe des Magneten haftet die die Sendespule über dem Empfänger)
abnehmbar auf der Kopfhaut über planum parietomastoideum magnetisch befestigt, sendet elektromagnetische Wellen durch die Haut zum Empfänger

Die Sendespule sendet Signale durch die Haut zur Empfängerspule mit dem Stimulator (sie stellen das Implantat dar)

Interne Teile:

Das Implantat wandelt die Schallsignale in spezifische elektrische Signale um, die über die Elektroden zur Schnecke gesendet werden. Die codierten elektrischen Signale werden zu bestimmten programmierten Elektroden weitergeleitet. Die Elektroden stimulieren elektive Fasern des Hörnerves, welche die Impulse an das Gehirn weiterleiten

3. **Empfänger** + Magnet + Cochlea-Elektrode wird implantiert

In knöcherner Loge mit zwei abführenden Kabeln: Cochlea-Elektrode, Neutral-Elektrode

Cochlea-Elektrode: 12 Reizelektroden auf 30 mm zur topischen Reizung der Zellen des Ggl. spirale (Hohe Frequenzen an Schneckenbasis, tiefe Helikotrema-nahe)

Patienten

intakter N.cochlearis (davor Elektrostimulationstests)

Post-und prälingual ertaubt (Haarzelldefekte)

viele Kinder

OP-Schritte: Ähnlich einer Tympanoplastik mit Mastoidektomie

Freilegung des planum parietomastoideum

Ausgedehnte Rasur, S-Hautschnitt hinter dem Ohr, Ablösung des Periost-Haut-

Lappens
 Ausbohrung einer flachen Cavität für Empfänger Box
 Sammeln von Knochenmehl, Auskleidung mit Knochenwachs
 Gehörgangswand-erhaltende Mastiidektomie mit posteriorer Tympanotomie
 tiefe Bohrung hinter dem Ohr, Eröffnung der Paukenhöhle zwischen N VII und
 chorda tympani
 Bohrung der Cochleostomie
 Loch ins Promontorium in der Gegend der Fenestra cochleae in basale
 Schneckenwindung
 Implantation der Cochlea-Elektrode
 Erst-Test mit "Dummi"(=Gummi Elektrode), dann echte Elektrode 30 mm tief
 Testreizung mit Stapediusreflex-Auslösung
 N.VIII Reizung mit reflektorischer N.VII Efferenz: M.Stapedius zieht von hinten
 kommend Stapes aus Fenestra vestibuli
 Fixierung und Wundverschluß
 Mit Knochenmehl und Fibrinkleber, Empfängerbox wird mit Faden (läuft durch
 gebohrte Knochenösen) festgeknüpft
 Verband
 Große Ohrabdeckung, Turban und Zug um den Hals (dauert 3-5 min)

Anaesthesie: Orale Intubation

Kombinationsnarkose oder **TIVA**

Keine Relaxierung während des Stapedius-Reflex-Testes (frühestens nach 1 h)

Cave: rel.große Knochenwundfläche mit konsekutiven Blutverlusten (bedeutsam bei Kindern)

Kein Problem mit N₂O (keine Tympanoplastik)

PONV Prophylaxe sinnvoll (Labyrinth-Eröffnung und thermische Reizung)

AB-Prophylaxe: meist Augmentin oder Ciproxin OP-Dauer: 3 Stunden

Mittelohrimplanate

Sie stellen die defektmechanische Schallleitung wieder her.

Otologics Vollimplantat

Extern: Mikrofon, Batterie u. Audioprozessor (Button Processor), er wird durch einen Magneten retroaurikulär am Schädel gehalten

Implantierte Teil

Übermittlung der Signale durch Induktion auf das subkutane Implantat (Empfangseinheit) und Weiterleitung über ein Kabel an einen elektromagnetischen Wandler. Der im Mastoid imlantierte elektromagnetische Wandler regt über eine Koppelstange den Ambosskörper an.

Es gibt eine „Teilimplantierte Version“ und das **Vollimplantat**“Carina“

Intraoperative Impedanzprüfung, es wird die Krakt der Ankoppelung geprüft

Narkose: TIVA

Balancierte Anaesthesie (ohne Lachgas)

Vibrant Soundbrige (Schallbrücke)

Externer” Audio Processor” beinhaltet Mikrophon, Verstärker, Batterie, Hochfrequenzsender zur Signalübertragung an die subkutan implantierte Spule

Implantat: Vibrating Ossicular Prothesis - subcutan implantierte Spule- (mit einem mitimplantierten Magneten der das Audio Prozessor Gehäuse am Schädel hält), Leitungskabel, Floating Mass Transducer -(FTM)-Schwingungskörper, welcher mit dem Ambosskörper oder der Fußplatte verbunden ist und die Schwingungen (Vibrationen) der Gehörknöchelchen verstärkt, wodurch da eigentliche Hörorgan stimuliert wird.

Narkose: TIVA

Balancierte Anaesthesie (ohne Lachgas)

Nase

1. Septumplastik
2. Septorhinoplastik
3. Endoskopische Nebenhöhlenoperation
4. Luc
5. Externe Zugänge zu den NNH

1. Septumplastik

OP: Begradigung der Nasenscheidewand

Entfernung von Spornbildungen, knorpeligen und knöchernen Anteilen mit teilweiser Reimplantation

Anaesthesie: orale Intubation mit vorgeformtem Tubus, Kombinationsnarkose, Orales Abstopfen mit einem Streifen. Ev.leichte Hypotension

2. Septorhinoplastik

OP: Ähnlich wie die Septumplastik, allerdings kombiniert mit Osteotomien im Gesichtsschädelbereich (infra- und periorbitale Schwellungen und Hämatombildungen).

Anaesthesie: Orale Intubation mit vorgeformtem Tubus. Orales Abstopfen mit einem Streifen
Kombinationsnarkose, eventuell ist eine leichte Hypotension erwünscht
Eventuell chirurgischerseits Einlage eines Adrenalin oder Privinstreifens
Trotz Nasengipses sollte bei der Extubation das Nasengerüst nicht unnötig belastet werden.

3. Endoskopische Nebenhöhlenoperationen (FESS: Functional Endoscopic Sinus Surgery)

Diese Operation wird bei Polyppbildung im NNH-Bereich , aber auch bei funktionellen Veränderungen durchgeführt.

Derselbe Zugangsweg wird auch bei **endoskopischer Deckung frontobasaler Liqor-Fisteln** genutzt!

OP: Von endonasal werden endoskopisch Polypen entfernt und in weiterer Folge der Zugang zu den einzelnen Nebenhöhlen (Siebbeinzellen, Kieferhöhlen, Keilbeinhöhle) eröffnet, erweitert und von verdickter, polypoider Schleimhaut gesäubert.

Anaesthesie: Orale Intubation mit vorgeformtem Tubus. Orales Abstopfen mit einem Streifen
Kombinationsnarkose, ev. leichte Hypotension
Eventuell chirurgischerseits Einlage eines Adrenalin oder Privinstreifens
Bei Deckung frontobasaler Fisteln kann eine kurzzeitige Steigerung des systolischen Blutdruckes sinnvoll sein, um die Dichtheit prüfen zu können.

Beatmung: **Konventionlle Beatmung**
(**High-Frequency-Jet-Ventilation (HFJV)**)

The Quality of the Surgical Field During Functional Endoscopic Sinus Surgery – The Effect of the Mode of Ventilation: A Randomized, Prospective, Double-Blind Study: Peter Gilbey et al.;
Laryngoscope 2009

Entsprechend dieser Publikation weist eine Hochfrequenzbeatmung Vorteile wie vor allem bessere lokale Operationsbedingungen sowie einen geringeren Blutverlust auf.

Beatmung mit Jet-Ventilation -mögliches Vorgehen: Nach normaler oraler Intubation wird ein 1L-Jet-Katheter in den Endotrachealtubus eingebracht und plaziert.
Es wird eine Jet-Ventilation mit dem Einlumenmodus des Twinstream durchgeführt
Beatmungsfrequenz 120-150 Impulse/min; i:e ratio 1:1; Abstrahldruck 0,5 bar
Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung des Jet-Modifier.

4. LUC – Kieferhöhlenradikaloperation nach Caldwell-Luc (umgangssprachlich als „LUC“ bezeichnet).

Die klassische Radikaloperation mit Ausräumung der gesamten Schleimhaut wird heute fast nicht mehr durchgeführt. Der Name „LUC“ hat sich allerdings für den Zugangsweg zur Kieferhöhle über den Mundvorhof und die Fossa canina eingebürgert.

OP: Zugang zur Kieferhöhle über den Mundvorhof und die Fossa canina. Meist wird ein Knochen deckel der Kieferhöhlenvorderwand ausgehoben, der am Ende der OP wieder implantiert wird. Über diesen Zugang können vor allem Prozesse in der alveolären Bucht der Kieferhöhle saniert werden.

Anaesthesie: Orale Intubation mit vorgeformten Tubus, laterale Fixation nach unten,
Kombinationsnarkose, orales Abstopfen mit einem Streifen

5. Externe Zugänge zu den NNH

OP: Vor allem laterale Rhinotomie und Midfacial degloving. Bei diesen Zugängen werde durch temporäre Entfernung der Gesichtsweichteile ev. auch knöcherner Strukturen wie die tieferen Mittelgesichtsregionen (Nase, NNH, Nasopharynx, retromaxillärer Raum, Schädelbasis, Klivus) exponiert. Diese Zugänge erlauben die Entfernung größerer benignen bzw. malignen Tumore.

Anaesthesie: Kombinationsnarkose - Vorteil von Inhalationsanaesthetica: mäßige Hypotension
Op-Dauer : 4-6 Stunden, Blutverlust ! (4-6 Erykonzentrate)

Tumorchirurgie

1. Parotistumoren
2. Halslymphknotenmetastasen (Neck-Dissection)
3. Karzinome der Mundhöhle und des Oro/Hypopharynx
4. Kehlkopfkarzinom
 - a. Dekortikation
 - b. Stimmlippenentfernung
 - c. Kehlkopfteilresektion
 - d. Laryngektomie
5. Freie Lappenplastiken
 - a. Radialislappen
 - b. Pectoralislappen
 - c. Dünndarmtransplantate

1. Parotistumoren

OP: Parotidektomie

Intraoperative Kontrolle der Funktion des N. Facialis mittels Elektromyographie notwendig.

Anaesthesie: Einmalige Relaxtion zur Intubation möglich. Danach sollte keine weitere Muskelrelaxation mehr durchgeführt werden. Daher entweder TIVA oder additive Verwendung eines Inhalationsanaestheticums möglich.

2. Halslymphknotenmetastasen (Neck-Dissection)

I. Selektive ND: Resektion bestimmter Lymphknotengruppen

II. Modifiziert radikale ND (frühere Funktionelle ND): Entfernung des zervikalen Lymph-Fett-Bindegewebes unter Erhaltung der V.jug.interna, M.sternocleidomastoideus u.des N.accessorius

III. Radikale ND: Entfernung des Binde-und Fettgewebes einschließlich Lymphknoten einer Seite sowie des M.sternocleidomastoideus, der V.jugularis interna und des N. accessorius. (Eine beidseitige radikale Neck Dissection ist auf Grund des massiven Abflußstaus nach Unterbindung beider Vv. jug. internae obsolet.)

Anaesthesie: Kombinationsnarkose, TIVA
Verwendung eines vorgeformten Tubus

Mögliche Komplikationen:

1. Reflexbradycardie (bei Irritation des Karotissinus)
2. Luftembolie (bei Eröffnung größerer Venen)

3. Pneumothorax (Pleurakuppe)
4. Blutverluste eher mäßig
5. Chylusfistel
6. postoperative lokale Schwellung besonders bei beidseitiger ND
 - daher 1. Patient bleibt postoperativ intubiert und kommt bis zum Abklingen der lokalen Schwellung auf die Intensivstation
 2. Der Patient wird intraoperativ tracheotomiert und kann sofort nach der Narkose in den Aufwachraum und auf die Station

Intravenöser Zugang: 1-2 Venflons, primär kein Cava-Katheter obligat, außer der Patient kommt postoperativ intubiert, beatmet und sediert für mehrere Tage auf die Intensivstation.

3. Karzinome der Mundhöhle und des Oro/Hypopharynx

OP: Tumorresektion
ergänzt durch Neck Dissection / Bestrahlung
ev. Verwendung des CO₂-Lasers zur Resektion

Anaesthesie: Kombinationsnarkose, TIVA bei Verwendung des CO₂ Lasers
Intubation : oral mit vorgeformten Tubus
bei laserchirurgischer Abtragung - Verwendung eines lasersicheren Tubus
In manchen Fällen kann eine nasale Intubation von Vorteil sein → Rücksprache mit Operateur.

Es muß bei der Narkoseeinleitung, bedingt durch den lokalen Tumor oder als Bestrahlungsfolge mit **Intubationsschwierigkeiten** gerechnet werden. Eine Rücksprache mit dem Operateur ist sinnvoll.

4. Kehlkopfkarzinom

Operationen: a. Dekortikation der Stimmlippe
b. Stimmlippenentfernung (Chordektomie)
c. Kehlkopfteilresektion
d. Laryngektomie

a. Dekortikation der Stimmlippe

OP: Entfernung des Stimmlippenepithels, Mikrolaryngoskopie (siehe dort); ev. Laserresektion

Anaesthesie: 1. TIVA - Beatmung: Jet-Ventilation
2. TIVA - Beatmung: ITN mit dünnem Lasertubus; CO₂-Laserresektion
3. Kombinationsnarkose - Beatmung: ITN kein Laser

b. Stimmlippenentfernung

OP: Entfernung des tumorbefallenen Stimmlippenanteiles, Mikrolaryngoskopie (siehe dort); ev. Laserresektion

Anaesthesie: TIVA

Beatmung: 1. Jet-Ventilation, 2. ITN mit dünnem Lasertubus; CO₂-Laserresektion

c. Kehlkopfteilresektion

OP: Entfernung von supraglottischem, glottischem und infraglottischem Gewebe bei fortgeschrittenen glottischen Malignomen, ggf. unter Resektion knorpeliger Areale im Bereich von Schild, Ringknorpel, ev. bis zur Hemilaryngektomie ausdehnbar.

OP-Technik: a. von außen über Thyreotomie

b. endolaryngeal über Mikrolaryngoskopie (siehe dort) mit CO₂-Laser-Resektion

Anaesthesie: 1. TIVA Beatmung: Jet-Ventilation

2. TIVA Beatmung: ITN mit dünnem Lasertubus, CO₂-Laserresektion

d. Laryngektomie

Operation: Es wird der Kehlkopf von der Trachea abgetrennt. Der offene Stumpf der Luftröhre wird als Tracheostoma in die Halshaut (Jugulum) eingenäht. Die Hypopharynxwand wird durch eine Naht verschlossen.

Anaesthesie: Kombinationsnarkose

orale Intubation, nach Absetzen des Larynx umintubieren in den Trachealstumpf

Stimmprothesen

Sie sind eine Methode der Stimmrehabilitation nach Laryngektomien. Zur Verwendung kommen kann die sogenannte „**Provox-Prothese**“ Die Stimmprothese wird zwischen Trachea und Ösophagus eingesetzt. Bei Verschluss des vorhandenen Tracheostomas öffnet sich durch den entstehenden Druck beim Ausatmen das Provox-Ventil und die Luft gelangt in die Speiseröhre, wo der Ton für die Sprache gebildet wird. Diese Prothese hat einen Ventilcharakter. Es gelangt Luft aus der Trachea in den Ösophagus. Hingegen gelangt durch den Ventilcharakter kein Speichel u. keine Speisen aus dem Ösophagus in die Trachea. Verweildauer der Prothesen 3-6 Monate.

Anaesthesie: Primäre Oxygenierung über Tracheoflex; Nach Entfernung desselben, Implantation der Prothese über eine Seldinger-Technik in wechseldenen Apnoeperioden. Oxygenierung durch Einbringen des Tracheoflex jedoch jederzeit möglich.

5. Freie Lappenplastiken

a. Radialislappen

b. Pectoralislappen

c. Dünndarminterponat

Bei diesen Eingriffen wird eine Tumorexstirpation durchgeführt und der entstandene Defekt einzeitig (im Rahmen derselben OP) durch eine rekonstruktive Lappenplastik (am häufigsten Radialislappen, Pectoralislappen, Dünndarminterponat) verschlossen .

Die Eingriffe zeichnen sich durch eine lange Operationszeit von 8-12 oder mehr Stunden aus.

Die auftretenden Blutverluste sind meist eher mäßig, jedoch über die lange Operationszeit betrachtet, nicht zu vernachlässigen.

Für die Anaesthesie stellt sich daher die Frage des intraoperativen Flüssigkeitsmanagements über diesen langen Zeitraum.

1. Flüssigkeitszufuhr: 4-6-8 ml/kg/h

2. Blutersatz nach Hk, Hb Kontrolle

Monitoring:

Zentralvenöser Zugang

Arteriell Monitoring

DK, Temperatur

Intraoperatives Labor: Blutgase, Elektrolyte, BZ mehrmalig, einmalig nach 6 Stunden –Gerinnung-Kontrolle

a. Radialislappen

OP: Mikrovaskulär anastomosiertes Transplantat (meist fasziokutan ev. neurovaskulär) mit der A. radialis/Begleitvenen als Gefäßstiel (max. Größe 5x15 cm)

Vorteil: langer Gefäßstiel, gute Modellierbarkeit geeignet für Rekonstruktion Mundhöhle, Pharynx, Zunge, Hals

Nachteile: bis zu 25% Lappenschrumpfung, Hebedefektmorbidity mikrovaskuläre Anastomose (Gefahr Lappennekrose),

Die Operation umfasst oft gleichzeitig eine Tu-Resektion, Neck-Dissection ein oder bds, +/- ev. Tacheotomie OP-Dauer: bis 8 h

Anaesthesie: TIVA, Kombinationsnarkose, orale Intubation

Monitoring: Meist A. radialis jedoch nicht auf der Hebedefektseite !, Cava-Katheter, DK, postoperativ Aufnahme des Patienten auf der Intensivstation

c. Pectoralislappen

Gefäßgestielter (A. thoracoacromialis) Schwenklappen, kann als reiner Muskellappen oder auch als Haut-Muskellappen Verwendung finden (max Grösse 10x20cm). Er wird nach Mobilisation über die Klavikel in den entstandenen Gewebsdefekt eingeschwenkt („Upside-down flap“) u. vernäht.

Einsatzmöglichkeit: Rekonstruktion Pharynx, Zunge, Gesicht, Hals.

Vorteil: einfach zu hebender, voluminöser Lappen

Nachteil: schlechte Modellierbarkeit

Anaesthesie: TIVA, Kombinationsnarkose, orale Intubation

Monitoring: A. radialis, DK

Bei postoperativer Überwachung auf der Intensivstation mit prolongierter Nachbeatmung ist ein zentralvenöser Zugang notwendig

c. Dünndarmtransplantate

Mikrovaskulär anastomosierte Jejunumtransplantate, die als Patch oder als Rohr eingesetzt werden. Der Jejunum Patch (antimesenterielle Eröffnung) wird zur Defektdeckung im Bereich der Mundhöhle und des Oropharynx verwendet. Das Jejunum-Rohr wird zur Rekonstruktion der Schluckstrasse nach totalen Laryngopharyngektomien verwendet.

Vorteile: Schleimproduktion, gute Modellierbarkeit, kein Hebedefekt. Nachteil: relativ kurzer Gefäßstiel, 2-Höhleneingriff, mikrovaskuläre Anastomose (Gefahr Lappennekrose)

Anaesthesie: TIVA, Intubation oral

Bei postoperativer Überwachung auf der Intensivstation mit prolongierter Nachbeatmung ist eine zentralvenöser Zugang notwendig

Monitoring

Cava-Katheter - Subclavia

Arterie

DK

OP - Dauer : mindestens 8, jedoch auch mehr Stunden

Intraoperativ ist eine mehrmalige Kontrolle der Blutgase, Elektrolyte und auch einmalige Kontrolle der Gerinnung notwendig.

Postoperative Überwachung des beatmeten Patienten auf der Intensivstation

Flüssigkeitszufuhr: 1. Substitution des bestehenden präoperativen Flüssigkeitsdefizites
2ml/kg/KG/h

2. kontinuierliche Substitution: 6 - 8ml/kgKG/h

Larynx – Trachea

Jene HNO-Eingriffe im direkten Bereich des Atemtraktes sollen hier wegen der engen „Nachbarschaft“ zur Anästhesie noch einmal gesondert besprochen werden. Für all diese Eingriffe gilt, sofern keine Jet-Ventilationsanästhesie durchgeführt wird, das Motto: Der **dünnere Tubus erleichtert dem Chirurgen das Arbeiten!!**

1. Panendoskopie
2. Tracheoskopie
3. Bronchoskopie
4. Mikrolaryngoskopie
5. Eingriffe bei Rekurrensparese
6. Thyreoplastik
7. Stimmbandunterfütterung
8. Stent

9. Tracheotomie

10. Trachealresektion

1. Panendoskopie

Staging-Untersuchung bei Malignomen, Inspektion des Nasenrachenraumes, Pharynx, Larynx, Trachea, Ösophagus mit ev. PE-Entnahme

Anaesthesie: Kombinationsnarkose

Intubation mit einem dünneren Tubus (ev. Spiraltubus) um dem Untersuchenden die Arbeitsbedingungen zu erleichtern. **Eventuell schwierige Intubation** - Rücksprache mit dem Operateur

2. Tracheoskopie

Durchführung mit starrem Tracheo-Bronchoskop

Das Bronchoskop besitzt einen Ansatz zur konventionellen Beatmung. Wird das proximal aufsetzbare Fenster entfernt, dann muß die Beatmung mit der Hand durchgeführt werden. Es ist jedoch auch die Möglichkeit zur Durchführung einer Jet-Beatmung gegeben. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß bei Tumoren im Larynxbereich oder anderen erschwerten Intubationsbedingungen das **starre Bronchoskop im Notfall** leichter in die Trachea vorgeschoben werden kann als ein Tubus (**enge Zusammenarbeit mit dem Chirurgen !**)

Anaesthesie: TIVA

3. Bronchoskopie

- a. Eine flexible Tracheobronchoskopie in Narkose wird über einen Endotrachealtubus ausreichender Größe durchgeführt
- b. Starre Bronchoskopie mit Jet-Bronchoskop (Prototyp), oder
- c. mit starrem Bronchoskop mit einhängbarer Düse, Durchmesser bis 12 mm, kein Fenster

Durchführung in Jet-Ventilation möglich, indem eine Jet-Düse mit einer oder zwei Kanälen angesteckt wird. Durchführung einer entweder alleinigen nieder oder hochfrequente Jet-Ventilation oder einer gleichzeitigen nieder und hochfrequenten Jet-Ventilation

Z.B. Pulmonologisches Zentrum in Wien

3000 Eingriffe/Jahr

2500 Eingriffe in Jet-Ventilation

Kombination NF und JF, Verwendung des Twin Stream, eine Düse mit zwei Kanälen

Anaesthesie: TIVA

4. Mikrolaryngoskopie - MLS (MLX)

Mikroskopunterstützte direkte Laryngoskopie

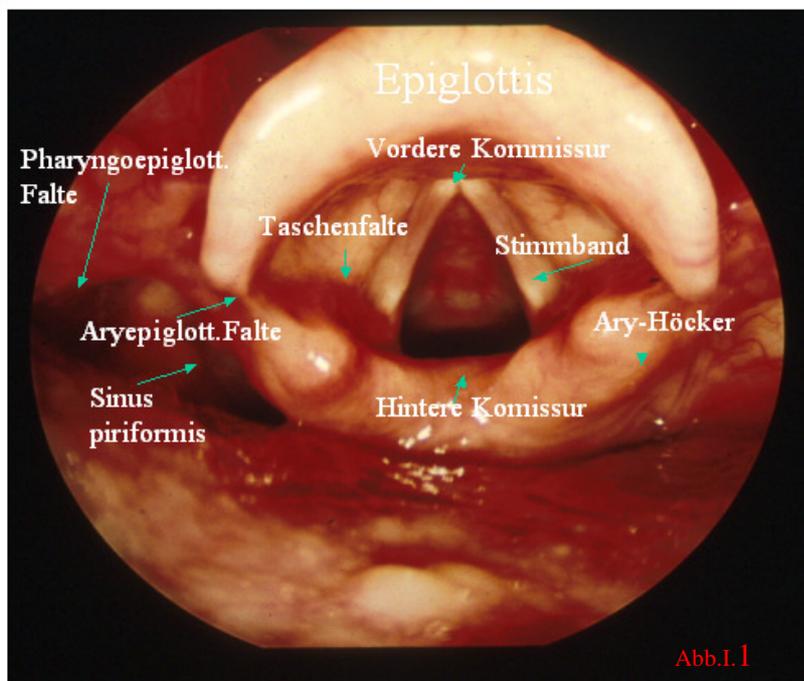
Der **direkte Einblick** in den Kehlkopf wird in Vollnarkose durchgeführt. Bei rekliniertem Kopf des Patienten wird ein beleuchtetes Endoskop (**Laryngoskop**) durch den Mund bis in die Ebene des Larynx vorgeschoben. Mittels einer Metallstütze wird das Endoskop entweder auf der Brust des Patienten oder besser auf einem über dem Brustkorb frei plaziertem Tisch selbsttragend abgestützt.

OP: Durchführung mikrochirurgischer Eingriffe bei folgenden Indikationen (siehe unten)

Leukoplakie	Stimmlippenunterfütterung
Papillome	Chordektomie
Polyp	Larynxstenosen
Haemangion	Stent (Bronchialstenosen)
Chron.Laryngitis	Trachealstenosen
Reinke Ödem	Ausdehnungsbestimmung bei Tumoren
Synechien	Inspektionen
Laterofixation	Tumor-Laserresektionen

LARYNX

Die Intubation am Kehlkopf mit pathologischen Veränderungen und damit verbundenen erschwerten Intubationsbedingungen kann nur dann zielsicher und zufriedenstellend durchgeführt werden, wenn Klarheit über die normalen anatomischen Verhältnisse vorliegt.



Wichtige Strukturen der Anatomie des normalen Larynx (Abb.I.1)– von Fr. Dr. Niederberger zur Verfügung gestellt)

Anaesthesie: Mikrolaryngeale Eingriffe sind nur in Vollnarkose durchführbar. Die Dauer der Eingriffe ist 30 min bis 90 min. Narkoseeinleitung mit Diprivan, Analgesie: Fentanyl, Sufentanil, Ultiva ; Relaxierung: Norcuron, Esmeron usw., danach TIVA

Cave: Das Plazieren des Jet-Laryngoskopes kann zu extremer **Bradycadie** (ev. Atropin-Gabe notwendig) als auch zu **hypertonen Blutdruckanstiegen** führen. Bei der Operation an den Stimmbändern sollen diese sich nicht bewegen, daher ist eine ausreichende Relaxierung notwendig (kurze tiefe Narkose).

Beatmung:

1. Entweder **Intubation** mit einem möglichst dünnen Tubus, wegen der Platzverhältnisse, um dem Operateur optimale Arbeitsbedingungen zu bieten. Bei Verwendung eines Tubus kann eine Kombinationsnarkose durchgeführt werden.
2. **Jet-Ventilation:** Beatmung mit einem Luft/Sauerstoffgemisch
Narkose bei jeder Form der Jet-Ventilation: TIVA
siehe Jet-Ventilation

Eventuell intraoperative Cortisongabe um eine lokale Schwellung zu vermindern
250-500 mg Solu-Dacortin i.v.

In der Extubationsphase können eventuell Stridor/Laryngospasmus auftreten.

Postoperativ ist eine Überwachung der Atmung im Aufrachraum über eine Dauer von 2 Stunden obligat.

4b. Larynxpapillomatose

Ist eine Infektion mit dem humanem Papilloma-Virus (HPV 6 und 11 seltener HPV16/18), der ausgeprägte epitheliale neoplastische Polypen bildet. Das anatomische Bild kann gekennzeichnet sein durch unterschiedlich ausgeprägte laryngeale Stenosen. Die entsprechende klinische Symptomatik reicht von Heiserkeit bis zu einer ausgeprägten Dyspnoe. Vorkommen: Juvenile rezidivierende als auch adulte Papillomatosen. Es besteht die Möglichkeit der pulmonalen Streuung.

Therapie: Bei funktionell ausgeprägter Papillomatose erfolgt eine laserchirurgische Abtragung sowie eine intraläsionale Applikation von Cidofovir Injektionen. Es besteht eine hohe Rezidivrate.

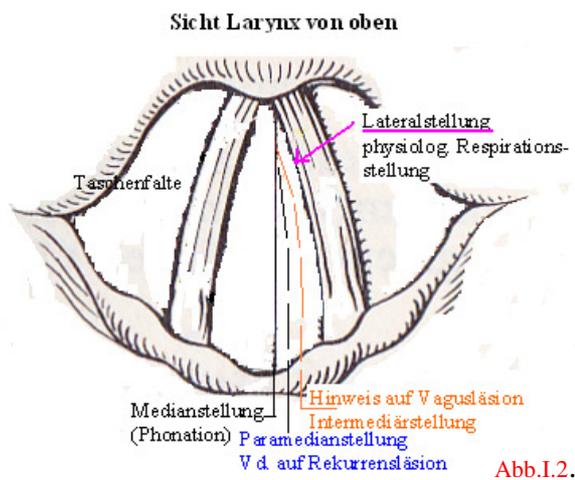
Anaesthesie: Vollnarkose -TIVA, tiefe Relaxation der Stimmbänder notwendig
Beatmung: Jet-Ventilation ; Tubuslose Jet-Ventilation mit Jet-Laryngoskop

Diskussionspunkt: besteht die Gefahr einer pulmonalen Streuung von Papillomen durch die Jet Ventilation.

In der Literatur gibt es keinen Beweis dafür.

5. Eingriffe bei Rekurrensparese (Abb.I.2)

Definition: Lähmung der von den N.recurrentes innervierten Stimmlippenmuskulatur



a. Einseitige Rekurrensparese

Symptomatik: Heiserkeit, meist geringe Atemnot

Diagnose: Stimmlippe in Paramedianstellung

OP: siehe Thyreoplastik

Anaesthesie: Leichte Sedoanalgesie – der Patient soll jederzeit ansprechbar sein, damit seine Stimmfunktion klinisch geprüft werden kann.

b. Beidseitige Rekurrensparese

Symptomatik: Dyspnoe unterschiedlichen Ausmaßes (Belastungs- Ruhedyspnoe)

OP: Glottiserweiterung - Laterofixation

a. Teile der Stimmlippe können nach lateral vernäht werden

b. Processus vocalis – Resektion

Endolaryngeale Operation in Jet-Ventilation

Anaesthesie: TIVA,

Beatmung: Jet-Ventilation - **Kriterien der Beatmung bei Stenose**

6. Thyreoplastik

Indikation: Einseitige Stimmlippenlähmung

OP: Es wird durch operative Änderung des Stützknorpelskelettes in das dynamisch ablaufende Gleichgewicht der Stimmlippenschwingung eingegriffen ohne ein direktes Trauma an den Stimmbändern auszulösen.

OP: Wenn eine Stimmverbesserung gewünscht wird, ist eine Thyreoplastik indiziert.

Der operative Eingriff wird in Lokalanästhesie durchgeführt. In Höhe der gelähmten Stimmlippe wird ein Stück Schildknorpel ausgeschnitten und dann ein Prothese (Titan-Spangen-Implantat) eingesetzt um das Stimmband soweit nach medial zu verlagern, bis sich die Stimmfunktion bessert. Dadurch wird das gelähmte Stimmband von außen in seiner Lage verändert. In der optimalen Stimmposition wird die Prothese dann fixiert.

Anaesthesie: Leichte Sedoanalgesie – der Patient soll jederzeit ansprechbar sein, damit seine Stimmfunktion klinisch geprüft werden kann. Dormicum 1-2 mg i.v. Diprivan 20-40 mg i.v. intermittierend, (wenn notwendig Fentanyl 0,05 mg i.v.) Sauerstoffbrille

7. Stimmbandunterfütterung

Sie kann durchgeführt werden mit:

- a. Eigenfett, welches z.B. abdominell entnommen wird; b. Teflon
- d. VOX-Implant Es ist ein Polydimethylsiloxanelastomer, wird lokal appliziert. Es kommt zu einer lokalen Fibroblastenreaktion mit konsekutiver lokaler Kollagenbildung, wodurch die ursprüngliche implantierte Substanz eliminiert bzw. ersetzt wird

Anaesthesie: TIVA,

Beatmung: Jet-Ventilation, supraglott. Jet-Ventilation oder infragl. mit Hunsaker-Katheter

8. Stent-Implantation

Die endoluminale Schienung des Bronchialsystems mittels Stent (Abb.I.3) ist ein chirurgisches Verfahren, welches bei stenotischen Prozessen des tracheobronchialen Systems eine rasche Wiederherstellung der Atemwege durch Offenhalten ermöglicht. Ebenso eignet es sich zum Überbrücken tracheobronchialer Fisteln.

Tumore sowie benigne (narbige) Veränderungen können zu stenotischen Prozessen im tracheobronchialen System führen und so einerseits eine langsam zunehmende oder auch akut auftretende Dyspnoe hervorrufen. Der Anaesthesist kann entweder durch eine rasche Intubation oder durch andere Zugänge zu den Atemwegen die akute respiratorische Insuffizienz des Patienten beheben. Bei der oft anschließend durchgeführten endoluminalen Schienung durch einen Stent stellen aber sowohl der Tubus als auch das Bronchoskop eine Erschwernis für den Operateur dar.

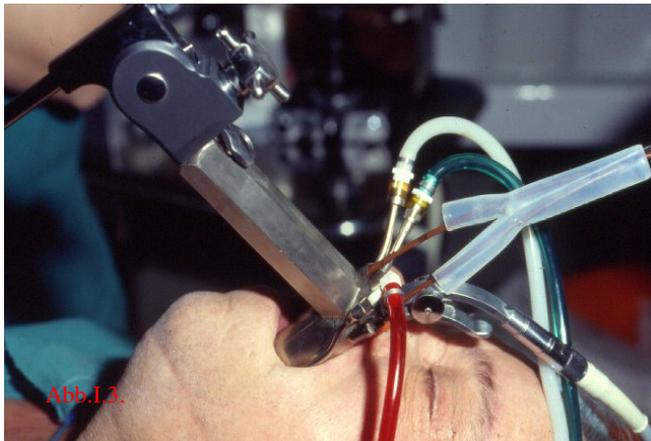
Anaesthesie: TIVA

Hypnotica, Analgetica, Relaxation

Beatmungstechniken: 1. abwechselnde endotracheale Intubation und Einführen eines starren Bronchoskopes durch welches der Stent appliziert wird
Beatmung durch das Bronchoskop

2. Jet-Ventilation

Kontinuierliche Beatmung über eine Jet-Laryngoskop



Indikationen:

Maligne Stenosen
Benige Stenosen oder Malazien
Postoperative Komplikationen nach Tracheo-
bronchoplastischen Operationen

Temporäres Stenting

Abklingen einer poststenotischen Pneumonie
Besserung des Allgemeinzustandes
Stabilisierung der Malazie
Wirkungseintritt von Chemo/-Radio-
-Therapie

Definitives Stenting

benigne: langstreckige Stenosen
komplexe Verletzungen
funktionell inoperable Patienten
maligne: anatomisch und funktionell
inoperable Patienten
(Länge, Tumorausdehnung, AZ)

Stent-Formen

1. **Polyflex-Stent** mit speziellem Applikationssystem (Fa.Rüsch) (Abb.I.4,5,6,7)
Stent aus Silikon mit einem Polyestergeflecht – expandierbar
(röntgenshattengebend)

Stent - Set umfasst:

Polyflex Stent
 Stent-Loader
 Einführschlauch
 Stent I D: 8-22 mm
 Stent-Länge: 2-8 cm

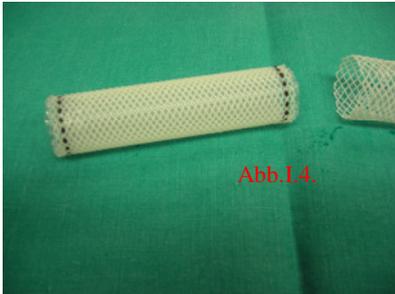


Abb. 1.4.



Abb. 1.5.

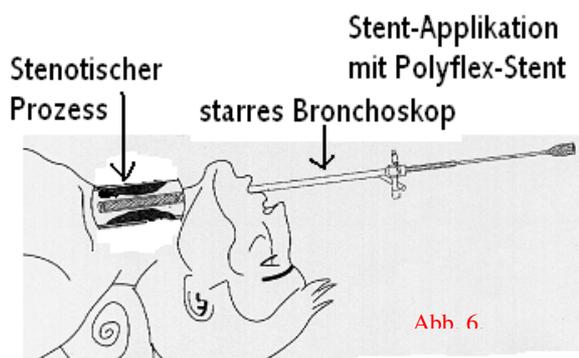


Abb. 6

I.



Die Applikation der Stents kann über ein starres Bronchoskop oder über ein Jet-Laryngoskop erfolgen

2. **Silicostents**

nicht expandierbar

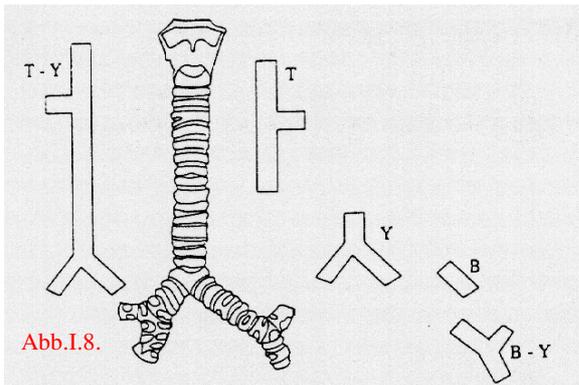


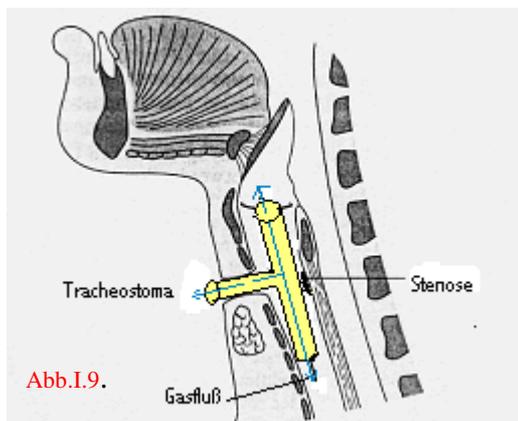
Abb.I.8. zeigt die verschiedensten Formen von Silikostents, die der jeweiligen lokalen anatomischen Situations entsprechend, verwendet werden können.

3. Metallstents

Wallstent : engmaschiges Gitter-selbst expandierend — für extraluminal bedingte Stenosen

Gian Turco: großmaschiges Gitter-selbst expandierend --- Malazien

4. T-Rohr nach Montgomery (siehe Abb.unten) zur Überbrückung von Trachealstenosen bei Vorliegen einer Tracheotomie



9. Tracheotomie - elektiv

OP: Eröffnung des Luftweges unterhalb des Kehlkopfes unterhalb des ersten Trachealringes meist zwischen 2. und 3. Trachealring. Vernähung der Trachealvorderwand mit der Halshaut = Eingenähtes Tracheostoma

Anaesthesie: Kombinationsnarkose, TIVA

Beatmung: Zunächst orale Intubation mit einem Spiraltubus, der kopfwärts abgeleitet wird.

Bereitlegen eines zweiten sterilen Beatmungsschlauchsets. Wenn die Trachea eröffnet wird, wird vom Operateur ein Tracheoflex durch das Stoma plaziert. Der oral liegende Tubus muß zurückgezogen werden und die bereitliegende zweite Beatmungsschlauchgarnitur wird patientennahe an das Tracheoflex und patientenferne an die Narkosemaschine angeschlossen.

Cuffdruck 25 cm/H₂O ; Ein Cuffdruck von > 30 cm/H₂O führt zu Durchblutungsstörungen der Schleimhaut Feuchte Nase: schützt vor Austrocknung

Tracheotomieformen

- a. Chirurgische Tracheotomie mit Epithelialisierung der Haut (Einnähung der äußeren Haut in die Trachea) (siehe oben) oder
- b. mit chirurgischer Darstellung der Trachea ohne Epithelialisierung
-rascherer Eingriff
- c. Percutane Dilatationstracheotomien (PDT) – Anwendung in der Intensivmedizin

9. Tracheostomie

Als Tracheostomie wird das Anlegen eines plastischen Tracheostomas (Björk-Lappen) bezeichnet

Tracheotomie in Jet-Ventilation siehe Seite 86

9c. Percutane Dilatationstracheotomie PDT

Punktionstracheotomie (z.B.:Ciaglia et al.; Ciaglia Blue Rhino)

Dilatationstracheotomie (Frova –Pecu Twist))

Dilatationstracheotomie mittels Tracheotomie-Endoskop (TED)

Kontraindikationen sind: Kinder

Intubationshindernis z.B. Morbus Bechterew

Struma

Emphysemthorax

Tief stehender Larynx

Durchführung der percutanen Punktionstracheotomie (Punktions-Dilatations-Tracheotomie - PDT)

Überstreckung des Kopfes, wenn möglich; lokale Desinfektion. Ein endotracheal liegender Tubus wird unter endoskopischer Kontrolle bis in die Glottisebene zurückgezogen. Inzision der Haut zwischen dem 2ten und 4ten Trachealring und stumpfes Spaltung der Fascie. Markierung der Punktionsstelle zwischen 2- 4 Trachealring mittels Diaphanoskopie und der endoskopisch sichtbaren Impression der Trachealvorderwand

Punktion der Trachea median in leicht kaudaler Richtung mit einer Kanüle (mit Luftaspiration), durch die mittels Seldingertechnik ein Draht nach distal vorgelegt wird. Anschließend erfolgt über den Draht mit einem Dilatator ein Aufdehnen. Dieser Bougierungsprozess sollte unter endoskopischer Kontrolle der Pars membranacea und der Trachealwände erfolgen !!

Schließlich wird über den Dilatator die Trachealkanüle plaziert und mit dem Dilatator und dem Führungsdraht vorgeschoben. Danach Entfernung des Dilatators und des Führungsdrahtes. Extubation des Endotrachealtubus unter Inspektion der oberen Trachea und des Kehlkopfes. Bei späterer Entfernung der Trachealkanüle kommt es zu einem Spontanverschluß .

Dilatationstracheotomie (Percu Twist)

Die Dilatation erfolgt mit einer sich konisch verengenden Dilatationsschraube mit selbstschneidendem Gewinde

9. Dilatationstracheotomie mittels Tracheotomie-Endoskop (TED)

Verwendung eines von **Prof. Klemm (Dresden)** entwickelten starren Beatmungs -Endoskopes für die **percutane Dilatationstracheotomie(PDT)**. Dieses starre Endoskop besitzt einen integrierten Kanal für die Jet-Ventilation

Möglichkeit der Beatmung direkt durch das starre Endoskop

Primäre Intubation mit dem Endoskop oder Plazierung dieses starren Endoskopes neben dem Endotrachealtubus und nach sicherer intratrachealer Lage des Endoskopes Entfernung des Tubus
Es besteht ein optimaler endoskopischer Schutz der Trachealhinterwand vor Verletzungen durch eine **dorsale Verlängerung** des Endoskopes.

Nutzung des Diaphanoskopieeffektes durch einen Leuchtstab, damit leichte Identifikation des richtigen Punktionsortes

Bei stärkeren Blutungen besteht weiterhin eine gute Sicht sowie eine **suffiziente** Absaugmöglichkeit über das Endoskop

Dislozierte Knorpelfrakturen können sofort endoskopisch behandelt werden

Möglichkeit einer Re-Intubation durch das liegende Endoskop bei gegebener Indikation

Beatmungsoption: Superponierte Hochfrequenz Jet-Ventilation mit Twinstream

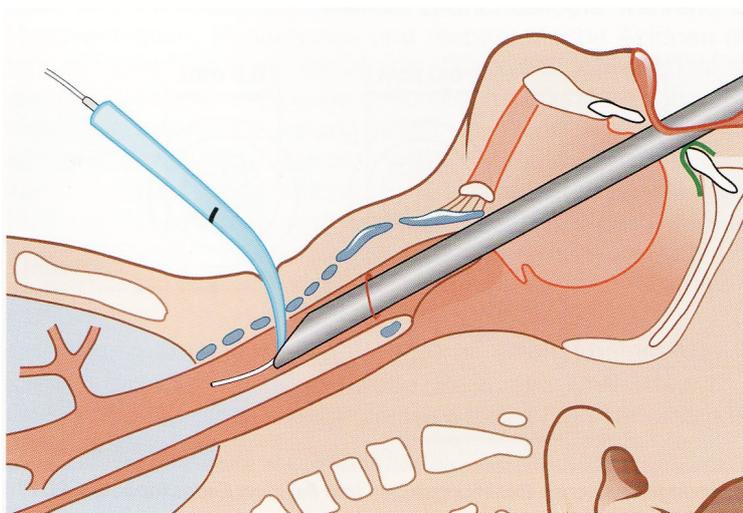


Abb.I.10

Abb.I.10. zeigt die Verwendung eines Tracheotomie-Endoskopes nach Klemm
Eine Verletzung der Trachealhinterwand ist nicht möglich.

Komplikationen der PDT:

Blutungen – z.B.A.Thyroidea ima; eine erhöhte Blutungsgefahr tritt auf, wenn bei Punktion von der Mittellinie abgewichen wird und wenn die Punktion unter dem 4ten Trachealring (Shlugman et al.) vorgenommen wird !; schwierige Identifikation von Ringknorpel bei dickem Hals, Struma; tangentiales punktieren der Trachea - Gefahr der weiteren Schädigung der Trachealwand; Platzierung der Kanüle in das Mediastinum - via falsa: Pneumothorax, Pneumomediastinum
Trottier et al. fand bei einem ICU Patientengut eine Komplikationsrate der PDT von 29%, davon wiederum 12,5% Trachealhinterwandverletzungen
Dislozierte Knorpelspannen sowie eingebrochenen Knorpeldeckel sind ebenfalls beschriebene Komplikationen als auch eine falsche Höhenlokalisation, die in weitere Folge zu einer Trachealstenose führen kann.

Shlugman et al.: Acute fatal haemorrhage during percutaneous dilational tracheostomy; British Journal of Anaesthesia 90(4):517-20; 2003);

Trottier et al.: Posterior Tracheal Wall Perforation During Percutaneous Dilational Tracheostomy: An Investigation into its Mechanism and Prevention: Chest 1999;115:1383-1389).

10. Trachealresektion (siehe auch Trachealresektion in Jet-Ventilation, S. 97)

Indikation: Trachealstenose

OP: Trachealquerresektion

Resektion des stenotischen Segmentes mit einer End-zu-End-Anastomose der beiden Trachealstümpfe

Vorgehen bei konventioneller Beatmung

Zunächst erfolgt die endotracheale Intubation in der Weise, daß die Tubusspitze oberhalb der Stenose liegt. Nach der Eröffnung der Trachea distal der Stenose wird ein zweiter Tubus in die eröffnete Trachea platziert, und über diesen Tubus erfolgt die Beatmung des Patienten während der Resektion der Stenose und der anschließenden Anastomosierung der Trachealhinterwand . Dann wird der distale

Tubus entfernt und die Anastomosierung der Trachea unter Beatmung über den proximal gelegenen Tubus, der nach distal bis über die Anastomose vorgeschoben wird, fortgesetzt .

Anaesthesie: TIVA (bei Jet-Ventilation), TIVA, Kombinationsnarkose (wenn konvent. Beatmung)
 Beatmung: 1. konventionelle Beatmung
 2. Jet-Ventilation – siehe Jet-Ventilation (Seite 97)

LASER

Beim Laser handelt es sich um eine Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung.
 „**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation“

Das Laserlicht:

- = **monochromatisch**, d.h. es besteht aus einer Wellenlänge
- = **kohärent**, d.h. alle Wellen befinden sich zeitlich und örtlich in der gleichen Phase.
- = ist **parallel ausgerichtet**, es erscheint als nicht-divergierender Lichtstrahl

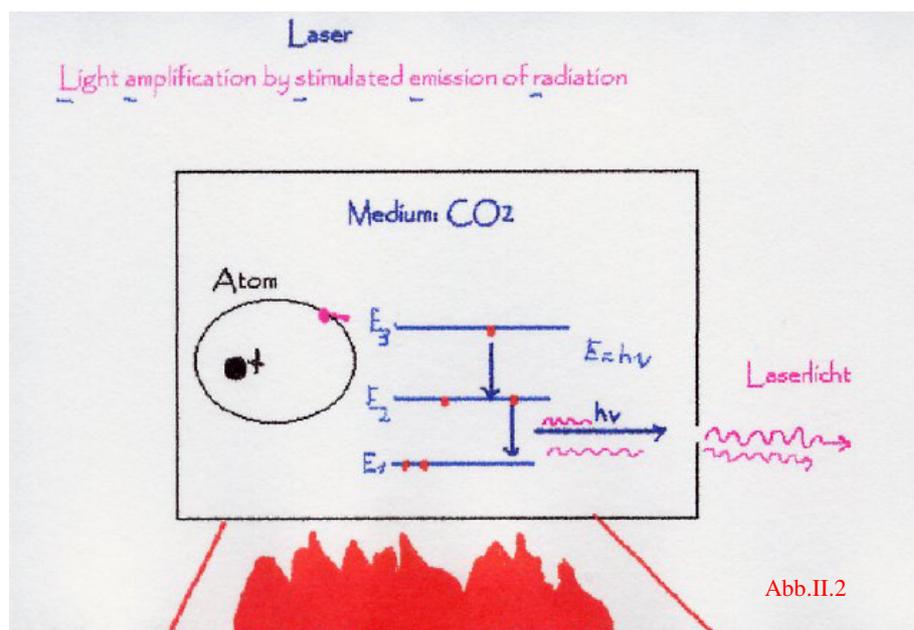
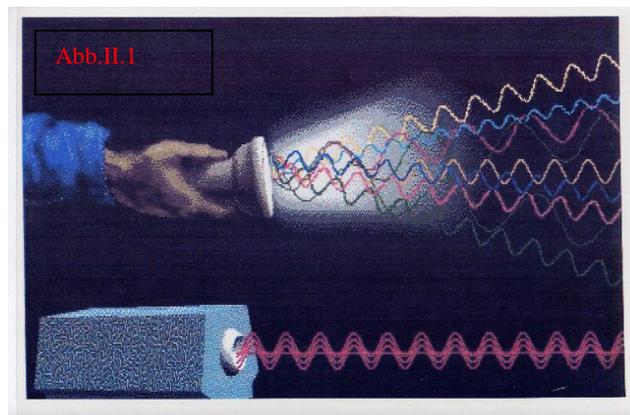


Abb. oben: Eine Energiezufuhr führt dazu, dass das Atom in einen höheren Energiezustand übergeführt wird bzw. exakter - Laserlicht entsteht, wenn ein Spannungsunterschied über einer Röhre erzeugt wird, die das Lasermedium (z.B.CO₂)enthält.

Das Atom, nach Bohr, besteht aus Elektronen, die auf Kreisbahnen oder Ellipsenbahnen um den Kern kreisen. Das Elektron kann verschiedene Zustände annehmen, die Bahnen im Bohr'schen Atom entsprechen. Den verschiedenen Zuständen sind unterschiedliche Energiewerte zuzuordnen, die man nach steigender Energie anordnet.

1. Das Atom befindet sich in einem unteren Zustand E1
2. Durch Energiezufuhr kann es in einen höheren Zustand E2 übergehen.
3. Das Verlassen des metastabilen Zustandes kann durch Zufuhr von Licht begünstigt werden.
Trifft auf das Elektron im oberen Zustand eine Lichtwelle passender Frequenz dann kann es in den unteren Zustand gezwungen werden
4. Die freiwerdende Energie nimmt die Lichtwelle mit, d.h. sie wird verstärkt.
Die einfallende Welle und die zusätzlich erzeugte Welle stimmen in Richtung, Frequenz und Phase überein.
Man nennt diese Art der Emission stimuliert, erzwungen oder induziert.

Die Wirkung eines speziellen Laserstrahles auf das Körpergewebe hängt ab von:

Wellenlänge μ
Stromstärke
d.h.v.Energie pro Fläche W/cm²

Gas-Laser

Argon-Ionen-Laser
CO₂- Laser

Festkörper – Laser

Nd-YAG Laser (Neodym-YAG-Laser)

Die einzelnen Laser werden nach der Substanz benannt, die das Licht ausstrahlt.

CO₂-Laser
Neodym-YAG Laser
Argon Laser usw.

CO₂ Laser

Wellenlänge des Lichtes = 10600 nm
(weit im infraroten Bereich) nicht sichtbar

Die Energie des Lichtes wird von allen Geweben stark absorbiert.
Der CO₂-Laser dringt nur 200 μ m tief in das Gewebe ein.
Es kommt zu einem Sieden des zellulären Wassers — Zellen zerplatzen
Die Nachbarzellen werden nur minimal mitbetroffen, daher nur geringes Ödem

Der CO₂ Laser erlaubt einen exakten chirurgischen Schnitt und bewirkt eine sofortige Koagulation.

Intraoperative **Sicherheitsmaßnahmen** für den Patienten: Abdeckung mit Laserschutzkleidung
 Intraoperative **Sicherheitsmaßnahmen** für Personal: Laserschutzkleidung, Laserschutzbrillen

Neodym-YAG-Laser

Wellenlänge des Lichtes = 1060 nm (Nähe des infraroten Bereiches)

Das Licht kann endoskopisch (über einen flexiblen Quarz-Lichtleiter) **weitergeleitet** werden und somit endoskopisch direkt auf das Operationsgebiet gerichtet werden.

Es wird besonders durch dunkles pigmentiertes Gewebe absorbiert.

Einsatzbereich: Photokoagulation von gastrointestinalen Blutungen sowie

Bronchialkarzinome; Die Eindringtiefe beträgt 5-7mm, die Wirkung beruht teilweise auf einer Vaporisation des Gewebes. Auch größere Tumore können eliminiert werden,

Argon-Ionen-Laser (Argon Plasma Koagulation)

Endoskopische Applikation (Bronchoskop)

Wellenlänge des Lichtes 514 nm; sichtbares blau-grünes Licht

An der Spitze des Argon Koagulators wird eine Spannung erzeugt, die eine Ionisation des Argongases erzeugt. Diese Anregung der Elektronen des Argongases durch die Ionisation bedingt einen bläulich weißen Lichtstrahl. Die Länge des sichtbaren Elektronenstrahles ist zur Spannung, die zwischen Applikatorspitze und Gewebe besteht proportional. Berührungsfreies Schneiden, da kein direkter Kontakt zwischen Koagulation und Gewebe besteht.

Verwendung in der Dermatologie (Therapie des naevus flammeus);

interventionelle Bronchoskopie; Die Eindringtiefe in das Gewebe beträgt 2-3mm, die Anwendung beschränkt sich z.B. auf die Beseitigung kleinerer Tumore

Laser-Anwendung im Bereich der oberen Atemwege

Probleme - Gefahren:

1. **Explosion u. Brandgefahr** im Atemwegsbereich nach Entzündung von Anaesthesiegasen durch den Laser.
2. **Brandgefahr** nach Entzündung des Endotrachealtubus.
3. **Gefahr für das Personal** durch Reflexion des Laserstrahles (Schutzgläser)
4. **Sauerstoff und Lachgas** unterhalten einen Verbrennungsvorgang
5. **Inhalationsanaesthetica** – Entstehen toxische Pyrolyseprodukte

Anaesthesie: TIVA

Während der Laserresektion darf sich der Patient nicht bewegen. z.B. Husten oder Schluckbewegungen können zu einer Schädigung im gesunden Gewebe führen.

Beatmung:

1. Konventionelle Beatmung – Intubation

Zur Verwendung sollte ein handelsüblicher **lasersicherer Endotrachealtubus** verwendet werden. Sollte zb. nach einem im Mundbodenbereich durchgeführten laserchirurgischen Eingriff der Patient intubiert auf der Intensivstation überwacht werden, dann ist nach Beendigung des laser- chirurgischen Eingriffes eine Umintubation auf einen normalen herkömmlichen Tubus notwendig.

Möglichkeiten der Intubation :

a. Herkömmlicher Endotrachealtubus mit Klebefolie aus Aluminium sollte eigentlich nicht mehr verwendet werden !!!

b. Zwei Lasertuben

Abb: rechts oben

Lasersicherer Tubus der Fa.Rüsch: Der Tubus ist mit merocelbeschichteter Silberfolie umgeben. Er besteht aus Weichgummi und hat **2 Cuffs** (Cuff in Cuff)



Abb.II.3

Abb: rechts unten

Lasersicherer Tubus der Fa.Mallinckrodt: **Spiraltubus-Aluminiumtubus**
2 Cuffs hintereinander plaziert
Füllung beider Cuffs mit 5ml physiologischer Kochsalzlösung

2. Jet-Ventilation

- a. infraglottische Jet-Ventilation
- b. supraglottische Jet-Ventilation

ad 1a: Eine infraglottische Jet-Ventilation sollte nur bei strenger Indikation angewendet werden, da einige Jet-Katheter laserresistent jedoch nicht lasersicher sind. Bei 3 Watt oder mehr muß bei diesen laserresistenten Kathetern mit einer Perforation gerechnet werden (Abb.unten).

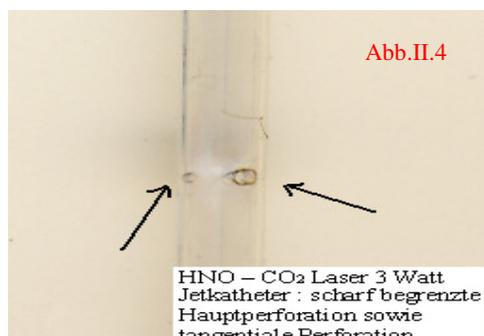


Abb.II.4

HNO – CO₂ Laser 3 Watt
Jetkatheter : scharf begrenzte
Hauptperforation sowie
tangentielle Perforation

Narkosetechnik: Intravenöse Anaesthesie (TIVA) Seite 5

Hypnoticum:	Propofol Einleitung mit Bolus, dann kontinuierliche Gabe mit Perfusor
Analgeticum:	Fentanyl Sufentanil Remifentanyl
Relaxation:	Norcuron Mivacurium Esmeron

Beatmung : Luft/ Sauerstoff
FIO₂ 30-40%

Vorgehen bei einem Brand:

1. Sofortige Entfernung des brennenden oder glosenden Trachealtubus
2. Lokales Ablöschen von etwaig brennendem OP-Material
3. Beendigung der Beatmung
4. Wiederaufnahme der Beatmung (ev. Re-Intubation)
5. Beurteilung des Hitzeschadens durch Bronchoskopie

Medikamentöse Therapie:

6. Steroide
7. Antibiotica
8. ev.Tracheotomie
9. Intensivstation

II. Notfallsituationen - Notfalleingriffe

1. Massive Epistaxis
2. Tonsillennachblutung
3. Peritonsillarabszeß
4. Fremdkörperaspiration
5. Notfalltracheotomie
6. Koniotomie
7. Punktionstracheotomie
8. Schwierige Intubation
9. Stridor
10. Laryngospasmus

1. Massive Epistaxis

OP: Endoskopische Aufsuchung der Blutungsquelle oder Bellocq-Tamponade

Anaesthesie: a. Crush-Einleitung

Narkoseeinleitung: Wenn möglich Praeoxygenierung mit Maske. Unbedingt notwendig ist ein gut funktionierender Sauger. Narkoseeinleitung mit Hypnomidate oder wenn RR stabil ist mit Propofol, Relaxierung z.B mit Lysthenon oder Esmeron, Analgesie: z.B. Fentanyl. Intubation mit Tubus mit Führungsdraht. Beim Einführen des Tubus gleichzeitiges Absaugen

b. Wachintubation

Wacheinleitung: nur bei absolut kooperativen Patienten möglich

2. Tonsillennachblutung

a. Frühblutung

b. Spätblutung

a. Frühblutung

Erkennbar an anhaltendem Ausspucken von hellrotem Blut nach der Operation. Das Ausmaß der Blutung oft schwer abschätzbar, da vom Patienten auch Blut verschluckt wird.

Narkose: Crush-Einleitung

Kombinationsnarkose

b. Spätblutung

Tritt 6-10 Tage postoperativ auf

Narkose: Crush-Einleitung

Kombinationsnarkose

3. Peritonsillarabszeß

Ein einseitiges Entzündungsgeschehen, bei dem nicht nur das Parenchym der Tonsille sondern auch das peritonsillare Gewebe mitbetroffen ist. Eine Abszedierung erstreckt sich über die Tonsille bis in das Bindegewebe zwischen Parenchym und Pharynxmuskulatur.

Klinik: Kloßige Sprache, Uvulaödem, ev. Schwellung bis auf den Zungengrund und laterale Pharynxwand, ev. **schmerzbedingte** Kieferklemme.

Therapie: Abszeßtonsillektomie bzw. Incision

Anaesthesie: Kombinationsnarkose; **Intubation** kann durch Kieferklemme oder stark raumfordernden Abszeß **erschwert** sein aber auch durch ein bestehendes **Larynxödem**.

4. Fremdkörperaspiration

a. Starre Bronchoskopie

b. Supraglottische Jet-Ventilation

Tracheobronchiale Fremdkörperaspirationen treten häufiger im Kindesalter, z.B. durch Nüsse, auf.

Klinik: Präoperative Symptomatik besteht aus heftigem, anhaltendem Husten, Dyspnoe, inspiratorischer Thoraxeinziehung.

Chirurgie: Entfernung des Fremdkörpers mit a: starrer Bronchoskopie

b: supraglottischer Jet-Ventilation

c: ev. flexible Bronchoskopie (Intubation)

Anaesthesie: TIVA

Beatmung: für a und b mit Sauerstoff-Luft-Gemisch

ad a:

Manuelle Beatmung über den Seitenschenkel des starren Bronchoskopes. Um einen zu großen Gasfluß zu vermeiden muß das proximal liegende Fenster aufgesetzt werden, welches dann beim Einführen von Instrumenten entfernt werden muß. Bei Abfall der Sättigung muß das Fenster wieder aufgesetzt werden.

Ad b:

Oft ist die Supraglottische Jet-Ventilation mit einem Jet-Laryngoskop besser geeignet, da dem Operateur bessere Platzverhältnisse und eventuell bessere Sichtverhältnisse geboten werden.

Liegt der Fremdkörper bereits in einem Hauptbronchus oder tiefer, dann ist folgendes Vorgehen empfehlenswert: Platzierung eines Fogarty-Katheters durch das Endoskop am Fremdkörper mit dem Ballon vorbei. Unterhalb des Fremdkörpers wird nun der Ballon aufgeblasen und nach proximal in die Trachea geschoben. Danach Versuch des Fassens des Fremdkörpers mit den vorhandenen langen starren Zangen.

Betreff-Jet-Ventilation: Der Fremdkörper wird durch den pulsierenden Gasfluß der Jet-Ventilation nicht weiter nach distal verschoben. Es besteht ein randständiger Gasfluß nach proximal.

5. Tracheotomie im Notfall

- a. Vollnarkose
- b. Lokalanaesthesie, stand by
- c. Jet-Ventilation

a. Vollnarkose

Eine Tracheotomie in Vollnarkose ist nur dann durchführbar, wenn der Zugang zu den Atemwegen (Kehlkopf) ohne weitere Komplikation möglich ist. Das heißt eine Intubationsmöglichkeit muß bestehen.

Durchführung der Intubation mit einem dünneren Tubus mit Führungsdraht

b. Lokalanaesthesie, stand by

Besteht die Wahrscheinlichkeit, dass mit einer Intubationsunmöglichkeit gerechnet werden muß, dann sollen keine unnötigen Versuche der Intubation begonnen werden.

Besteht bereits eine hochgradige Dyspnoe und wird der Patient zunehmend unruhig, dann sollte zuerst Sauerstoff über einen Maske gegeben werden. Sedierung so wenig wie möglich.

c. Jet-Ventilation

Die Indikation für eine Jet-Ventilation besteht, wenn eine hochgradige laryngeale Stenose vorliegt (Öffnung der Glottis z.B. 3 mm) und daher eine Intubation auch mit einem dünnen Tubus nicht durchgeführt werden kann.

In diesem Fall kann eine supraglottische Jet-Ventilation durchgeführt werden. Voraussetzung ist jedoch, dass das Jet-Endoskop eingeführt werden kann und der Patient nicht zu dick ist.

Nach Einführen des Jet-Endoskopes und bei Bestehen einer suffizienten Beatmung über die Stenose, kann der Operateur mit der Tracheotomie beginnen. Nach Eröffnen der Trachea wird das Tracheoflex

über das Tracheostoma eingeführt und die Jet-Ventilation beendet. Die Anwendung der Jet-Ventilation ist nur für einen mit dieser Technik erfahrenen Anaesthesisten angebracht.

Narkose: TIVA

6. Koniotomie

Eröffnung der Luftwege im Bereich des **Ligamentum cricothyroideum** zwischen Schild- und Ringknorpel.

Dieser Bereich des Kehlkopfes, der dicht unter der Halshaut liegt ist gut palpabel und kann durch einen **horizontalen Schnitt** eröffnet werden.

Wichtig ist, dass das in das Lumen eingeführte Instrument (Skalpell) nun vertikal gestellt wird und erst entfernt wird bis der zur Beatmung verwendete Tubus bereits eingeführt ist, da das Lumen sonst durch sofortige Gewebsverschiebungen nicht mehr auffindbar ist.

Vorteil: geringer Zeitbedarf; Zeitangaben 30 bis 140 sec; (T.S. Mutzbauer et al. Notfall Rettungsmed 2008;11:310-316)

Fa. Rüschi Notfall-Koniotomiebesteck (Tracheoquick) (Abb. unten)



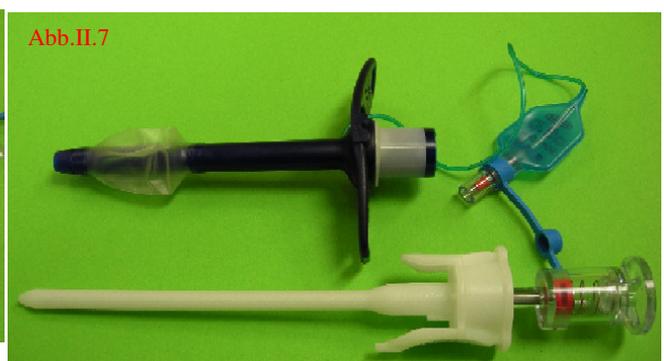
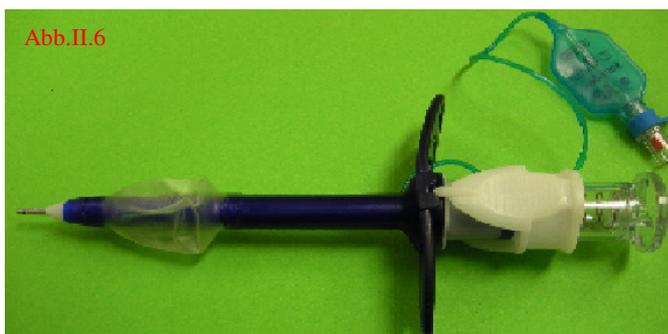
Nach Aufsuchen des Ligamentum Cricothyroideum wird mit dem beiliegenden Skalpell eine quere Hautinzision vorgenommen. Nun wird das Tracheoquick zunächst senkrecht eingestochen und dann in einem Winkel von 45 Grad, unter Aspiration von Luft mit der aufgesetzten Spritze, vorgeschoben. Nach Anstoßen des Stoppers an der Haut wird dieser entfernt und die Außenkanüle wird über die innen liegende Stechkanüle gleitend in die Trachea vorgeschoben. Eine Reinsertion der scharfen Innenkanüle darf nicht erfolgen.

Anaesthesie: TIVA

Abb. unten zeigt das Portex Emergency Cricothyroidotomy Kit (Fa. Smiths Medical)

Abb. links unten zeigt das komplette Koniotomie-Set. Mit dieser Anordnung wird die Koniotomie durchgeführt.

Abb. rechts unten zeigt die Einzelkomponenten bestehend aus: weiß-Dilatator; in den Dilatator eingeführt ist die eigentliche Punktionsnadel mit der roten Indikatoranzeige (weiß-durchsichtig), schwarz – die cuffbare Koniotomiekanüle



Komplikationen der Koniotomie

Gefäßverletzung – venös u. arteriell; Verletzung des Ringknorpels (Fractur), des Schildknorpels; Verletzung der Trachealhinterwand, Verletzung des Schilddrüsenisthmus u.a.

7. Punktionstracheotomie

Es wird mittels Seldinger-Technik über einen Führungsdraht und nach Dilatation eine Kanüle in einen tastbaren Bereich der Trachea eingeführt (Seite 39)

Anaesthesie. TIVA

8. Schwierige Intubation

Ursachen:

Kiefersperre, vorstehender Oberkiefer oder Unterkiefer
 Kurzer, dicker Hals
 Mandibulofaciale Mißbildungen
 Makroglossie
 Wirbelsäulenveränderungen: Morbus Bechterew
 HWS-Fractur
 Große Struma
 Mundbodenkarzinom
 Peritonsillarabszeß
 Veränderungen an Epiglottis
 Traumatische Verletzungen im Intubationsbereich
 Veränderungen an Kehlkopf und Trachea
 Larynxstenose, Trachealstenose
 Aspiration von Fremdkörpern

Einteilung nach Mallampati

Der Patient sitzt dem Anaesthesisten gegenüber, öffnet seinen Mund und streckt die Zunge heraus.

Danach kann folgende Beurteilung vorgenommen werden.

Mallampati I: weicher Gaumen , Gaumenbögen und Uvula sichtbar. Es sind keine Intubationsschwierigkeiten zu erwarten.

Mallampati II: weicher Gaumen, Gaumenbögen sichtbar, Uvula nicht sichtbar. Intubationsschwierigkeiten wahrscheinlich.

Mallampati III: weicher Gaumen sichtbar, Gaumenbögen und Uvula nicht sichtbar. Intubationsschwierigkeiten sicher

Mallampati IV: harter Gaumen sichtbar, weicher Gaumen, Gaumenbögen und Uvula nicht sichtbar. Intubationsschwierigkeiten sicher.

Vorgehen bei geplanter schwieriger Intubation

Voruntersuchung, Mundöffnung, Zahnstatus, Einstufung nach Mallampati, Beurteilung der HWS-Beweglichkeit, indirekte Laryngoskopie

Lagerung des Kopfes in verbesserter Jackson-Position- Flachlagerung-überstreckter oder gebeugter Position

Präoxygenierung

Monitoring- Pulsoximetrie- EKG-Blutdruck

Bereitlegung verschiedener Laryngoskopspatel, Magillzange

Verschiedene Tubusgrößen, Führungsdraht

Fiberoptik herrichten

Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway; Anesthesiology, V98, No5; May 2003

1. Rigid laryngoscope blades of alternate design and size from those routinely used; this may include a rigid fiberoptic laryngoscope
2. Tracheal tubes of assorted sizes
3. Tracheal tube guides. Examples include (but are not limited to) semirigid stylets, ventilation tube changer, light wands, and forceps designed to manipulate the distal portion of the tracheal tube
4. Laryngeal mask airways of assorted sizes; this may include the intubating laryngeal mask airway and the LMA-Proseal (LMA North America, Inc., San Diego, CA)
5. Flexible fiberoptic intubation equipment
6. Retrograde intubation equipment
7. At least one device suitable for emergency non-invasive airway ventilation. Examples include (but are not limited to) an esophageal tracheal Combitube (Kendall-Sheridan Catheter Corp., Argyle, NY), **a hollow jet ventilation stylet, and a transtracheal jet ventilator**
8. Equipment suitable for emergency invasive airway access (e.g., cricothyrotomy)
9. An exhaled CO₂ detector

Orientierungshilfe für das Management

Zum Management des schwierigen Atemweges gibt es ausgehend vom **difficult airway algorithm der american society of anesthesiologists (Anesthesiology V98, No5; May 2003)** von vielen Fachgesellschaften davon abweichende individuelle dem jeweiligen Land entsprechende Änderungen. Prinzipiell weisen jedoch alle ein gleiches Grundkonzept auf.

So umfasst der Algorithmus das klinische Szenario des zu **erwarteten schwierigen Atemweges**, der die Empfehlung zur Erhaltung der Spontanatmung mit wachen Intubation in schwierigen Fällen bzw. zur fiberoptischen Intubation beinhaltet. Die Empfehlung des Vorgehens beim **unerwarteten schwierigen Atemweg** umfasst die LMA den Combitube sowie die Option der Rückkehr zur Spontanatmung mit einem Aufwachen lassen des Patienten.

Die **schwierige Maskenbeatmung** sollte die Aufrechterhaltung der Oxygenation über die Maskenbeatmung gewährleisten und die Beatmung mit LMA oder Combitube ermöglichen.

Die schwierigste Situation des **“Cannot intubate, cannot ventilate“** erfordert eine rasche Entscheidung wenn LMA-Larynxmaske, ILMA-Intubationslarynxmaske nicht möglich sind wie. In Frage kommen ein **transtrachealer Zugang** wie länderbezogen vorgeschlagen: eventuell eine transtracheale Jet-Ventilation bzw. eine Koniotomie oder Tracheotomie. Die von T. Heidegger u. HJ. Gerig publizierte Tabelle (2) zeigt in übersichtlicher Form das von verschiedenen Fachgesellschaften empfohlene Vorgehen.

(**LMA-Larynxmaske; ILMA-Intubationslarynxmaske**)

Tab. 2 Empfehlungen der Fachgesellschaften für das Management des schwierigen Atemwegs				
Algorithmus	Klinisches Szenario			
	Erwartet schwieriger Atemweg	Unerwartet schwieriger Atemweg	Schwierige Maskenbeatmung	„Cannot intubate, cannot ventilate“ ^a
American Society of Anesthesiology [2]	Wache Intubation: nicht-invasives (fiberoptische Intubation) vs. invasives Verfahren (z. B. Koniotomie)	Rückkehr zur Spontanatmung, aufwachen lassen 1. Maskenbeatmung 2. Alternative Verfahren (andere Spatel, LMA™, fiberoptische Intubation, Führungsstab etc.)	LMA™	1. Nicht-invasives Verfahren (starre Bronchoskopie, Combitube™, transtracheale Jet-Ventilation) 2. Tracheotomie oder Koniotomie
Difficult Airway Society [12]	Keine Empfehlungen	Maximal 4 Intubationsversuche (ohne/mit Introducer), dann: 1. ILMA™ oder LMA™ 2. Maskenbeatmung 3. Patient aufwachen lassen	Aufrechterhaltung der Oxygenation über Maskenbeatmung, dann: LMA™	Transtracheale Kathetereinlage oder chirurgische Koniotomie
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin [4]	Erhaltung der Spontanatmung, waches Verfahren: (fiberoptische Intubation, LMA™, Tracheotomie)	1. Alternative Intubationsmethoden 2. LMA™, ILMA™ 3. Rückkehr zur Spontanatmung 4. Fiberoptische Intubation 5. Aufwachen lassen	Aufrechterhaltung der Oxygenation über Maskenbeatmung	1. LMA™, Combitube™ 2. Transtracheale Jet-Ventilation 3. Chirurgische Koniotomie 4. Tracheotomie
Canadian Airway Focus Group [9]	Keine Empfehlungen	1. Laryngoskopie optimieren, Verwendung von Hilfsmitteln (Introducer) 2. Alternative Verfahren (Transluminationstechnik, Fiberoptik) 3. Aufwachen lassen	1. Laryngoskopie (und Intubation) 2. LMA™ oder Combitube™ 3. Aufwachen lassen	Transtrachealer Zugang (retrograd, Koniotomie, Tracheotomie)
Italienischer Algorithmus [21]	Wache Intubation in „schweren“ Fällen (Expertenentscheidung): fiberoptische oder retrograde Intubation Allgemeinanästhesie in Grenzfällen	1. 2 Intubationsversuche 2. Laryngoskopie optimieren (BURP) 3. 2 weitere Intubationsversuche 4. LMA™ oder Combitube™ 5. Aufwachen lassen	1. Aufrechterhaltung der Oxygenation über Maskenbeatmung 2. LMA™ oder Combitube™	Tracheale Punktion oder chirurgische Koniotomie
Französischer Algorithmus ^b	1. Oxygenierung aufrechterhalten 2. Vorgehen je nach spezieller Situation	1. 2 Intubationsversuche, dabei: Einstellung optimieren und Einführhilfe verwenden 2. ILMA™	1. ILMA™ 2. Sauerstoff transtracheal 3. Koniotomie	1. ILMA™ 2. Sauerstoff transtracheal 3. Koniotomie

^a Intubation und Maskenbeatmung unmöglich. ^b Empfehlungen basierend auf der Expertenkonferenz der Société française d'anesthésie et de réanimation 2006 (persönliche Mitteilung von Prof. O. Langeron, Paris). LMA™: Larynxmaske, ILMA™: Intubationslarynxmaske, BURP: „backward upward rightward pressure“.

T. Heidegger, H.J.Gerig: Algorithmen für das Management des schwierigen Atemwegs innerhalb des Krankenhauses: Notfall Rettungsmed 2007;10: 476-481; Oktober 2007; (Auszug Tab.2) Mit freundlicher Genehmigung des Springer Verlages.

Keine Durchführung einer elektiven schwierigen Intubation, wenn der Patient nicht nüchtern ist !

Durchführung

Narkoseeinleitung mit einem Hypnoticum

1. Möglichkeit: Nach Gabe des Hypnoticums und ausreichender Präoxygenierung rasche Inspektion der lokalen Situation mit einem Laryngoskop. Beurteilung der Beatmungsmöglichkeit mit einer Maske.

Wenn die Beatmungsmöglichkeit mit einer Maske möglich ist und andere Gründe nicht dagegen sprechen (bereits ausgelöste Blutung durch Tumor) sollte die weitere Entscheidung zur Fortführung der Intubation oder Abbruch der Anaesthetie gefällt werden.

2. Wenn Fortführung, dann Gabe eines Analgeticums und Relaxierung des Patienten.

Vom Hilfspersonal auf den Kehlkopf drücken lassen, Einlegen eines Guedel-Tubus,

Lagerung des Kopfes verändern

Probieren anderer Larynxspatel

Beurteilung der Einstellmöglichkeit der Glottis

Wenn eventuell die hintere Kommissur sichtbar ist oder die Epiglottis gesehen werden kann, Beginn eines Intubationsversuches **a.** mit einem **Tubus mit eingeführtem Führungsdraht** und angehobener Tubus-spitze. Da oft eine komplette Einsicht in den Aditus laryngis unmöglich ist, kann es passieren, dass der Tubus hängen bleibt und nicht weiter vorgeschoben werden kann. In diesem Fall kann **b.** ein **Intubationsversuch mit einer Magensonde** mit eingeführtem Führungsdraht sinnvoll sein. Aufgrund des geringeren Durchmessers kann die aufwärtsgerichtete Sonde, die meist nicht hängen bleibt, auch wenn der Aditus laryngis nicht sichtbar ist, durch die Glottis geschoben werden.

Danach Abtrennung des proximalen Sondenansatzes mit einer Schere. Den Führungsdraht der Sonde nicht entfernen. Danach kann ein Endotrachealtubus über die Magensonde geschoben werden und der Tubus auch bei fehlender Sicht durch die Glottis plaziert werden. Danach Entfernung der Magensonde und Prüfung der Lage des Tubus.

2.c. Airtraq – Laryngoskop Es wird als anatomisch geformtes Laryngoskop bezeichnet. Es besitzt eine Optik sowie einen Führungskanal für den Endotrachealtubus. Es besteht die Notwendigkeit der Muskelrelaxation sowie einer suffizienten Maskenbeatmung.

Bei weiterer schwieriger Intubation bzw. wenn im Vorhinein mit einer schwierigen Intubation gerechnet werden muß, gibt es weitere alternative Möglichkeiten der Intubation:

3. Intubation über Larynxmaske

Versuch der Beatmung über Larynxmaske, die als Intubationshilfe benutzt werden kann.

a. Intubations-Larynxmaske (ILMA-Fastrach) Nach Präoxygenierung mit normaler Maske wird die Larynxmaske mit dem Metallhandgriff eingeführt. Wenn eine suffiziente Ventilation gegeben ist, wird der spezielle Spiraltubus durch die Glottis geschoben und gecufft. Entfernung des Tubusansatzstückes und feste Positionierung des Tubusverlängerers in den Tubus. Danach Zurückziehen der Larynxmaske über den Tubus aus dem Mund. Der Tubusverlängerer wird entfernt, das Tubusansatzstück wieder aufgesetzt und damit die Beatmung durchgeführt.

b. Über ein flexibles Bronchoskop wird ein Endotrachealtubus geschoben und unter bronchoskopischer Kontrolle wird nun der Endotrachealtubus über die Larynxmaske in die Trachea vorgeschoben. Danach wird das Bronchoskop entfernt und ein Cook-Katheter als Führung durch den Endotrachealtubus

vorgelegt. Danach wird die Larynxmaske entfernt, sodaß nur mehr der Endotrachealtubus und der Cook-Katheter in der Trachea liegen, Anschließend wird nun auch der Cook-Katheter entfernt.

c. Platzierung eines Cook-Katheters über die Larynxmaske in die Trachea, Entfernung der Larynxmaske und Positionierung des Tubus über den Cook- Katheter in die Trachea, nachfolgend bronchoskopische Lagekontrolle (bei Kombination schwierige Intubation mit enger Glottis)

4. Möglichkeit der Beatmung über einen nasal in den Hypopharynx eingeführten Tubus bei zugehaltener Nase und Mund und Beginn einer **fiberoptischen Intubation**, mit einem zweiten über das Bronchoskop vorgelegten Endotrachealtubus.

6. Verwendung eines Doppellumentubus (**Easytube – Combitubus** - oder **VBM-Larynx-Tubus LT-D** = besitzt keine Doppellumen)

7. Bei Entwicklung einer Notfallsituation (z.B.-Blutung) **Koniotomie** anstreben.

8. Oder bei weiteren Misserfolgen Patienten aufwachen lassen und Spontanatmung anstreben.

Intubations-Larynxmaske

ILMA –Fastrach



Abb.II.8

Easytube (Fa.Rüsch) Doppellumentubus

Für primär ösophageale Intubation mit 2tem Lumen vor der Glottis

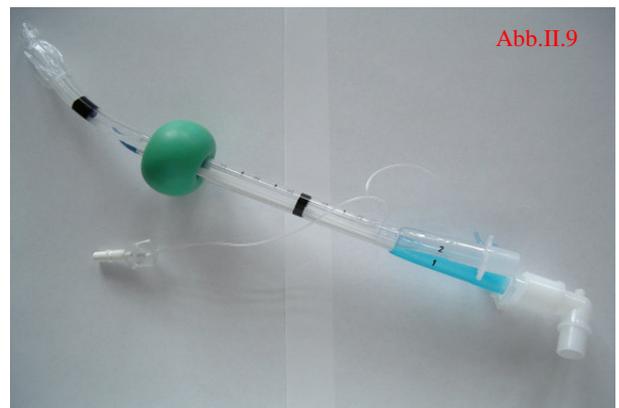


Abb.II.9

VBM-Larynx-Tubus LT-D

Der Tubus besitzt 2 Cuffs - distaler Cuff - Blockade des Ösophagus; proximaler Cuff – Block des Oro-Nasopharynx, Ein Normkonnektor zur Beatmung – farbcodiert. Beide Cuffs könne nur mit einer Spritze gecufft oder entleert werden.



Abb.II.10

Combitubus (Abb.unten)

Besteht aus zwei verschweißten Tuben mit zwei versetzt angeordneten Öffnungen zur Beatmung und zwei verschieden großen Cuffs. Durch die Lage der Tubusspitze (Ösophagus oder Trachea) wird das Lumen bestimmt über welches die Beatmung erfolgen kann. Er entspricht einem Doppellumentubus. Die Positionierung kann entweder in den Ösophagus oder in die Trachea erfolgen.



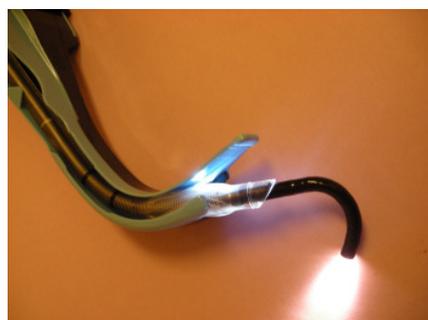
Abb.II.11

3. Airtraq - Laryngoskop

Es ist ein optisches Einmal-Laryngoskop, welches durch die vorhandene Optik eine kontinuierliche Sicht zur der Intubation ermöglicht. Es gibt verschiedene Größen: Erwachsener bis Kleinkind.



In einer seitlichen Führungsschiene(Abb.links) liegt der zu verwendende Endotrachealtubus.



- Manchmal gelingt es mit dem Airtraq gute Sichtverhältnisse zur Glottis darzustellen. Aber es gelingt dennoch nicht den Tubus durch die Glottis zu plazieren. Jedoch dann kann dieser Schritt unter Benutzung eines flexiblen Bronchoskopes rasch durchgeführt werden. Durch die flexible Bronchoskopspitze kann nun die Glottisebene leicht passiert werden und der darüber liegende Tubus wird einfach vorgeschoben. Danach Entfernung von Bronchoskop u. Airtraq.

Retrograde Intubation

Z.B. Punktion der membrana cricothyroidea mit einer 18G-Periduralkanüle, danach Einführen eines Periduralkatheters nach oben und retrogrades Vorschieben durch die Glottis in den Pharynx. Der Katheter soll als Leitschiene für den zur Verwendung kommenden Tubus dienen.

Homolaterale retromolare Intubation

Es wird ein gerader oder gebogener Laryngoskopspatel kleinerer Größe gewählt und das Laryngoskop im rechten hinteren Mundwinkel in Höhe des letzten Molaren eingeführt.

Vorschieben des Spatels lateral am Zungengrund in Richtung Epiglottis, Drehung des Laryngoskopes in der Längsachse.

Drehung des Kopfes auf die Gegenseite

Larynxeingang durch Fingerdruck in Krikoidhöhe lateralisieren

Hyperextension des Kopfes

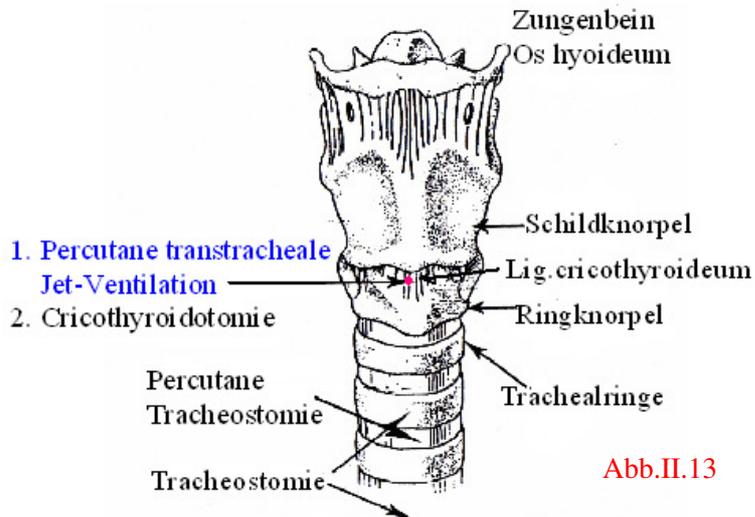
Epiglottis aufrichten und aufladen

Tubus mit Führungsdraht vorschieben

Perkutane Transtracheale Jet-Ventilation

Sie ist ein infraglottischer Notfallzugang, wenn z.B. supraglottische Intubationsverfahren nicht verwendet oder nicht erfolgreich sind. Es handelt sich um eine Punktionskoniotomie mittels einer Nadel (Kanüle). Neben der Anwendung bei Erwachsenen wird dieser Punktionstechnik vor allem bei Neugeborenen, Kleinkindern u. Schulkinder aufgrund der eingengten anatomischen Verhältnisse z.B. der Vorzug gegenüber einer chirurgischen Koniotomie gegeben.

Anatomische Lokalisationen für verschiedene operative Atemwegszugänge



Die Punktion hat median durch das ligamentum cricothyroideum zu erfolgen.

Als Punktionskanüle eignet sich vor allem der Jet-Ventilationskatheter von Ravussin. Diese Kanüle gibt es bereits in verschiedenen Größen für Erwachsene 13G, Kinder 14G und Babys 16G.



Nach einer erfolgreichen Punktion erfolgt der Anschluß der Kanüle an einen Respirator (z.B.VBM Manujet III)

9. Stridor

Postoperativ auftretender geringfügiger Stimmlippenkrampf der in der Aufwachphase nach Extubation nach laryngealen Eingriffen auftreten kann. Ebenso nach Tonsillektomien, wenn Blut oder blutiges Sekret zu den Stimmbändern gelangt.

Therapie: Zunächst Gabe eines Hypnoticums-Propofol, assistierte Maskenbeatmung, wenn der Stridor nicht besser wird eventuell Inspektion mit einem Laryngoskop und Absaugen im Larynxbereich unter Sicht.

10. Laryngospasmus

Massiver Stimmlippenkrampf

Ein Laryngospasmus kann nicht durch eine gewaltsame Intubation beseitigt werden, da es nicht möglich ist, die Glottisebene mit einem Tubus zu passieren. Ebenso gelingt es nicht oder kaum, Luft mittels Maskenbeatmung in die Lunge zu bringen.

Therapie: Relaxierung mit einem kurz wirksamen Muskelrelaxans, ebenso Gabe eines Hypnoticums, neuerliche Entwöhnung mittels Maskenbeatmung

11. Der schwierige Atemweg - Glottisebene



Die Abb.links zeigt eine nach Relaxierung in die Glottis zu liegen kommende große Stimmbandcyste, die eine Masken beatmung unmöglich machte. Auch eine Beatmung mit Larynxmaske hätte keine Verbesserung der Beatmung gebracht. Einzige Möglichkeit ist eine rasche Intubation mit einem dünnen Endotrachealtubus unter Beiseiteschiebung und Luxierung der Cyste, in diesem Falle, nach oben.

Cave: Bei geplanten Eingriffen am Larynx, besonders wenn bekannt ist, dass ein Prozeß im Bereich der Stimmbänder lokalisiert ist, kann es nach der Narkoseeinleitung besonders nach der Gabe eines Muskelrelaxans statt zu einer leichteren Beatmung zu einer auffallend schlechteren Beatmung mit der Maske kommen. Mit zunehmender Relaxierung kommt es paradoxerweise zu einer zunehmenden **Beatmungsunmöglichkeit**. Im Extremfall ist eine weitere Maskenbeatmung nicht mehr durchführbar.

Ursache: Mit zunehmender Relaxierung fällt der tumoröse oder cystische Prozeß in die Glottis und kann eine komplette Occlusion der Glottis verursachen.

Therapie: Versuch einer raschen Intubation mit Tubus mit Führungsdraht; mit dem Versuch unter Beiseitdrängung des Prozesses den Tubus durch die Glottis zu plazieren.

Endotracheale Intubation Komplikationen bei liegendem Tubus

1. Obstruktion des Tubus
2. Aspiration
3. Ballonhernie
4. Ruptur der Trachea

Trachealruptur

Symptome: Entwicklung eines Hautemphysems an Gesicht, Hals, Thorax
 Dyspnoe, Zyanose, Hämoptyse
 Krepitation
 Rö: Pneumothorax, Mediastinalemphysem,
 Weichteilemphysem

Diagnose: Klinik-Hautemphysem
 Thoraxröntgen
 Tracheoskopie

Therapie: Operative Versorgung

Anaesthesieverfahren bei:

Maligner Hyperthermie
Myasthenia gravis
Niereninsuffizienz

Maligne Hyperthermie (MH)

Klinik der MH-Krise

Hypermetabole Stoffwechsellage – tachycarde Rhythmusstörung, Blutdruckinstabilität, Hypercapnie, Hypoxaemie, Muskelrigor ev. Spasmus der Massetermuskulatur, excessiver Temperaturanstieg
 Bei Beatmung – Anstieg des endexpiratorischen CO₂

Labor: respiratorisch-metabolische Azidose, Hyperkaliaemie, Erhöhung der Transaminasen und Creatinphosphokinase sowie Myoglobinaemie

Therapie

1. Beendigung der Zufuhr von Triggersubstanzen
2. Auswechseln kontaminierter Beatmungsschläuche
3. Steigerung des AMV um das 3fache, Beatmung mit reinem O₂
4. Fortführung der Narkose mit triggerfreien Anaesthetica

5. Dantrolen i.v.

2,5 mg/kg KG bei fehlendem Effekt – Erhöhung der Dosis bis 10mg/kg/KG

6. Fortführung der Dantrolengabe bis zum Sistieren der Symptomatik

7. Na-Bicarbonatgabe zur Korrektur der Azidose

8. Symptomatische antiaarhythmische Therapie wenn notwendig

9. Kühlung

Erweiterte Therapie

10. Fortführung der Dantrolengabe

11. Forcierte Diurese

12. „low-dose“ Heparinisierung zur Prophylaxe einer Verbrauchskoagulopathie

13. Kontrolle der Laborparameter

14. Postoperative Überwachung auf der Intensivstation

Triggerung der MH-Krise durch

- Alle volatilen Inhalationsanaesthetica
- Halothan
- Isofluran
- Enfluran
- Desfluran
- Sevofluran
- depolarisierende Muskelrelaxantien - Succinylcholin
- Streß als Kofaktor
- ebenfalls zu vermeiden sind - Neuroleptica (Phenothiazine)
- trizyklische Antidepressiva

Medikamente ohne Triggerpotenz

- Barbiturate
- Propofol
- Etomidate
- Benzodiazepine
- Opioide
- Lachgas
- alle nicht-depolarisierenden Muskelrelaxantien
- Ketamin
- alle Lokalanaesthetica

Anaesthesie bei Patienten mit MH-Verdacht:

1. Der Patient (bei Kindern – die Angehörigen) sollen auf das erhöhte Narkoserisiko hingewiesen werden, eventuell auf mögliche Überwachung auf der Intensivstation

2. Entsprechende Praemedikation zur Vermeidung streßinduzierter MH-Reaktionen

3. Kontrolle des Vorhandenseins ausreichender Dantrolenmengen

4. Monitoring: EKG, nicht-invasive Blutdruckmessung, Pulsoximetrie, Kapnometrie, Temperaturmessung

5. Verwendung eines „dekontaminierten“ Narkosegerätes

Neue Beatmungsschläuche, frischer Atemkalk, Entfernung des Vapors

6. Absolute Vermeidung aller Triggersubstanzen

7. Narkose: Thiopental, Propofol, Fentanyl, Norcuron

Beatmung: Sauerstoff/Lachgas

Myasthenia gravis

Autoimmunerkrankung

- Vorliegen zirkulierender Autoantikörper gegen postynaptische Acetylcholinrezeptoren
Symptomatik: zunächst belastungsabhängige Schwäche der Skelettmuskulatur

Therapie: Thymektomie

Immunsuppression mit Glukokortikoiden oder Azathioprin-Imurek (Hemmung der Autoantikörperbildung)

Cholinesterasehemmer Pyridostigmin-Mestinon

Plasmapherese bei myasthenischer Krise

Anaesthesie:

1. **Intubation ohne Relaxation** ev. in **tiefer Inhalationsanaesthesie** (Sevoflurane)
2. **Balancierte Anaesthesie** mit reduzierter titrierter Dosis an Muskelrelaxantien (z.B. Atracrium, Rocuronium). Es besteht eine erhöhte Sensitivität gegenüber nicht-depolarisierenden Muskelrelaxantien. **Neuromuskuläres Monitoring** notwendig. **Es sind nur 5-10% der normalen Relaxansmenge notwendig.**

Keine Praemedikation mit Benzodiazepinen (zentral muskelrelaxierende Effekte)

Wenn notwendig: Verwendung **mittellangwirksamer nicht-depolarisierender Muskelrelaxantien** (Atracurium, Vecuronium, Rocuronium)

Verwendung eines neuromuskulären Monitoring !

Neuromuskuläre Erkrankungen - NME

Anaesthesie:

Kontraindikation für depolarisierende Muskelrelaxantien wie Succinylcholin (Gefahr hyperkaliaemischer Herzstillstand), nicht-depolarisierende Muskelrelaxantien können verwendet werden. Verwendung kurz wirksamer gut steuerbarer intravenöser Substanzen, wie Propofol, Remifentanyl und Relaxation z.B. Mivacurium (TIVA).

Bei bestimmten NME ist die Verwendung volatiler Anaesthetica wie Sevofluran und Desfluran möglich

Niereninsuffizienz

Eine notwendige Dialyse sollte in einem Zeitraum von 24 Stunden vor der Operation durchgeführt werden. Von Interesse sind neben den Laborbefunden wie: Kreatinin, BUN, Kalium die tägliche Trinkmenge und ggf. eine noch vorhandene Urinausscheidung

Muskelrelaxantien - **Mittel der ersten Wahl** sind:

Atracurium -TRACRIUM

Abbau durch Hofmann-Elimination, Spontanhydrolyse bei alkalischem pH; bei metabolischer Azidose-Wirkungsverlängerung

Bei Niereninsuffizienz-Kumulation des Metaboliten Laudanosin, jedoch ohne klinische Relevanz

Cis-Atracurium - NIMBEX

Im Vergleich zu Atracurium entsteht weniger Laudanosin

Succinylcholin – wenn K-Werte im Normbereich; keine renale Elimination, bei Cholinesterasemangel-Wirkungsverlängerung

Mivacurium

Eine **Verlängerung der Wirkung** tritt auf, wenn die Aktivität der Plasmacholinesterase bedingt durch die Niereninsuffizienz erniedrigt ist

OPERATIVE JET-VENTILATION

I. Jet-Ventilation – Begriffsdefinition, Applikationsformen

II. Beatmungskatheter – Jet –Düsen Grundlagen

III. Jet-Respiratoren

IV. Infraglottische Jet-Ventilation

perkutan-transtracheal

1a. Jet-Ventilations-Katheter

1b. Transtracheale Notfallsanwendung

translaryngeal

2. Hunsaker Katheter

3. Laser-Jet Katheter

4. weitere Jet-Katheter

Beatmungsdruckmonitoring bei einlumigen Jet-Kathetern

Hochfrequenzbeatmung über Endotrachealtubus

V. Supraglottische Jet-Ventilation

In das Laryngoskop eingehängte Düse

Superponierte Hochfrequenz Jet-Ventilation (SHFJV)

Beatmungstechnik

Jet-Laryngoskope - Aufbau-alt neu

Respirator - Twin-Stream

**Schnellstart des Respirators
Befeuchtung**

VI. Transthorakale Percussion - Hayek-Oscillator

VII. Jet-Ventilation bei Stenosen

- Stenose – Infraglottische Jet Ventilation**
- Stenose – Supraglottische Jet Ventilation**
- Stenose - Tracheotomie**
- Stenose - Instrumente**

VIII. Endoluminale Schienung - Stent

IX. Hochfrequenzbeatmung und Laserchirurgie

X. Trachealresektion

XI. Bronchoskopie

- Starres Tracheotomie-Endoskop n. Klemm**
- Jet Bronchoskopie für Dilatationstracheotomie (n. Klemm)**

I. Jet-Ventilation (operative Jet-Ventilation)

Begriffsdefinitionen:

- I. Unter dem Begriff **Jet** versteht man die gerichtete Verabreichung eines komprimierten Gasvolumens mit hohem Druck (2-3 bar) mit hoher Geschwindigkeit durch eine Düse
- II. Der Begriff **Hochfrequenzbeatmung** ist durch folgende Charakteristika gekennzeichnet:
 - a. Es werden kleine Einzelgasportionen mit einem Tidalvolumen von 1 bis 3 ml pro kg Körpergewicht verabreicht. Im Vergleich dazu betragen die Tidalvolumina bei der konventionellen Beatmung 6 bis 10 ml pro kg Körpergewicht.
 - b. Hohe variable Atemfrequenzbereiche zwischen 60 und 1500 Hübe pro Minute.
 - c. Der Gasaustausch erklärt sich durch eine Kombination verschiedener Gasströmungsmechanismen.

1. High frequency Jet Ventilation

Das Gas wird mit einer Frequenz von mehr als 100 Impulsen/min (maximale Frequenz 600 - 900 Impulse/min) verabreicht

2. Low frequency Jet Ventilation

Auch als niederfrequente oder normofrequente Jet-Ventilation bezeichnet.
Das Jet-Gas wird mit niedriger Beatmungsfrequenz (10- 30 Impulsen /min) appliziert

3. Combined High Frequency Jet Ventilation (CHFJV)

Bezeichnet die kombinierte Anwendung einer Hochfrequenzbeatmung mit einer zweiten Beatmungstechnik (Konventionelle Beatmung – z.B. CPPV) oder auch die Kombination mit einer zweiten Jet-Technik (normofrequente Jet-Ventilation mit hochfrequenter Jet-Ventilation -SHFJV)

4. Hayek - Oscillator

Sonderform einer extern applizierten Hochfrequenzbeatmung

Applikationsformen des Jet-Gases

Das Gas, welches von einem Hochfrequenzbeatmungsgerät erzeugt wird, muß in weiterer Folge in die Lunge des Patienten appliziert werden, wobei sich jedoch nur wenige Applikationsformen in der klinischen Anwendung sowohl im operativen Bereich als auch in der Intensivmedizin etabliert haben.

Infraglottische Jet-Ventilation

Die Abgabe des Jet Gases liegt **unterhalb** der Stimmbandebene – infraglottisch

Supraglottische Jet-Ventilation

Die Abgabe des Jet Gases erfolgt **oberhalb** der Stimmbandebene - supraglottisch

II. Beatmungskatheter – Jet - Düsen - Grundlagen

Da es anfänglich kaum industriell speziell für die Jet-Beatmung gefertigte Katheter gab, wurden in vielen Zentren individuelle Einzelanfertigungen verwendet, oder es wurden Katheter eingesetzt, die eigentlich zu einem anderen Zweck gefertigt wurden, so zum Beispiel doppelläufige Magensonden, zweilumige oder dreilumige Cavakatheter, Leadercath usw. In den letzten Jahren wurden und werden industriell speziell für die Jet-Ventilation angefertigte Jet-Katheter angeboten, deren Verwendung zu empfehlen ist !

Um sich für den Einsatz im Zusammenhang mit der hochfrequenten Jet-Ventilation zu eignen, sollte ein Beatmungskatheter prinzipiell **folgende Eigenschaften** aufweisen:

1. Die Katheter sollen eine möglichst **geringe Compliance** aufweisen, um eine Veränderung der Dynamik des Jet-Gases (Druck, Geschwindigkeit) zu vermeiden.
2. Die Katheter sollten eine ausreichend große **Rigidität** besitzen, und diese auch intraoperativ auch bei Erwärmung beibehalten, damit Flatterbewegungen des Katheters vermieden werden. Dies ist besonders für den Einsatz in der Thoraxchirurgie entscheidend.
3. Katheter, die in der Thoraxchirurgie verwendet und in den Bronchialbereich vorgeschoben werden, müssen einen **geringen Außendurchmesser** (2 mm) aufweisen, um einen ausreichenden Abstrom des Atemgases zu gewährleisten und so die Gefahr eines Barotraumas gering zu halten.
4. Sind laserchirurgische Eingriffe geplant, so wäre ein **lasersicherer** Beatmungskatheter wünschenswert. Es sind spezielle **laserresistente** Jet-Sonden (Hunsaker-Katheter bzw. Laserjet-Sonde – Fa.Acutronic, Fa.Carl Reiner) im Handel erhältlich

Eine weitere Möglichkeit stellte vor einigen Jahren das Umwickeln des Jet-Katheters mit einer nicht reflektierenden Metallfolie dar. Diese Vorgangsweise hatte den günstigen Nebeneffekt, daß der Katheter dadurch steifer wurde und Flutterbewegungen so vermieden werden konnten. In Anbetracht, dass jedoch lasersichere Materialien zur Verfügung stehen, sollte diese Form der Applikation **nicht** mehr verwendet werden.

III. JET-RESPIRATOREN

1. **Universal Jet Ventilator, MONSOON Fa. Acutronic (Abb.rechts)**
Elektronischer Respirator; Beatmung mit einer variabel einstellbaren Jet-Frequenz (isolierte Hochfrequenz ohne Kombination mit normofrequentem Jet)bei veränderbarer I:E ratio und veränderbarem Abstrahlbruck Befeuchtung über die Jet-Gas Leitung



Abb.III.1

2. Bronchotron: pneumatisch betriebener Jet-Ventilator Fa. Bird - USA
Er ermöglicht eine Combined High Frequency Jet Ventilation
Kombination: Normofrequente Jet-Ventilation mit hochfrequenter Jet-Ventilation. Dieser Respirator wurde durch den TwinStream ersetzt
3. **Hayek Oscillator** : Elektronischer Respirator zur Durchführung einer externen Hochfrequenzbeatmung mit einem Kürass Ein mikrochirurgische Eingriff ohne Jet-Katheter kann durchgeführt werden, jedoch treten starke Vibrationen auf, die das Operieren stark beeinträchtigen (Seite 84)
4. **Twin Stream Respirator**: Elektronischer Respirator. (Abb. rechts) Er ermöglicht eine isolierte mono frequente oder eine kombinierte (Combined High Frequency Jet Ventilation) Jet-Ventilation. FIO₂ Messung, ETCO₂-Messung Befeuchtung mit Zusatzbehör



Abb.III.2

5. **Handgesteuertes Jet-Gerät (VBM MANUJET III)**
Ein einfach zu bedienendes Jet-Gerät für die „percutane transtracheale Jet-Ventilation“ für die Notfallanwendung, wenn konventionelle Verfahren nicht erfolgreich sind.

IV. Infraglottische Jet-Ventilation

Percutan – transtracheal

1a. Jet-Ventilationskatheter

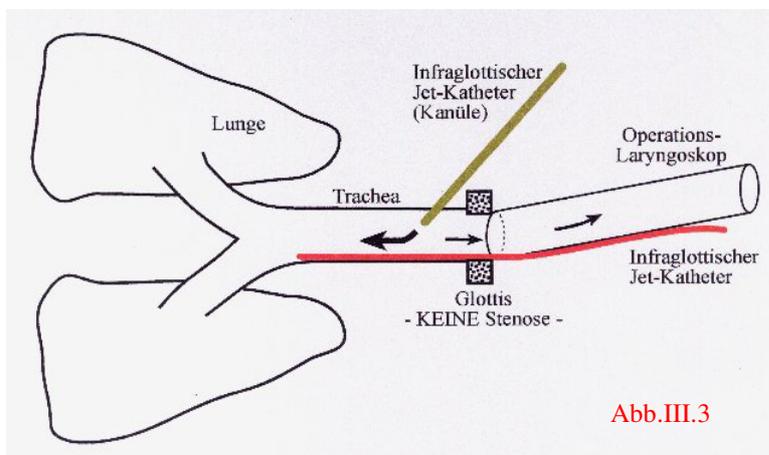
1b. Transtracheale Notfallsanwendung

Translaryngeal (Katheter)

2. Hunsaker Katheter

3. Laser-Jet Katheter

4. JET-KATHETER



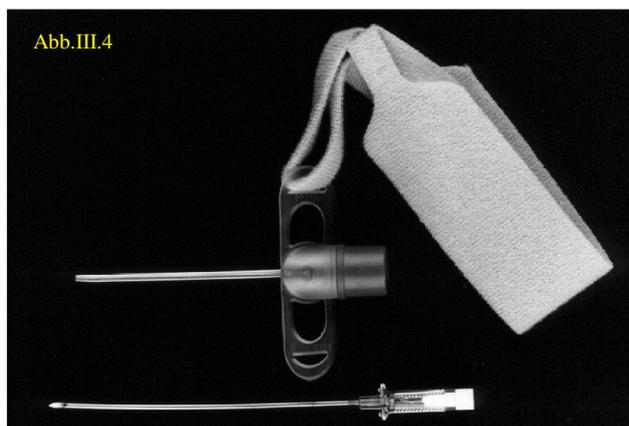
1a. Jet-Ventilations-Katheter

Jet-Ventilationskatheter (VBM. Medizintechnik GmbH-Germany)

perkutan-transtracheal = Nadel n. Ravussin

Indikation

Indikationen für diese Applikationsform sind: ausgedehnte Tumoren im Larynxbereich, Trismus, Läsionen im Bereich der Halswirbelsäule, Operationen im Bereich der Stimmbänder und Notfallmedizin - Notfallbehandlungen bei Intubationsunmöglichkeit (zum Beispiel bei massiven Gesichtsschädelverletzungen).



Technik

Für diese Technik wurde von Ravussin und Freeman eine spezielle Nadel entworfen. Es handelt sich dabei um einen Teflonkatheter mit einem Innendurchmesser von 1,8 mm auf einer Stahlnadel. Am distalen Ende finden sich außer der zentralen Öffnung zwei weitere 0,8 mm im Durchmesser haltende Öffnungen, die den Venturieffekt vermindern. Das Entrainment ist bei dieser Applikationsform der Jet-Ventilation deshalb nicht erwünscht, weil das Tidalvolumen dadurch nur mehr unzureichend zu beurteilen ist. Da es sich hier nicht um ein völlig offenes System handelt, wird durch das Entrainment die Gefahr eines Barotraumas erheblich erhöht. Der Luer-Lock-Konnektor des Teflonkatheters ermöglicht einerseits einen festen Anschluß an den Hochfrequenzrespirator, andererseits kann der Katheter über sein breites Ende an einen konventionellen Respirator oder einen Ambubbeutel konnektiert werden. Die beiden Seitenflügel werden mittels Velcroband um den Hals des Patienten befestigt (Abb. oben)

Applikation

Die Punktion kann in Lokal- oder Allgemeinanaesthesie durchgeführt werden. Der Katheter wird an eine, mit Luft gefüllte 10 ml Spritze angeschlossen und durch die Krikoidmembran eingeführt. Sobald die Spitze in der Trachea liegt, kann ohne Resistenz Luft aus der Spritze injiziert werden. Der Teflonkatheter wird weiter vorgeschoben, die Nadel wird entfernt. Anschließend wird der Katheter an den Respirator angeschlossen und die Lunge zur nochmaligen Kontrolle der Katheterlage auskultiert. Nach Beendigung der Beatmung kann bei suffizienter Spontanatmung des Patienten der Katheter problemlos entfernt werden, eine chirurgische Versorgung der Punktionsstelle ist nicht erforderlich.

Besonders sicher kann diese Technik angewendet werden, wenn die Punktion nicht blind erfolgt, sondern der Chirurg die Punktionsstelle mit dem starren Bronchoskop einstellt und dem Anaesthesisten genaue Information über die Lage der Nadelspitze und des Katheters gibt. Diese zusätzliche Kontrolle ist vor allem bei **Neugeborenen und Kleinkindern** empfehlenswert und sollte besonders auch dann in Anspruch genommen werden, wenn der Verdacht besteht, daß gefäßreiches Gewebe, wie etwa ein Tumor, im Bereich der Punktionsstelle vorhanden ist.

Bei Patienten, bei denen eine schwierige Intubation zu erwarten ist, kann der Katheter vor Narkosebeginn gelegt werden. Es ist dann auf diesem Wege eine ausreichende Oxygenierung des Patienten während eines eventuell prolongierten Intubationsmanövers möglich.

Wenn eine Obstruktion der Luftwege vorliegt, und eine Tracheotomie vermieden werden soll, können über den perkutanen, transtrachealen Zugang 200 bis 300 ml Sauerstoff pro Minute appliziert werden. Damit ist es in der Regel möglich, die periphere Sauerstoffsättigung des Patienten über 90 % zu halten. Ein Anstieg des PaCO₂ um 1 bis 2 mm Hg pro Minute wird in Kauf genommen und von den Patienten in der Regel gut toleriert. Da vorerst kein ausreichender Abstrom des insuffizierten Atemgases möglich ist, besteht eine beträchtliche Gefahr für die Entstehung eines Barotraumas, und es ist entscheidend, daß der Chirurg die Obstruktion möglichst rasch zumindest soweit behebt, daß eine suffiziente Öffnung für den Gasabstrom besteht. Da eine Tracheotomie für die Patienten einen belastenden Eingriff darstellt, der stets Folgeoperationen nach sich zieht, ist diese Anwendung trotz des erheblichen Risikos in ausgewählten Fällen sicherlich indiziert.

1b. Perkutane transtracheale Jet-Ventilation - Notfallsanwendung

Vorgehen:

Punktion des ligamentum cricothyroideum
 Konnektion der Nadel mit dem Jet-Respiratorschlauch
 Manuelle Applikation intermittierender Gasvolumine

nach: Rajesh G.Patel

Percutaneous Translaryngeal Jet Ventilation:

A Safe, Quick and Temporary Way To Provide Oxygenation and Ventilation When Conventional Methods Are Unsuccessful

Chest 1999; 116:1689-1694

Vorgehen: Punktion des ligamentum cricothyroideum. Konnektion an den Respiator
 Applikation intermittierender Atemhübe mit einem Druck von 30 Psi = 2,07 bar Abstrahl Druck



Grenzen - Gefahren

Da bei dieser Applikationsform die Beatmung unterhalb der Stenose oder Obstruktion erfolgt und dadurch bisweilen keine ausreichende Öffnung für den Abstrom des eingebrachten Atemgases besteht, ist, wie erwähnt, die Gefahr eines Barotraumas beträchtlich. Weiters kann es durch die Punktion zu Hämorrhagien, einem subkutanen oder mediastinalen Emphysem oder einer Punktion des Ösophagus kommen. In einzelnen Fällen kann die Punktion der Trachea, zum Beispiel aufgrund eines ausgedehnten Tumors oder Ödems, unmöglich sein, und es muß dann eine Koniotomie oder Tracheotomie vorgenommen werden.

Anwendung: infraglottische Jet-Ventilation

(Cook-Enk) Oxygen Flow Modulator

Eine weitere für den Notfall applikable Technik ist der sogenannte „Oxygen Flow Modulator“. Er eignet sich in Verbindung mit einem transtrachealen Katheter zur handgetriggerten Sauerstoffabgabe. Experimentelle Arbeiten weisen auf die Effektivität des Systemes hin, welches eine passive Expiration durch den Flow Modulator erlaubt.

Abb.rechts: Oxygen Fow Modulator



Translaryngeale Jet-Ventilation

2. Hunsaker-Katheter

Hunsaker Mon-Jet –Katheter (Medtronic Xomed, Jacksonville, FL.USA)

Indikation

Ist ein speziell für mikrolaryngeale Eingriffe entwickelter Jet-Katheter, der für eine monofrequente Jet-Ventilation geeignet ist. Geeignet ist der Katheter für Eingriffe mit normaler Glottisweite und für mäßiggradige Stenosen in der Glottis oder Subglottis. Der Katheter ist nicht absolut lasersicher, bei Anwendung in der Laserchirurgie mit geringer Wattintensität ist er jedoch verwendbar.



Der Jet-Katheter besitzt eine Länge von 35 cm. Er hat ein Lumen durch welches das Jet-Gas appliziert wird und dessen Gasaustrittsöffnung distal am Ansatz des grünen Körbchens ist. Eine weitere am Katheter aufsitzende Line dient dem Monitoring.

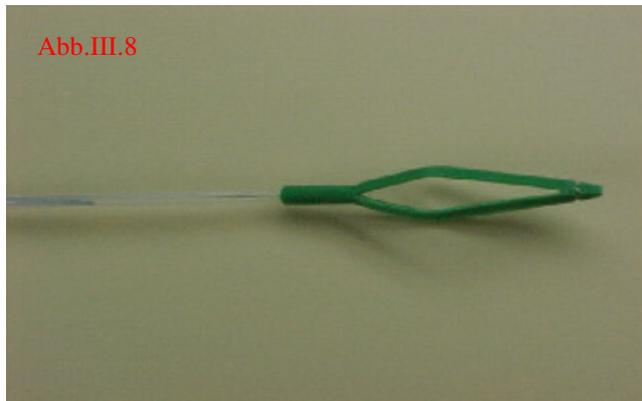


Abb.III.8

Technik

Die Abbildung links zeigt das distale Ende des Jet-Katheters. Drei cm oberhalb der Jet-Düsenöffnung befindet sich ein weiteres Katheterlumen, über welches die Beatmungsdruckmessung oder die Messung des endexpiratorischen CO₂ erfolgen kann. Unmittelbar nach der Jet-Düsenaustrittsstelle zweigt sich das grüne Körbchen auf. Das Körbchen dient der Stabilisierung des Jet-Katheters und verhindert massive Schwankungen desselben.

Der Katheter besitzt am distalen Ende einen Durchmesser von nahezu 5 mm, sodaß er bei größeren laryngealen oder subglottischen Stenosen oder auch bei Kleinkindern oder Säuglingen aufgrund seiner Größe nicht plaziert werden kann.

Beatmungsgerät: Twin Stream – Verwendung des 1-Lumen Modus, keine Druckmessung anschließen. Es erfolgt eine Pausendruckmessung zwischen den Jet-Impulsen

Grenzen – Gefahren: Nicht anwendbar bei schweren Stenosen der Glottis oder Subglottis. Erhöhtes Risiko eines möglichen Barotraumas, wenn der Gasabfluß blockiert ist. Im Falle der Anwendung bei Stenosen, Verwendung eines Respirators mit eingestellter Druckbegrenzung dadurch Verminderung des Risikos eines Barotraumas.

Applikation: infraglottisch translaryngeal

3. Jet bzw. Laserjet-Katheter - Fa. Acutronic

Der Jet-Katheter hat eine Länge von 35 cm bzw. der laser-resistenter Jet-Katheter aus Teflon hat eine Länge von 40 oder 70 cm, äußerer Durchmesser 3,4 mm.

Er besitzt zwei Lumina, eines zur Applikation des Jet-Gases, das zweite Lumen zur Messung des endexpiratorischen CO₂ oder zur Messung des Atemwegsdruckes.

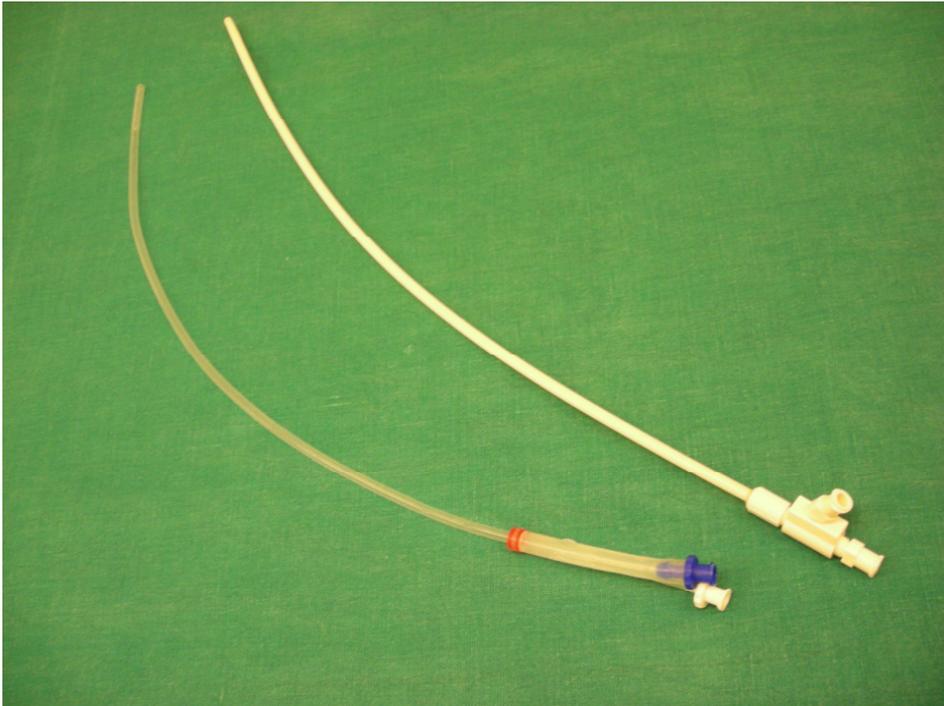


Abb.rechts oberhalb:
Lumen des Jet-Gases sowie
Lumen f. Monitoring

Cava-Katheter als Beatmungskatheter

Die Anwendung der Jet-Ventilation mit einem Cava-Katheter wird heutzutage nicht mehr durchgeführt, da entsprechende industrielle Jet-Katheter zur Verfügung stehen.

Indikation:

Besteht die Notwendigkeit aufgrund des Fehlens eines geeigneten vorhandenen elektiven Jet-Katheters und der klinischen Notwendigkeit zugunsten des Patienten eine Jet-Ventilation mit einem Cava-Katheter (mehrlumig) durchführen zu müssen, dann kann man unter entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen folgendes Vorgehen wählen:



Abb.links zeigt einen transoral-translaryngeal platzierten Cava-Katheter bei einer Strumaoperation bei hochliegendem Trachealstent

Applikation:

Man kann das distale Lumen des Cava-Katheters zur Beatmungsdruckmessung verwenden und über das proximal gelegene Lumen die Jet-Ventilation durchführen. Oft reicht eine Form einer normofrequenten Jet-Ventilation. Jedoch kann bei einem weiteren Lumen über dieses eine zusätzliche hochfrequente Jet-Ventilation durchgeführt werden. Zu bedenken ist, dass über diese Lumina aufgrund des kleinen Durchmessers keine sehr großen Gasvolumina appliziert werden können. Ist der Cava-Katheter sehr weich, dann können störende Katheterbewegungen auftreten.

Grenzen - Gefahren

Insuffiziente Beatmung wenn der Durchmesser des Katheters zu gering ist < 1,5 mm
Barotrauma bei Verlegung des Gasabflusses

Applikation: Translaryngeale tubuslose Jet-Ventilation

4. weitere JET-KATHETER**weitere Jet - Katheter zur infraglottischen translaryngealen Jet-Ventilation**

In vermehrtem Umfang werden Jet-Katheter angeboten, welche zusätzliche Funktionen aufweisen sollen. Als nachteilig muß jedoch angesehen werden, daß mit jedem neuen Lumen der Durchmesser des Jet-Katheters und damit die operative Einschränkung des Platzes für den Operateur zunimmt. Daher kann derzeit kein endgültiges Urteil über die Sinnhaftigkeit dieser Neuentwicklungen abgegeben werden. Keiner dieser Katheter ist jedoch absolut lasersicher.

1 - Lumen Katheter

Nadel nach Ravussin, Hunsaker Katheter; bereits beschrieben
Monitoring: Pausendruckmessung

2 -Lumen-Katheter

1. Lumen für HF-Beatmung sowie Pausendruckmessung
2. Lumen: Gasanalyse wie FIO₂ und pCO₂

3 - Lumen-Katheter

1. Lumen HF-Beatmung
2. Lumen NF-Beatmung
3. Lumen Atemwegsdruck paw

4 - Lumen Katheter

1. Lumen HF-Beatmung
2. LumenNF- Beatmung
3. Lumen Atemwegsdruck
4. Lumen pCO₂ u.FIO₂ Messung

Beatmungsdruckmonitoring bei einlumigen Jet-Kathetern

bei der Kombination: diverser industrielle“ **einlumige Jet Katheter**“, **Hunsaker Katheter + elektronischer Jet-Ventilatoren** wie z.B TwinStream-Respirator

1.-Lumen Modus: Der Beatmungsdruck wird endexpiratorisch zwischen zwei hochfrequenten Jet-Impulsen gemessen. Daher ist der Anschluß einer zusätzlichen Beatmungsdruckmessung des Katheters nicht notwendig. Durch die vorgegebene Druckbegrenzung ist die Wahrscheinlichkeit eines Barotraumas gering. Dieser Modus ist der **geeignete** für Katheter mit einem Lumen (1-Lumen Katheter) wie auch den Hunsaker-Katheter.

Pausendruckmessung (Druckmessung bei Verwendung eines jeden Katheters mit einem Lumen möglich)

Bei der Verwendung eines (ein-)1- Lumen Katheters wird oft unter Verwendung elektronischer Respiratoren der sogenannte Pausendruck (PD) als Beatmungsdruckmessung registriert. Nachdem durch den Jet-Katheter ein Jet-Impuls abgegeben wurde, folgt eine kurze expiratorische Pause. In dieser kurzen Pause (PD), vor der Abgabe des nächsten Jet-Impulses, wird nun vom Respirator der Druck gemessen. Die Druckmessung erfolgt in der Jet-Leitung, in der einige Millisekunden später wieder das Jet-Gas abgegeben wird. Wie die unten vorliegende Messung zeigt, wird jedoch in keiner Weise ein Druck zwischen den beiden Jet-Impulsen gemessen. Es erfolgt eine Gesamtdruckmessung wobei die Druckkurve angehoben ist und scheinbar überlagert die Jet-Impulse zu sehen sind. Es wird somit kein (Pausen-)druck zwischen zwei Jet-Impulsen gemessen. Wenn jedoch am Respirator eine Druckbegrenzung besteht dann schaltet der Respirator bei Erreichen des vorgegebenen Gesamtdruckes ab. Trotz der falschen Bewertung des sogenannten “Pausendruckes“ kann das Risiko eines Barotraumas mit dieser Form der Druckmessung deutlich reduziert werden.

1 L-Modus Druckbegrenzung

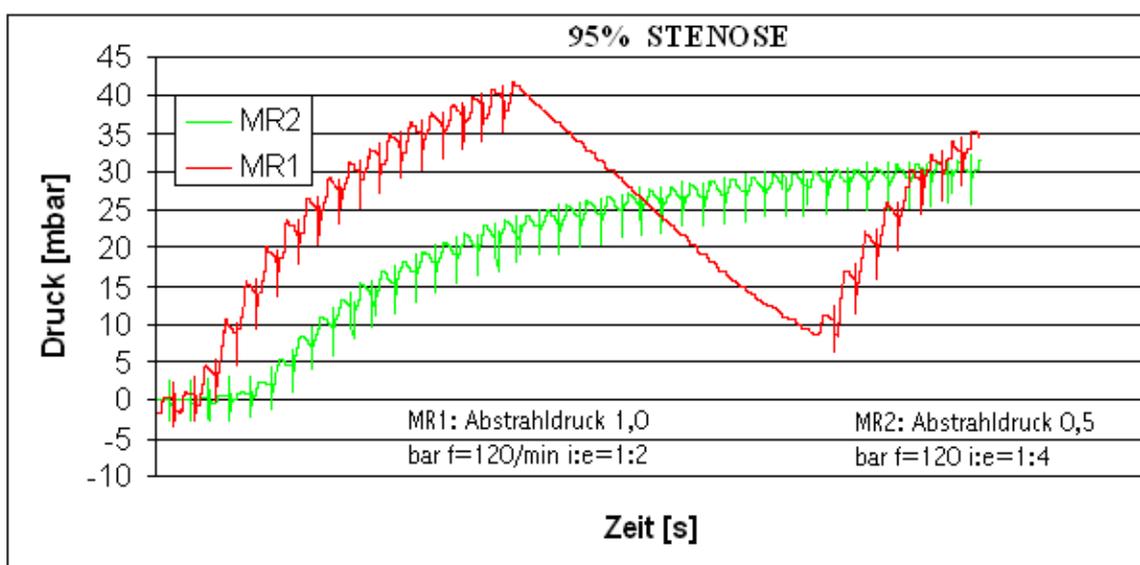


Abb.oben zeigt die das Verhalten des Beatmungsdruckes in der Lunge bei Verwendung eines einlumigen Jet-Katheters und der gleichzeitigen Simulation einer hochgradigen Stenose bei zwei unterschiedlichen Respiratoreinstellungen

Die Druckmessung mit dem Druckmeßkanal des Hunsaker-Katheters sollte **nicht** verwendet werden da sie zu nahe des Düsenaustrittes plaziert ist und daher nicht die tatsächlichen intratrachealen Druckwerte anzeigt. .

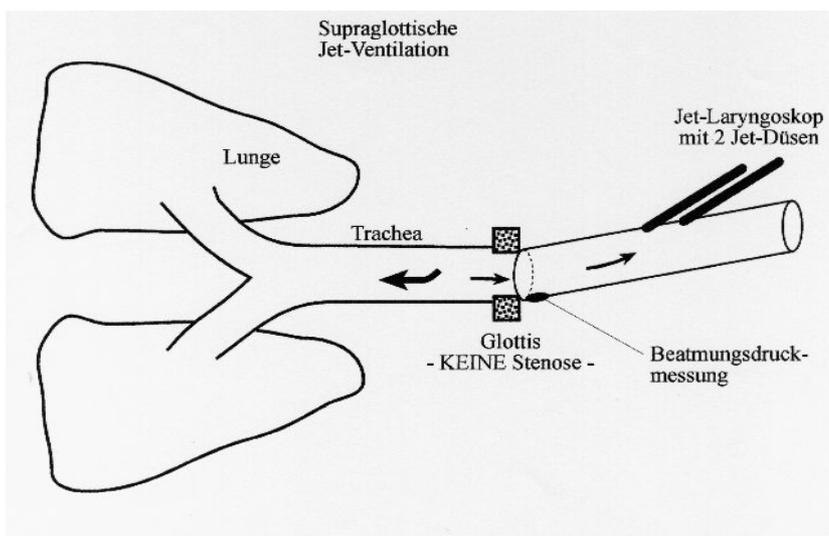
Hochfrequenzbeatmung über Endotrachealtubus

Zur Verwendung stehen zur Verfügung: Hunsaker-Katheter, andere 1-Lumen Katheter, Jet-Modifier, Phasitron/VDR-4

V. Supraglottische Jet-Ventilation

5. In das Laryngoskop eingehängte einzelne Düse

6. Supraglottische Superponierte Hochfrequenz Jet-Ventilation (SHFJV)



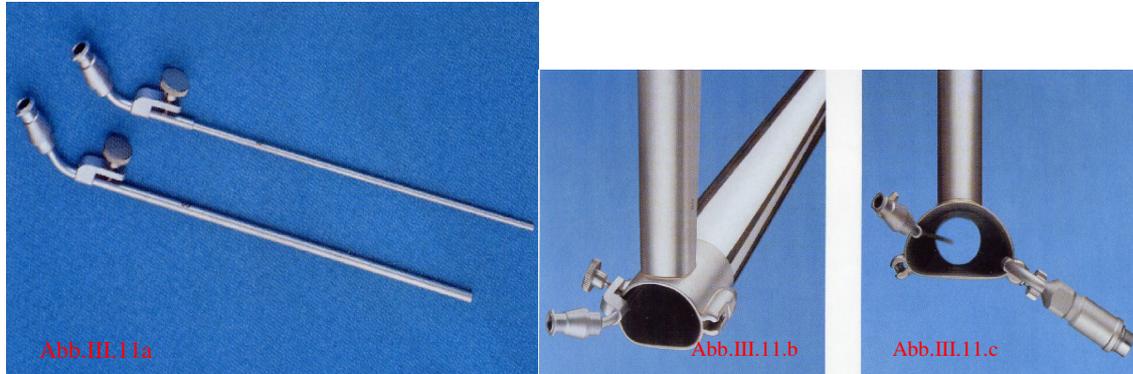
Die Zufuhr des Jet-Gases erfolgt immer oberhalb der Glottis. Entweder durch in das Endoskop eingehängte Jet-Düsen oder durch bereits im Endoskop fix integrierte Jet-Düsen.

5. In das Laryngoskop eingehängte Düse (Abb.III.11 a-c)

Indikation:

Diese Beatmungsform kann für alle Operationen verwendet werden, bei denen ein Laryngoskopierrohr zum Einsatz kommt, sofern keine Kontraindikation besteht.

Es wird bei dieser Technik eine Metalldüse, über die das Jet-Gas appliziert werden kann, in das vom HNO-Chirurgen verwendete Endoskopierrohr eingehängt. Der Innendurchmesser dieser Düsen beträgt 1 bis 1,5 mm, sie enden 3 bis 4 cm vor der Rohrspitze.

**Grenzen - Gefahren**

Da die Düse bei dieser Methode nicht fix in das Rohr integriert ist, ist der Abstrahlwinkel variabel und entspricht nicht den günstigsten strömungsdynamischen Verhältnissen. Weiters ist nur eine alleinige hoch- oder niederfrequente Beatmung möglich, eine Superposition zweier Jet-Gasströme kann nicht durchgeführt werden. Deshalb ist eine suffiziente Beatmung mit der ins Laryngoskop eingehängten Düse bei adipösen Patienten und Patienten mit pathologischen Lungenveränderungen oft nicht durchführbar. Außerdem wird die Manipulationsfreiheit des Chirurgen durch die Düse, die sich im Lumen des Rohres befindet, eingeengt.

Intratracheale Stentapplikation nicht möglich

Applikation: Supraglottische Jet-Ventilation

6.Supraglottische Superponierte Hochfrequente Jet-Ventilation (SHFJV)

Es handelt sich um eine Jet-Technik die **drei Teile** umfasst. Die **1.spezielle funktionelle Beatmungstechnik**, **2.das Jet-Laryngoskop** und ein **3.spezieller Jet-Respirator**.

Technik

1. Beatmungstechnik
2. Jet-Laryngoskop (Aufbau- alt-neu)
3. Respirator

1. Beatmungstechnik

Die SHFJV appliziert gleichzeitig zwei Jet-Ströme mit unterschiedlicher Frequenz. Es wird einer normofrequenten (niederfrequenten) Jet-Ventilation eine hochfrequente Jet-Ventilation überlagert. Die normofrequente Jet-Ventilation verursacht Druckschwankungen analog einer konventionellen Beatmung. Ihre Jet-Frequenz wird bei Erwachsenen mit 12-20 Impulsen pro Minute (0,2 - 0,3 Hz) eingestellt. Sie erzeugt ein oberes Druckplateau.

Variable Einstellparameter der normofrequenten Jet-Ventilation sind:

1. Arbeitsdruck mit dem das Gas aus der Jet-Düse austritt und in der Lunge den Spitzendruck erzeugt.
2. Frequenz variabel: 12 – 20 Impulse/min bei Erwachsenen (bei Kindern höher-entsprechend einer anderen Zeitkonstante der Lunge)
3. I:E Verhältnis des normofrequenten Jet-Impulses (in Abhängigkeit von der Resistance der Lunge primär 1:2 oder 1:1)

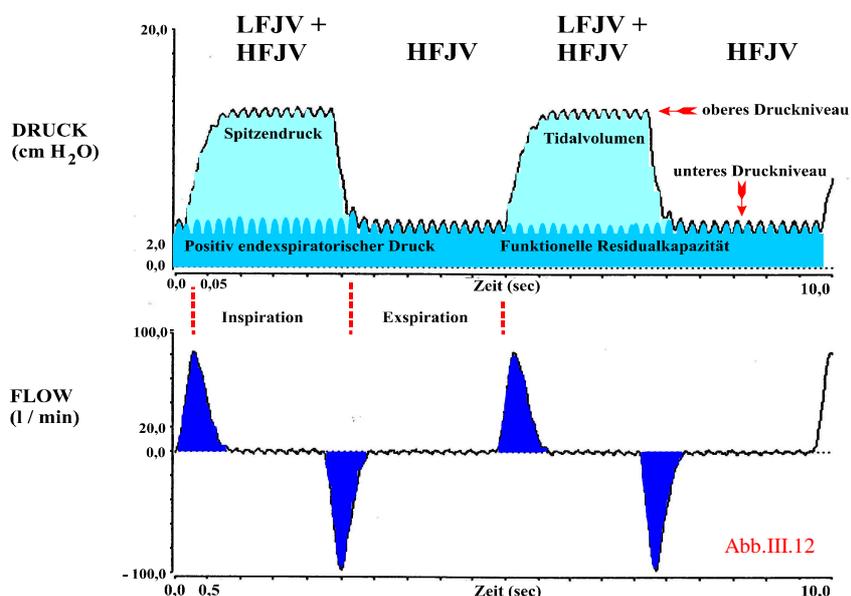
Der hochfrequente Jet-Gas-Strom hat eine Frequenz von 20-1500 Impulsen pro Minute (0,3 – 25 Hz). Er erzeugt ein unteres Druckplateau, welches einem positiv endexpiratorischen Druck (PEEP) entspricht, jedoch auch das von der normofrequenten Jet-Ventilation erzeugte obere Druckplateau wird durch ihn in seiner Höhe zusätzlich pulsierend erhöht.

Variable Einstellparameter der hochfrequenten Jet-Ventilation sind:

1. Arbeitsdruck mit dem das Gas aus der Jet-Düse austritt
2. Frequenz variabel: 100 – 1500 Impulse/min
3. I:E Verhältnis des hochfrequenten Jet-Einzelimpulses

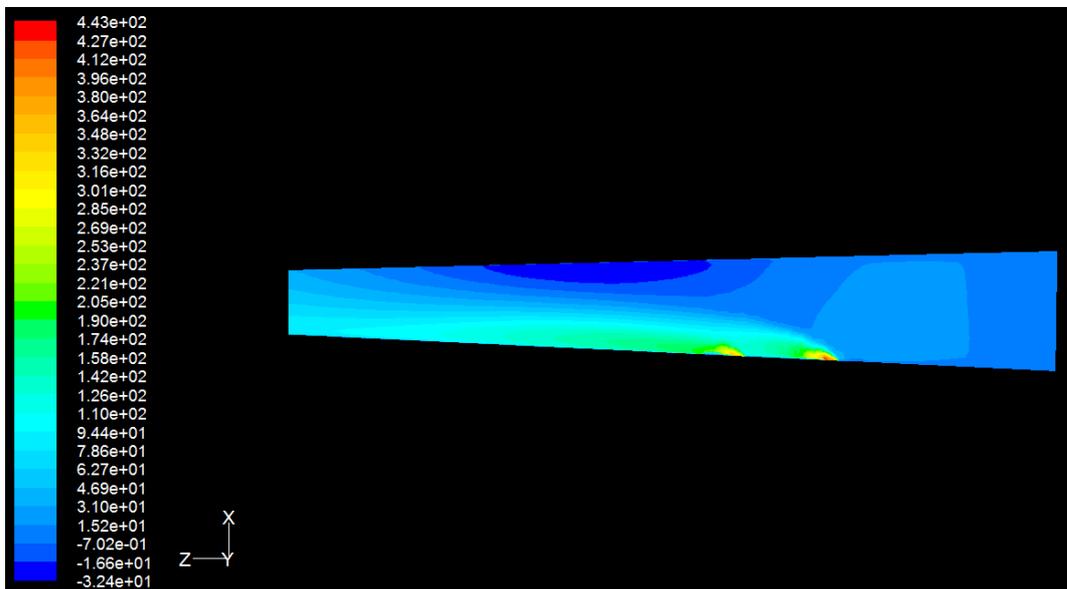
Druckverlauf in der Lunge:

Es wird somit eine Beatmung über ein **komplett offenes System** mit zwei unterschiedlichen Druckplateaus erzeugt. Inspirations- und Expirationsdauer sowohl des normofrequenten als auch hochfrequenten Jet-Gases sind variabel einstellbar. Es handelt sich um eine **zeitgesteuerte druckkontrollierte Beatmung (auf zwei Druckplateaus) mit dezellerierendem Gasflow**.



Die Abb.III.12 zeigt das Verhalten des Beatmungsdruckes bei synchroner Anwendung der niederfrequenten Jet-Ventilation (LFJV) und der hochfrequenten Jet-Ventilation (HFJV) über das Jet-Endoskop mit den integrierten Jet-Düsen. Das obere Druckplateau wird durch die Niederfrequente Jet-Ventilation (LFJV) erzeugt, von der hochfrequenten Jet-Ventilation (HFJV) überlagert und entspricht dem Tidalvolumen gleich einer konventionellen Beatmung. In der Expirationsphase der niederfrequenten Jet-Ventilation ist dann nur die hochfrequente Jet-Ventilation präsent, die die funktionelle Residualkapazität der Lunge repräsentiert.

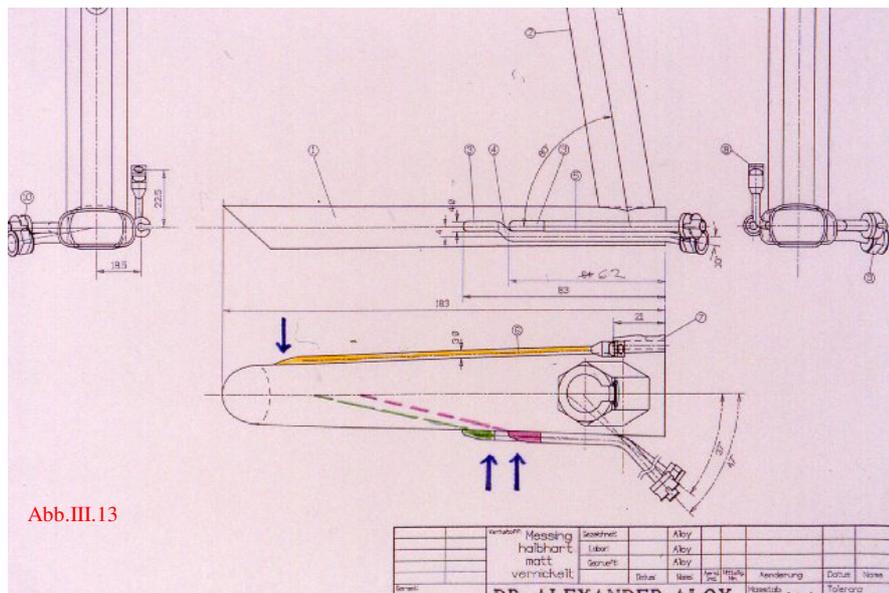
Der untere Abschnitt der Abbildung zeigt das Flowverhalten unter der kombinierten Jet-Ventilation. Es zeigt sich ein dezellerierender Flow.



Strömungssimulation: Bei der durch das Jet-Laryngoskop vorgenommenen superponierten Hochfrequenz-Jet-Ventilation besteht ein **asymmetrischer bidirektionaler Gasfluß** (Abb.oben) Hellblau: Strömungsfluß nach links zur Endoskopspitze, dunkelblau: Strömungsfluß nach rechts-auswärts

2. Aufbau des Jet-Laryngoskops (Abb.III.13)

Es handelt sich bei diesem Jet-Laryngoskop ursprünglich um ein modifiziertes Endoskopie-Rohr, in welches die Jet-Düsen fix eingebaut wurden. Für die Konstruktion dieses Jet-Laryngoskops wurden die strömungsdynamischen Erkenntnisse, die über Messungen am Lungensimulator gewonnen wurden, und die Erfahrungen aus dem Einsatz der in normale Laryngoskope eingehängten Düsen angewendet. Es zeigte sich bei den entsprechenden Untersuchungen, daß zur Erzielung eines ausreichenden Hubvolumens unter Ausnutzung des Venturi-Effektes sowohl der Größe des eigentlichen Düsendurchmessers, als auch der Lokalisation und Ausrichtung der Jet-Düsen eine entscheidende Rolle zukommt. So darf der, in das Rohr eintretende Gasstrahl nicht auf die Gegenseite des Rohres ausgerichtet sein, sondern soll nach kaudal gerichtet sein, auf den gedachten Mittelpunkt des distalen Rohrendes zu, sodaß er median seine Fortsetzung in die Trachea findet. Der günstigste Einstrahlwinkel liegt bei 18 Grad. Als Düsendurchmesser, der die Effektivität des Jet-Strahls ebenfalls beeinflußt, wurden 1,8 mm gewählt.



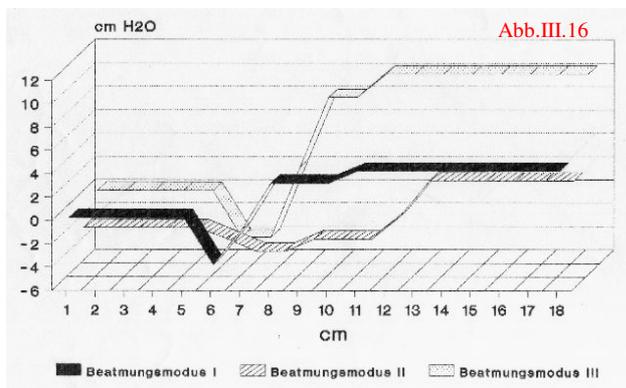
Konstruktionszeichnung des Jet-Laryngoskopes mit Anordnung der Düsen

Beatmungssystem

Da es sich bei diesem Beatmungssystem um ein völlig offenes System handelt, stellt die Applikation eines ausreichenden Tidalvolumens, vor allem für adipöse Patienten, ein entscheidendes Problem dar. Die Superposition zweier Jet-Gasströme unterschiedlicher Geschwindigkeit bietet die Möglichkeit, die applizierten Tidalvolumina deutlich zu erhöhen. Der Effekt der Gassuperposition kommt dann maximal zum Tragen, wenn zwei Jet-Düsen bezüglich ihrer Austrittsöffnung nach distal gegeneinander versetzt angebracht sind und die niederfrequente Jet-Ventilation über die kaudale und die hochfrequente Jet-Ventilation über die kraniale Düse erfolgt. Die Düsen sind aus Metall und sind so an der lateralen Seite des Jet-Laryngoskops angeschweißt, daß sie mit einer Durchtrittsöffnung, die selbst nicht in das Rohrlumen hineinragt, glatt an der Innenwand des Jet-Rohres enden. Zur Verbesserung des Monitorings ist an der rechten Rohrseite eine zusätzliche Leitung angebracht, die, ebenfalls ohne in das Lumen hineinzuragen, knapp vor der Rohrspitze endet und der Druckmessung bzw. der Messung der FIO₂ bzw. des endexpiratorischen CO₂ dient.

Druckverhalten im Jet-Laryngoskop

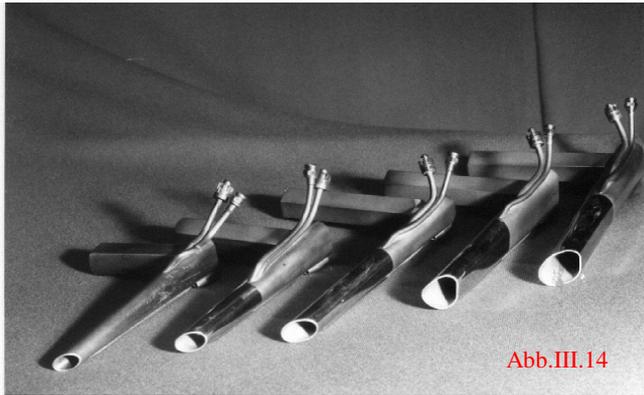
Die beschriebene Anordnung der Düsen führt zu dem in der Abb. unten dargestellten typischen Druckverhalten im Rohr. Vor den Düsen besteht ein negativer Druck der sein Maximum unmittelbar nach der Düsenöffnung erreicht. Da die Düsen im proximalen Rohrdrittel enden, ist der im Bereich der Düsenöffnungen vorhandene Venturi-Effekt ausreichend weit vom Operationsgebiet entfernt, um ein Ansaugen und Versprühen von Blut und Sekret in die Trachea zu verhindern. Danach zeigt sich ein zunehmender Druckaufbau im Rohr. Jedoch sind die Beatmungsdrucke im Operationsgebiet nicht wesentlich erhöht, sodaß keine Schädigung der Schleimhaut zu erwarten ist.



Die Abbildung oben zeigt das Druckverhalten im Jet-Laryngoskop

Jet-Laryngoskope -alt

Um Verwechslungen beim Anschließen der beiden Jet-Schläuche und der Druckmeßline auszuschließen, sind die Anschlüsse der Jet-Düsen mit nicht verwechselbaren Steckkupplungen versehen. Jet-Laryngoskope gibt es in drei Größen für Erwachsene und in zwei Größen für Kinder, sodaß sie sowohl für Säuglinge als auch für adipöse Erwachsene eingesetzt werden können



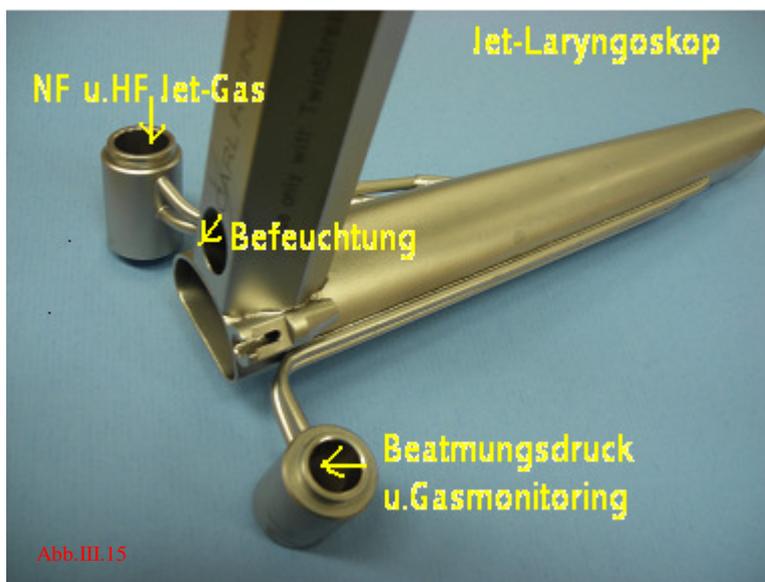
Verschiedenen Größen der derzeit noch zur Verfügung stehenden alten Jet-Laryngoskope.

Jet-Laryngoskope - neu

Die lange Zeit verwendeten Jet-Laryngoskope mit den getrennten Jet-Düsen wurden nun durch eine **neue Generation von Jet-Laryngoskopen** (siehe Abb.) ersetzt, die laufend verbessert wurden. Diese Jet-Laryngoskope zeichnen sich dadurch aus, dass auf der linken Seite des Endoskopes die Konnektion mit dem Beatmungsdruck erfolgt. Die früher separat zu konnektierenden Jet-Düsen sind nun durch einen einzigen Konnektor mit dem Jet-Laryngoskop zu verbinden. Es handelt sich um eine Steckverbindung, die auf Druck einrastet. Auf der rechten Seite ist die Konnektion mit dem Beatmungsdruck und Beatmungsgas- Monitoring. Mit einem einzigen Konnektor können nun die Beatmungsdrücke und FIO₂ und zu einem späteren Zeitpunkt noch das ETCO₂ bestimmt werden.

Im Griff des Jet-Laryngoskopes findet sich eine **Öffnung** an die das **Befeuchtungssystem** angeschlossen werden kann. Das normalerweise auftretende Entrainment von Raumluft wird nun weitgehend durch erwärmte und befeuchtete Luft ersetzt.

Von diesen Jet-Laryngoskopen stehen unterschiedliche Größen zu Verfügung. In gleicher Weise gibt es auch Endoskope zu Anwendung für Kinder.



Vorteile der supraglottischen Jet-Ventilation

1. Anwendung bei normaler Glottisweite
2. Anwendung bei schweren laryngealen oder subglottischen Stenosen
3. Anwendung bei laserchirurgischen Eingriffen
 - Da keinerlei Tuben oder Katheter verwendet werden ist für laserchirurgische Eingriffe die größtmögliche Sicherheit gegenüber Bränden und Explosionen gegeben.
4. Anwendung zur intraluminalen Schienung des tracheobronchialen Systemes (Stent-Applikation)
5. Anwendung bei Säuglingen und Kindern
6. Geringes Risiko für ein Barotrauma
7. Da eine Punktion der Trachea nicht erforderlich ist, entfallen alle daraus resultierenden Komplikationen, wie zum Beispiel Blutungen, Perforationen oder Katheterfehllagen.
8. Durch den PEEP, der durch die Superposition der beiden Jet-Gasströme erzeugt wird, wird eine extensive Versprengung von Blut, Schleim oder Gewebsteilchen in die Trachea verhindert.
9. Eine Verbesserung für den Chirurgen stellt die Tatsache dar, daß die Düsen nicht in das Lumen des Rohres hineinragen und er dadurch völlig ungehinderten Zugang zum Operationsgebiet hat.

3. Respirator

Abb.rechts.: Twin Stream
Respirator

Erkennbar die zwei Druck-
Plateaus als Kurve (oben)
Digitale Druckanzeige (in
der Mitte links)

Einstellung der NF-Einheit
(links unten) und der HF-
Einheit (rechts unten)



Folgende Respiratorgrundeinstellung hat sich als geeignet erwiesen:

-Arbeitsdruck niederfrequent 0,026 bar/kg Körpergewicht,

- Arbeitsdruck hochfrequent 0,02 bar/kg Körpergewicht,
- niederfrequent 12 bis 16 Atemzüge/Minute,
- hochfrequent 500 bis 600 Atemzüge/Minute,
- I:E-Verhältnis niederfrequent und hochfrequent 1:1.

Schnellstart des Respirators:

Es kann vorkommen, daß der Jet-Respirator akut gebraucht wird und daß der normale Startvorgang des Respirators zu lange dauert. In diesem Falle ist ein **verkürzter Start** unter folgendem Vorgehen möglich:

1. Druckluft und Sauerstoffschläuche von den Wandanschlüssen **diskonnektieren** (falls bereits angesteckt)
2. Stromversorgung **anstecken**
3. Gerät am Hauptschalter einschalten
Selbsttest wird gestartet - jedoch wird er nicht bestanden (keine DL und O₂)
4. Fehlgeschlagener Selbsttest mit **OK bestätigen**, danach gelangt man in das Hauptmenü
5. **Gasversorgung anschließen** (DL/O₂)
6. **8 Sekunden** warten
7. Gerät am Hauptschalter **ausschalten** (Stromausfallalarm ertönt)
8. Gerät wieder **einschalten**
9. „Faststartup“ wird durchgeführt und die zuletzt funktionierende Kalibration des Gerätes wird geladen.

Befeuchtung

Die Weiterentwicklung der Jet-Laryngoskope ermöglicht nun eine kontinuierliche Befeuchtung und Erwärmung des Atemgases. Über den sogenannten Bias-Flow wird das Gas der Befeuchtungseinheit zugeführt und in ihr erwärmt und befeuchtet.

- I: Die **Zentraleinheit** (weiß) umfasst die elektronische Steuereinheit
- II: **Befeuchterkammer** für einmaligen oder mehrmaligen Gebrauch (blau), die auf der Zentraleinheit fixiert wird.
- III: **Schlauchsystem** (gelb)
Der kurze Schlauchschenkel transportiert das vom Respirator kommende, zu befeuchtende und zu erwärmende Beatmungsgas zur Befeuchterkammer.
Der lange gelbe Schlauchschenkel transportiert das nun erwärmte und befeuchtete Gas von der Beatmungskammer zum Jet-Laryngoskop. Der distale Metallabschnitt wird mit dem Jet-Laryngoskop konnektiert.

Vorgehen zur Innbetriebnahme der Befeuchtung:

Einschalten der Zentraleinheit; Konnektion der Kabelverbindung für die Beheizung der Schläuche; Füllung der Befeuchtungskammer mit 500 ml Aqua dest; Einstellung der gewünschten Soll-

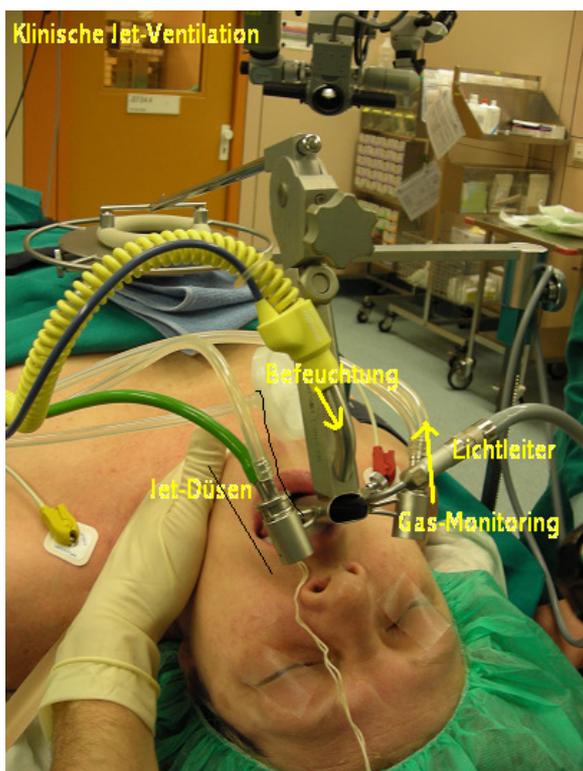
Temperatur, Einstellung des Bias-Flows am Respirator (Twin-Stream) (20-40-55 l/min); Konnektion des metallenen Endstückes der Befeuchtung an der Vorderseite des Jet-Laryngoskopes.



Bestandteile der Befeuchtung (Abb.oben)



Aufbau Jet-Ventilator mit Befeuchtung (Abb.rechts oben)



Patient mit Jet -Laryngoskop und Befeuchtung (Abb.links)
Links ist die Befestigung der Jet Düsen. An der rechten Seite befindet sich das Gas-Monitoring (FIO₂ u.ETCO₂) sowie der Lichtleiter. In den Griff des Jet-Laryngoskopes wird die Befeuchtung angebracht.

Die Befeuchterkammer wird über eine herkömmliches Infusionsbesteck mit ca.500ml Aqua gefüllt. Die Infusions-Flasche muß offen bleiben, damit sich die Befeuchterkammer jederzeit Flüssigkeit zuführen kann, wenn die Notwendigkeit besteht. In der Kammer ist eine Schwimmer eingebaut, der den Zufluß, wenn notwendig, verschließt. Somit muß eine kontinuierliche Wasserzufuhr vorhanden sein. Bei einer OP-Pause zwischen zwei Operationen soll die Heizung abgeschaltet werden.

Grenzen – Nachteile- Gefahren der supraglottischen Jet-Ventilation

1. Da die Beatmung von proximal der Stenose erfolgt, kann sie bei völliger Obstruktion des Larynx nicht durchgeführt werden.
2. Eine Beatmung ist auch dann unmöglich, wenn der Kopf nicht überstreckt und das Jet-Rohr daher nicht entsprechend vor dem Larynx positioniert werden kann.
3. Wie bei allen anderen tubuslosen Beatmungsformen besteht auch hier kein absoluter Aspirationsschutz. Da die Beatmung über dieses Jet-Laryngoskop aber in der Regel bei Elektiveingriffen an nüchternen Patienten zur Anwendung kommt, und überdies durch den bestehenden positiv endexpiratorischen Druck ungünstige Verhältnisse für eine Aspiration bestehen, kann diese Gefahr als gering bezeichnet werden.
4. Eine Oxygenierung mit 100% Sauerstoff kann infolge des Entrainments von Raumluft nicht durchgeführt werden.
5. Die in der Lunge bestehende „wahre FIO₂“ ist immer geringer als die am Respirator eingestellte FIO₂.
6. Grenzen der Beatmung (eingeschränkte Oxygenierung) sind sehr adipösen Patienten oder Patienten mit gleichzeitig bestehender verminderter Lungencompliance oder obstruktiver Lungenerkrankung. Wenn notwendig, kann über einen durch das Jet-Laryngoskop gelegten dünnen Endotrachealtubus eine Aufsättigung mit konventionellem Respirator erfolgen und sodann nach Entfernung des Tubus eine Jet-Ventilation intermittierend durchgeführt werden.
7. Flattern (Bewegungen) der Stimmbänder, wenn die Jet-Frequenz des hochfrequenten Jet-Teiles zu nieder eingestellt wird.

Applikation: Supraglottische Tubuslose Jet-Ventilation

VI. Transthorakale Percussion Hayek Oscillator

Dieses Gerät ermöglicht eine extern durchgeführte Hochfrequenzbeatmung. Ein spezieller, aus Plastik gefertigter Brustpanzer (Kürass) wird möglichst dicht über dem Thorax des Patienten befestigt. Unter diesem Brustpanzer wird in der Expirationsphase ein positiver Druck bis zu maximal 10 cm H₂O erzeugt, in der Inspirationsphase ein negativer Druck von bis zu maximal minus 30 cm H₂O . Der eigentliche Respirator, der das Druckniveau reguliert, ist ein mikroprozessorgesteuertes Gerät.

Variabel einstellbare Parameter sind:

- Oszillationsfrequenz (bis zu 600/Minute),
- I:E-Verhältnis (1:6 bis 6:1),
- Inspirations- und Expirationsdruck (-30 bis + 10 cm H₂O).

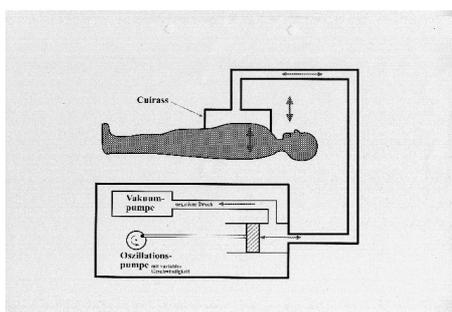


Abb.rechts oben: Verschieden Kürass-Größen

Indikation: Mikrolaryngeale Eingriffe

Grenzen: Gasaustausch bei Patienten mit normaler Lungenfunktion zufriedenstellend
Vom Operateur werden die thorakalen Vibrationen, die sich bis zum Larynx fortpflanzen als störend beim Operieren empfunden

Dilkes MG,McNeill JM et al; The Hayek oscillator: a new method of ventilation in microlaryngeal surgery;
Ann Otol Rhinol Laryngol 1993 Jun 102(6):445-8

Monks PS, et al: The use of the Hayek Oscillator during microlaryngeal surgery.Anaesthesia 1995 Oct.
50(10):865-9

VII. Jet-Ventilation bei Stenosen

Anwendungsmöglichkeiten

Lokalisation der Stenose: 1. Glottis
2. Subglottis
3. Tracheale Stenosen

1. Stenose – Beatmungstechnik: **Infraglottische Jet-Ventilation**
2. Stenose – Beatmungstechnik: **Supraglottische Jet-Ventilation**

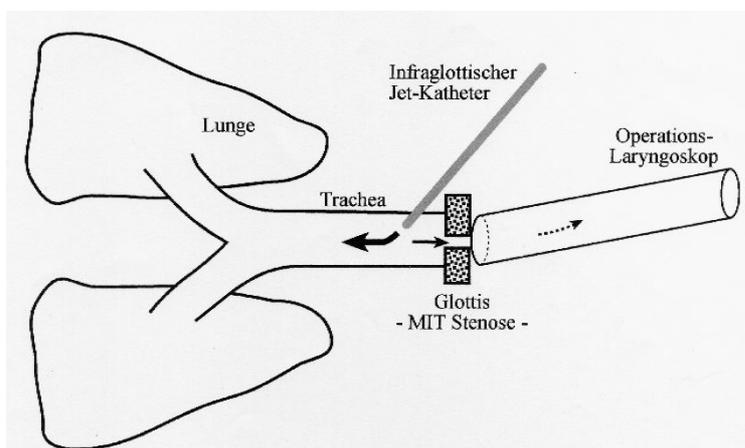
1. Stenose -Beatmungstechnik

Infraglottische Jet-Ventilation

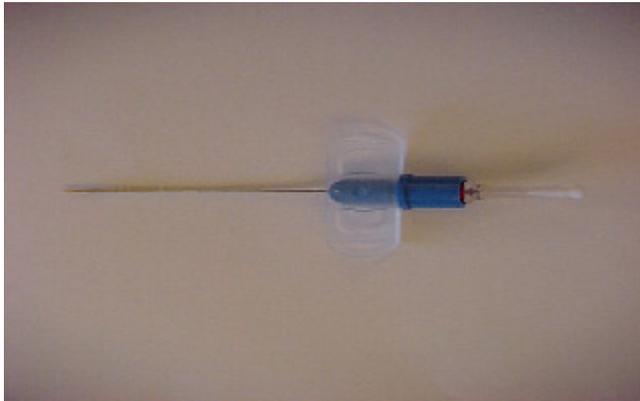
Gasapplikation unterhalb der Stenose

1a. transtracheale Jet-Ventilation

1b. transorale Jet-Ventilation



1a. transtracheale Jet-Ventilation



Transcricoidal wird ein Katheter plaziert.(Nadel nach Ravussin)

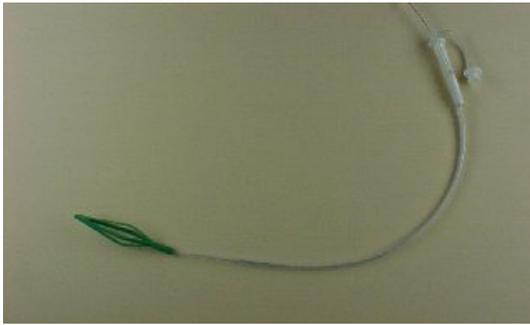
Es sollte jedoch, bei elektiven operativen Eingriffen, gleichzeitig eine synchrone fiberoptische transglottische Kontrolle der Lage des Jet-Katheters durchgeführt werden, bevor dann die eigentliche Jet-Ventilation begonnen wird. Bei höhergradigen Stenosen sollte gleichzeitig eine zweite Punktion mit einem Katheter durchgeführt werden um den trachealen Beatmungsdruck kontrollieren zu können. Oder es sollte die Möglichkeit der Messung des Pausendruckes mit einem elektronischen Respirometer gegeben sein !

Da die Gefahr einer Einschränkung des Gasabflusses gegeben ist, ist prinzipiell das Risiko eines Barotraumas erhöht. Es sollte daher eine Geräteeinstellung angestrebt werden, die einen **sicheren Gasabfluß** durch die vorhandene Stenose ermöglicht. Daher sollte die Jet-Frequenz niedrig gehalten werden. Die Inspirationszeit sollte kurz, die Expirationszeit jedoch lang sein. Der Geräteabstrahl Druck, mit dem das Gas aus der Jet-Düse kommt, sollte gering gehalten werden.

Ventilationseinstellung bei Stenose und infraglottischer Jet-Ventilation:

Beatmungsfrequenz:	niedrig
Inspirationszeit:	kurz
Expirationszeit:	lang
Abstrahl Druck:	niedrig

1b.transorale Jet-Ventilation

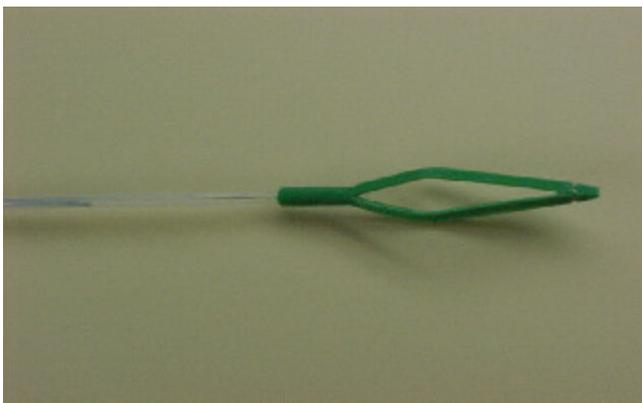


Wird bei einer hochgradigen glottischen oder trachealen Stenose eine Jet-Ventilation mit einem Katheter (Jet-Sonde, Hunsacker-Katheter) der durch die Stenose vorgeschoben wird, durchgeführt, so kann durch den vorhandenen Strömungswiderstand in der Expirationsphase der Abstrom des Jet-Gases behindert sein, und es besteht die Gefahr einer Überblähung der Lunge und eines Barotraumas. Um das Risiko möglichst gering zu halten, ist folgendes beatmungstechnische Vorgehen angezeigt:

Ventilationseinstellung bei **Stenose** und **infraglottischer** Jet-Ventilation

Beatmungsfrequenz:	niedrig
Inspirationszeit:	kurz
Expirationszeit:	lang
Abstrahldruck:	niedrig

Um eine suffiziente Beatmung bei kurzer Inspirationszeit und niedriger Beatmungsfrequenz zu erreichen, muß ein entsprechend hoher Beatmungsdruck aufgewendet werden. Die Ventilation des Patienten bei Gaszufuhr unterhalb der Stenose ist mit alleiniger hochfrequenter Beatmung möglich.



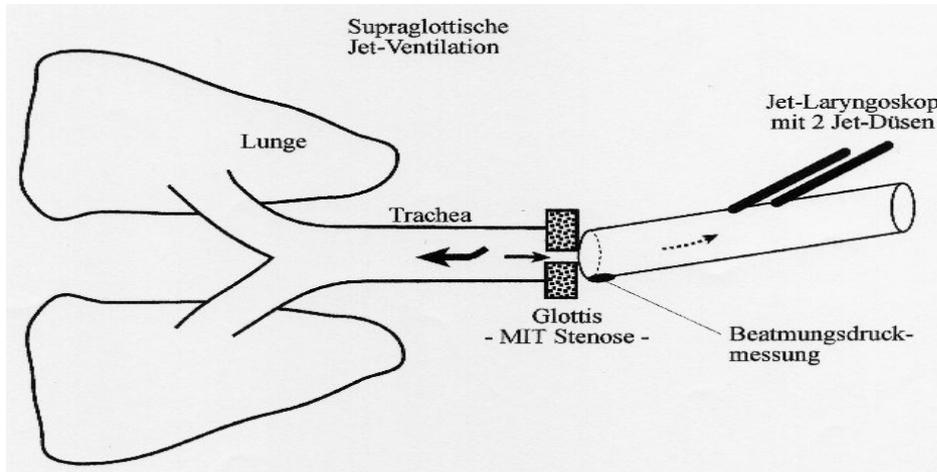
Der zur Verfügung stehende Hunsacker-Jet-Katheter hat einen Durchmesser von 5mm ohne das an der Spitze angebrachte Körbchen, sodaß er bei höhergradigen Stenosen nicht durch eine höhergradige Enge vorgeschoben werden kann.

Abb. rechts oben zeigt die Platzierung eines Hunsacker-Katheters durch eine subglottische Stenose. Die verbleibenden Platzverhältnisse sind als sehr gering anzusehen. Es lässt sich nicht mit Sicherheit abschätzen, in welchem Ausmaß der Gasabfluß für eine Expiration gesichert ist.

2. Stenose - Beatmungstechnik

Supraglottische Jet-Ventilation

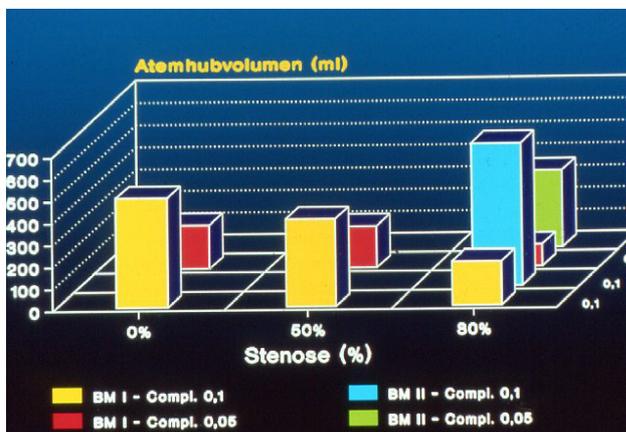
Gasapplikation oberhalb der Stenose



Bei einer Gaszufuhr oberhalb einer Stenose muß ein hoher inspiratorischer Strömungswiderstand überwunden werden. Es wird ein Jet-Laryngoskop mit eingehängter Düse oder mit zwei in das Jet-Laryngoskop integrierten Jet-Düsen verwendet.

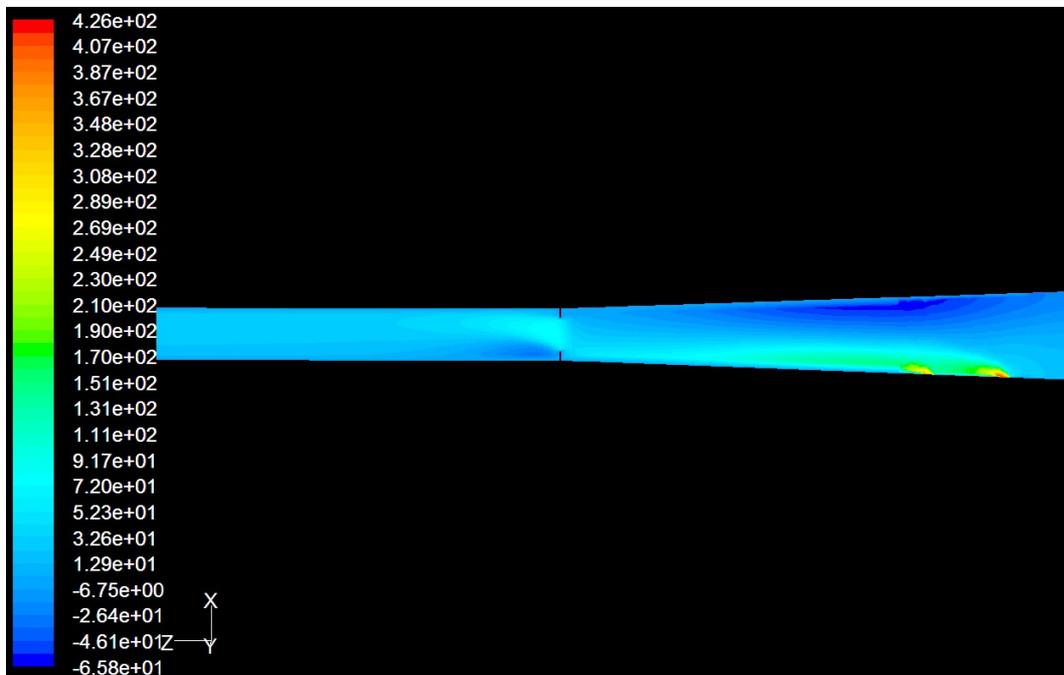
Stenose-experimentelle Ergebnisse

Erzeugt man am Lungensimulator in Höhe der fiktiven Glottis unmittelbar vor dem Jet-Laryngoskop eine Stenose, so läßt sich folgendes Verhalten bezüglich der Tidalvolumina feststellen:

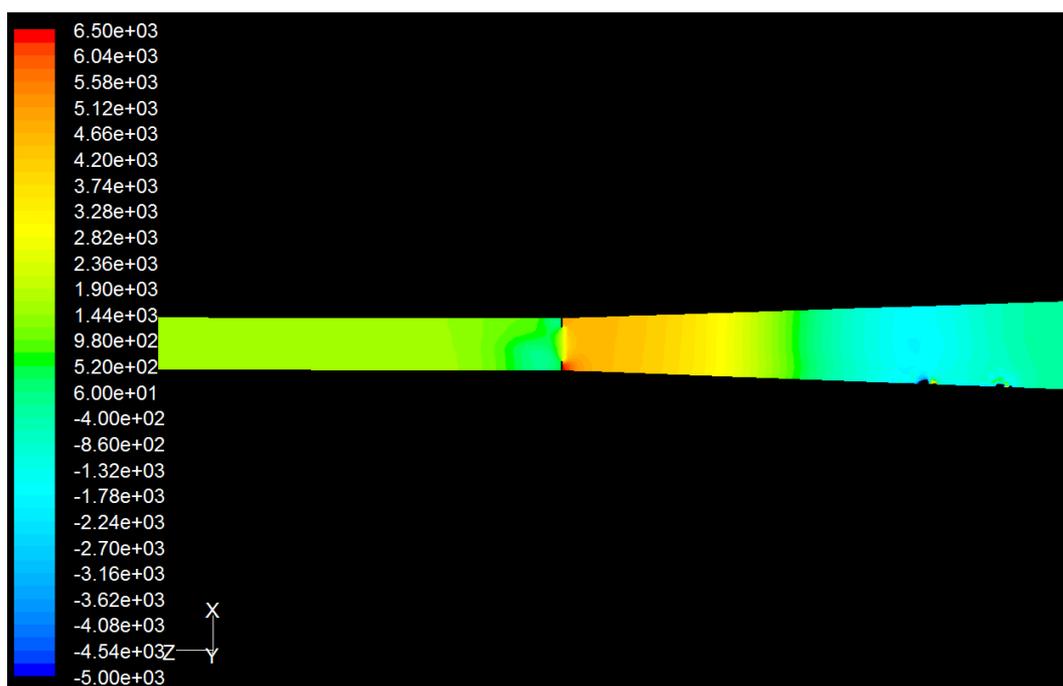


Die Abbildung oben zeigt am Lungensimulator das Atemhubvolumen (ml), das bei einer Beatmung mittels supraglottischer Jet-Ventilation über das Jet-Laryngoskop bei einer Standardgeräteinstellung zunächst **ohne Stenose (0%) links**, dann mit einer **50-prozentigen Stenose (Mitte)** und zuletzt mit einer **80-prozentigen Einengung (rechts)** des Beatmungsquerschnittes, erzielt werden kann (Säulchen gelb). In diesem Fall betrug die eingestellte Lungencompliance 0,1 1/mbar. Durch Erhöhung des Arbeitsdruckes am Gerät, sowohl für den niederfrequenten, als auch für den hochfrequenten Beatmungsanteil, kann im Experiment auch bei 80-prozentigen Stenosen ein ausreichendes Atemhubvolumen erzielt werden (Säulchen – blau)

Bei Verschlechterung der Compliance (0,05 l/mbar)-(Säulchen – rot) ist bereits ohne Stenose bei der gleichen Ausgangseinstellung des Jet-Ventilators das Tidalvolumen gering und nimmt mit weiterer Zunahme der Stenose drastisch ab. Bei Erhöhung der Arbeitsdrücke des Respirators gelingt es jedoch auch bei einer 80% igen Stenose ein ausreichends Tidalvolumen (Säulchen – grün) unterhalb der fiktiven Stenose zu erzielen.



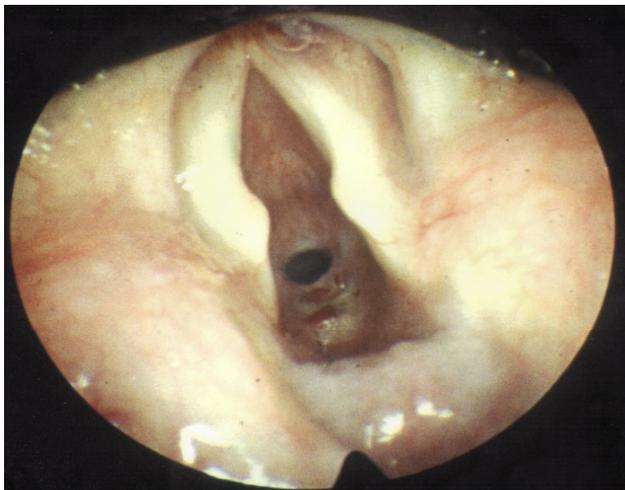
Strömungssimulation im jet-Laryngoskop: Abb.oben: Geschwindigkeitsverteilung bei einer Stenose in der Glottisebene. Im Stenosebereich - Zunahme der Geschwindigkeit. Warum ? Basiskonntnisse der Physik auch für Mediziner notwendig. Auch hier ist der bidirektionale Gasfluß sichtbar.



Strömungssimulation im Jet-Laryngoskop: Abb.oben: Druckverteilung vor und nach der Stenose mit Ausbildung eines Staudruckes vor der Stenose. Der Druck hinter der Stenose ist geringer als vor der Stenose

Ventilationseinstellung bei Stenose und supraglottischer Jet-Ventilation

Inspirationszeit:	lang
Expirationszeit:	kurz
Abstrahldruck:	hoch
Beatmungsfrequenzen:	hoch



Die Abbildung links zeigt die Beatmung mittels supraglottischer Jet-Ventilation bei Vorliegen einer ausgeprägten infraglottischen Stenose.

Diese Abbildung (rechts) zeigt eine massive tumorbedingte Stenose. Im Bereich der hinteren Kommissur findet sich ein Lumen, über welches die Spontanatmung des Patienten möglich war. Ebenso erfolgte die Beatmung über dieses Lumen mittels supraglottischer-Jet-Ventilation. Eine Katheter-Jet-Ventilation wäre nicht durchführbar gewesen.



Supraglottische Stenose - Tracheotomie in Jet-Ventilation

Bei hochgradigen laryngealen Stenosen besteht oft die Indikation zu einer Tracheotomie. Da eine Intubation aufgrund der Stenose (z.B. Glottisweite 3mm nicht) möglich ist besteht nur die die Möglichkeit, die Tracheotomie in Lokalanaesthesie oder in Jet-Ventilation durchzuführen.

Voraussetzung für die Jet Ventilation ist, dass das Jet-Laryngoskop sicher plaziert werden kann. Ist das der Fall, dann kann auch bei einer hochgradigen Stenose eine Beatmung durchgeführt werden. Nach Narkoseeinleitung und sicherer Plazierung des Jet-Laryngoskopes wird die Abdeckung vorgenommen. Die Bruststütze muß in diesem Falle ebenfalls steril abgedeckt werden. Danach kann unter Jet-Ventilation die Tracheotomie durchgeführt werden



Abb.links oben zeigt, dass nach erfolgter Abdeckung das Jet-Laryngoskop mit eingeführtem Lichtleiter nach außen nicht abgedeckt ist



Abb.rechts oben zeigt die Durchführung der Tracheotomie unterhalb der Bruststütze

Diese Anwendung der Jet-Ventilation sollte, den mit jeder Jet-Technik Erfahrenen, vorbehalten bleiben.

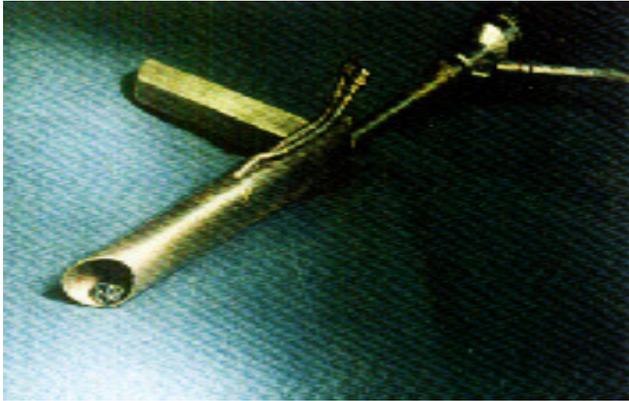
Stenose durch Instrumente im Jet-Laryngoskop

Das Einbringen größerer Instrumente in ein Jet-Laryngoskop verursacht eine Gasabflussbehinderung. Eine Jet-Ventilation kann durchgeführt werden, wenn folgende Maßnahmen getroffen werden:

1. Messung und Registrierung des Beatmungsdruckes im Jet-Laryngoskop **vor** Einbringen des die Stenose verursachenden Instrumentes.
2. Einbringen des Instrumentarium, welches nun eine Gasabflußbehinderung verursachen wird.

Es kommt nun zu einem **Anstieg des Beatmungsdruckes**.

3. Es muß nun der **Jet-Gas-Abstrahlrdruck** derart **reduziert** werden, bis der erhöhte Beatmungsdruck dem Beatmungsdruck entspricht, der vor dem Einführen des Instrumentariums bestand.



Großes Rohr mit 3 D-
Endoskop in Situ
Querschnittseinengung
25,2 %

Eine Jet-Ventilation ist bei dieser obigen Querschnittseinengung problemlos möglich.

VIII. Endoluminale Schienung - Stent - Applikation Seite 36

Zur Stentapplikation in Jet-Ventilation eignet sich nur die supraglottische Jet-Technik, da während der Manipulation mit dem Stent in der Trachea kein Beatmungskatheter verwendet werden kann. Dennoch ist bei der "Supraglottischen Jet-Technik", eine kontinuierliche Beatmung möglich.

Vorraussetzung für eine erfolgreiche Stentapplikation ist, daß es gelingt eine Achse zwischen Jet-Endoskop und Trachea herzustellen, sodaß unter optimalen Arbeitsbedingungen für den Operateur eine Sicht bis zur Carina gegeben ist.

Bei Verwendung eines Stents mit Aufzweigung in die beiden Hauptbronchien kann es notwendig sein, daß jeweils ein Führungskatheter in den jeweiligen Hauptbronchus vorgelegt wird (siehe Abb. Seite 33).

IX. Hochfrequenzbeatmung und Laserchirurgie

Für laserchirurgische Eingriffe stellt der Tubus aufgrund seiner Brennbarkeit eine spezielle Gefahrenquelle dar. Zwar stehen bereits weitgehend lasersichere Tuben, die schwer entflammbar sind, zur Verfügung (Seite 43) unter Einwirkung des CO₂-Laserstrahles bieten sie aber keine absolute Sicherheit. Weiters unterscheiden sich die verschiedenen lasersicheren Tuben untereinander bezüglich der Reflexion des auftretenden Laserstrahles und bezüglich ihrer Erwärmung unter Bestrahlung. Aus diesen Gründen werden bereits seit Jahren verschiedene Formen der Jet-Beatmung bei laserchirurgischen mikrolaryngealen Eingriffen eingesetzt.

Techniken der Jet-Ventilation für laserchirurgische Eingriffe:

1. Infraglottische Jet- Ventilation

- a. Jet-Ventilationskatheter = Nadel-nach Ravussin
- b. Laserjet-Katheter der Fa. Acutronic

2. Supraglottische Jet-Ventilation

Intraoperative Komplikationen bei Anwendung des Lasers:

A. Laser - Komplikationen unter konventioneller Beatmung

- Tubusbrand bei Verwendung eines nicht lasersicheren Tubus
- Knallgasexplosion
- Freisetzung toxischer Pyrolyseprodukte

B. Laser - Komplikationen unter Jet-Ventilation

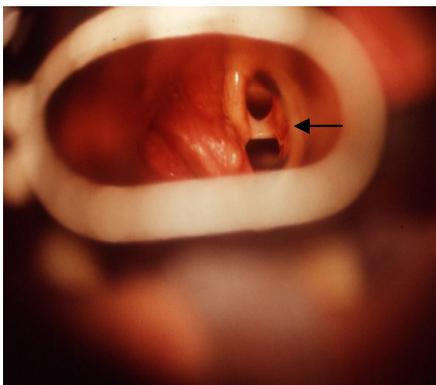
- 1.a. Möglicherweise Entstehen eines lokalen Brandes, wenn eine hohe FIO₂ im Arbeitsbereich des Lasers bei supraglottischer Jet-Ventilation besteht. Daher wahre FIO₂ < 0,4
- c. Beschädigung des Jet-Katheters (Seite 46) wenn er direkt getroffen wird. Eventuell kann er bei Verwendung hoher Energie und unter längerer Einwirkung derselben einschmelzen und ein Loch bekommen.
(dadurch Gefahr wenn eine hohe FIO₂ lokal vorhanden wäre und angewendet wird)

C. Weitere mögliche, nicht laserbedingte, Komplikationen unter Jet-Ventilation

1. Barotrauma bei Verwendung einer infraglottischen Jet-Technik, bei fehlendem Druckmonitoring
2. Hypothetische jedoch nicht nachgewiesene Komplikationen:
 - a. Verschleppung von Papillommaterial in die Trachea mit möglicher Gefahr einer Neuabsiedelung in tieferen Trachealabschnitten
 - b. Aspiration
3. Schäden an der Trachealschleimhaut (bei Langzeitbeatmung in der Intensivmedizin)

Typische Anwendungen supraglottischer laserchirurgischer Eingriffe

Synechie



Synechie nach Langzeitintubation. Eine normale Intubation ist nicht möglich

OP: Laserchirurgische Duchtrennung der bestehenden Synechie mittels supra-

glottischer Jet-Ventilation.

Larynxpapillomatose



Blick in die Stimmbandenebene bei einem Kind mit einer schweren Larynxpapillomatose. Durchführung des operativen Eingriffes mit dem CO₂ Laser. Die Beatmung erfolgte mit supraglottischer Jet-Ventilation. Dem Operateur werden optimale Arbeitsbedingungen geboten.

Photodynamische Therapie (PDT) optional - wird derzeit nicht angewendet

Es handelt sich um eine photochemische Reaktion. Dazu notwendig ist ein Photosensitizer (z.B. 5-Aminolaevulinsäure) eine Vorstufe des Protoporphyrin, welches lokal oder systemisch appliziert wird und in der Zelle (vor allem Tumorzelle) gespeichert wird. Durch Anregung mit Licht definierter Wellenlänge kommt es zum Auftreten einer photodynamischen Reaktion mit der Bildung von freien Sauerstoffradikalen die zelltoxisch sind und zu einer Zerstörung der Zellen führen.

Indikationen: Prämaligne und Maligne Schleimhautveränderungen, rezidivierende Larynxpapillomatosen

OP am Beispiel der rezidivierenden Larynxpapillomatose:

1. CO₂-Laserverdampfung der Papillome
2. Durchführung einer 20 minütigen photodynamischen Bestrahlung des Papillombettes



Abb. oben links zeigt PDT-Fiber-



Abb. oben rechts zeigt disseminierte

glassonde bereits eingeführt in das Jet-Laryngoskop

Larynxpapillome unter Blaulichtanregung

Nach Vorbehandlung des Patienten mit ALA (5-Aminolevulinsäure) und Anreicherung dieser Substanz in der Tumorregion, in diesem Fall bei einer Larynxpapillomatose im Bereich der Stimmbänder, wird zunächst das Jet-Laryngoskop eingeführt und der Patient mittels superponierter Jet-Ventilation beatmet. Nach CO₂-Laser-Verdampfung wird über ein im Jet-Laryngoskop positioniertes Führungsinstrument für die PDT-Fiberglassonde der Lichtleiter des zur Durchführung der photodynamischen Bestrahlung zwischen den Stimmbändern plaziert und dann mit der zwanzigminütigen Bestrahlung begonnen.



Abb. links oben und Abb. rechts oben zeigen das speziell für das Jet-Laryngoskop entwickelte Führungsinstrument, in welches die PDT-Fiberglassonde unter Jet-Ventilation eingelegt wird, sodaß dann die photodynamische Bestrahlung in Narkose durchgeführt wird.

Durchführung der Anaesthetie in der Laserchirurgie

Vorteil der Hochfrequenzbeatmung für laserchirurgische Eingriffe im HNO-Bereich sind:

- Optimale Arbeitsbedingungen für den Operateur
- Keinerlei Interaktion mit Kunststoffen (auch Cuffs von lasersicheren Tuben)

1. Anaesthetieverfahren: Totale intravenöse Anaesthetie (TIVA)

1 a. Einleitung der Anaesthetie mit einem Hypnoticum: Diprivan 2mg/kgKG

b. Aufrechterhaltung: z.b.

Hypnoticum: Diprivanbypass 6mg/kg/KG

Analgesie: mit Ultiva 10-30µg/kg/h

Relaxantien: Norcuron 0,1 mg/kg/KG- Mivacurium 0,1 mg/kg/KG

Esmeron 0,5-0,6mg/kg/KG 0,1mg/kg rpt.

Das Operieren an den Stimmbändern macht oft eine komplette Relaxation derselben notwendig. Bewegen sich die Stimmbänder unter Applikation des Laserstrahles, kann es zur Fehleinwirkung des Lasers kommen.

2. Durchführung der Beatmung mit einem Sauerstoff / Luft Gemisch

3. Verwendung einer (wahren) inspiratorischen Sauerstoffkonzentration von $< 0,4$

Wie bei jedem laserchirurgischen Eingriff sollte die verwendete inspiratorische Sauerstoffkonzentration so niedrig wie möglich gehalten werden.

a. Wird eine infraglottische Jet-Technik angewendet, dann ist das Entrainment von Luft gering und die wahre FIO_2 in der Trachea entspricht weitgehend der am Mischer eingestellten FIO_2

b. Wird eine supraglottische Jet-Technik wie zb. SHFJV angewandt, dann besteht ein Entrainment von Raumluft. Die wahre inspiratorische Sauerstoffkonzentration ist oft geringer als die am Respirator eingestellte Sauerstoffkonzentration. Daher sollte nun bei laserchirurgischen Eingriffen eine Befeuchtung des Jet-Gases obligat sein ! Es kommt dabei zu einem Entrainment von befeuchteter und erwärmter Luft, sodaß die wahre FIO_2 wieder erhöht wird.

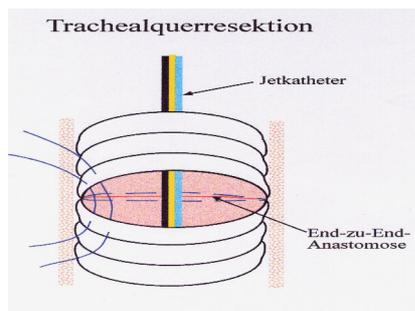
X. Trachealresektion

Im operativen Bereich der HNO werden bei Vorliegen von Trachealstenosen Trachealquerresektionen durchgeführt.

OP: Resektion des stenotischen Segmentes mit einer End-zu-End-Anastomose der beiden Trachealstümpfe .

Vorgehen unter Jet-Ventilation

Der Vorteil der Verwendung eines Jet-Katheters liegt in den dem Operateur gebotenen besseren lokalen Arbeitsbedingungen.



Die Abb. links zeigt, daß die Durchführung der End-zu-End-Anastomose an der Trachealhinterwand leichter durchzuführen ist, wenn nur ein dünner Beatmungskatheter im Operationsgebiet vorhanden ist.

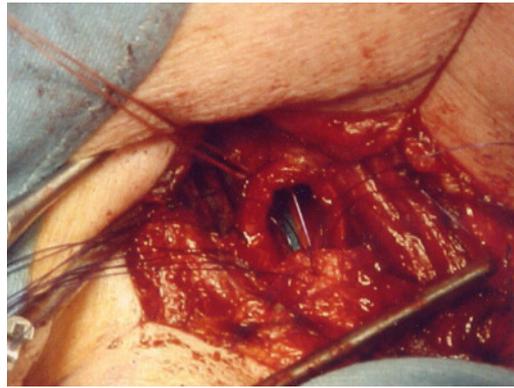
Jet-Katheter zur Trachealresektion

Es gibt spezielle industriell gefertigte Jet-Katheter, die für eine Trachealresektion geeignet sind. Die Verwendung verschiedener Katheter setzt jedoch auch Kenntnisse der Jet-Ventilationstechnik voraus und sollte von Anwendern ohne entsprechende Schulung und Kenntnisse nicht durchgeführt werden.

Anaesthesie: TIVA

Anaesthesieeinleitung mit Diprivan, Analgesie: Fentanyl, Remifentanyl, Relaxation: Norcuron, Esmeron usw.

Anaesthesieaufrechterhaltung: z.B. Remifentanyl, Propofol, Relaxation nach Notwendigkeit



Trachealquerresektion :

Trachea-eröffnet; zu sehen ist ein Jet-Katheter (3-lumig), rot – Beatmungsdruckmessung, grün-hochfrequente Jet-Leitung, weiß-niederfrequente Jet-Leitung –verdeckt.

Vorteil: Optimale chirurg.Platzverhältnisse

Beatmungstechnisches Vorgehen:

1. Zunächst normale orale Intubation mit Tubus 8-9mm.
2. Vor Eröffnung der Trachea wird der Jet-Katheter durch den Tubus in die Trachea vorgeschoben. Beginn mit einer kurzen Jet-Ventilation. Überprüfung der Beatmungsdrücke und Jet-Geräteeinstellung
3. Mit Eröffnung der Trachea wird der Endotrachealtubus bis knapp unter die Stimmritze zurückgezogen und der Jet-Katheter wird hingegen distal des Operationsgebietes plaziert.
4. Beginn mit Jet-Ventilation (meist Combined High-Frequency Jet-Ventilation) Beurteilung der Effektivität der Jet-Ventilation anhand: Sättigung, Blutgase, Beatmungsdrücke
5. Je größer das nun operationsbedingte Leak durch Eröffnung der Trachea wird, desto größer wird der Luftverlust, um einen suffizienten Beatmungsdruck aufrechterhalten zu können. Es muß somit der Arbeitsdruck der nieder u.- hochfrequenten Jet- Ventilation gesteigert werden.
6. Resektion des Trachealabschnittes unter Jet-Ventilation
7. Nach Verschuß (End zu-End Anastomose) der Trachealhinterwand wird mit dem Verschuß der Trachealvorderwand begonnen. Unmittelbar vor den letzten Nähten wird der Endotrachealtubus unterhalb der Anastomosennähte plaziert und der Jet-Katheter wird durch den liegenden Tubus zurückgezogen und entfernt. Damit wird der Eingriff unter konventioneller Beatmung beendet.

Monitoring: Arterie, Cava-Katheter, DK, Temperatur

XI. Bronchoskopie

Es gibt bereits seit langem Tracheoskope und starre Bronchoskope, die für die Jet-Anwendung geeignet sind.

Zusätzlich: Starres Tracheotomie-Endoskop n. Prof.Klemm (Seite.41)

Jet Bronchoskopie für Dilatationstracheotomie nach Prof-Klemm (nur für interessierte Ärzte)

Fragen:

Welches Flüssigkeitsmanagement ist bei einem 10 Stunden dauernden mittelgroßen Eingriff (Jejunuminterponat) zu planen ?

Patient hat ein anurisches Nierenversagen. Welche Relaxantien können verwendet werden ?

Eine TIVA soll durchgeführt werden.

Wie wird die Anaesthetie, mit welchen Substanzen und in welcher Dosierung durchgeführt ?

Welche erwünschten Effekte hat Lachgas ?

Welche unerwünschten Effekte hat Lachgas ?

Welche Kontraindikationen bestehen für die Anwendung von Lachgas ?

Intraoperativ ist die Applikation von Dopamin/ Adrenalin indiziert.

In welcher Dosierung erfolgt die Applikation ? Wie erfolgt die Zubereitung mit einem Perfusor ?

Patient hat ein KG von 70 kg.

Ein Kind entwickelt in der Aufwachphase nach einer Tonsillektomie einen Stridor. Wie ist das Vorgehen ?

Ein Erwachsener entwickelt nach einem Kehlkopfeingriff einen Laryngospasmus. Welche Maßnahmen müssen getroffen werden ?

Vorgehen bei schwieriger Intubation ?

Mit welchen Besonderheiten ist zu rechnen, wenn bei einem Patienten eine Uvulopalatinoplastik durchgeführt werden soll ?

Welche anaesthesiologischen Besonderheiten sind zu beachten, wenn bei einem Kind ein Cochlear-Implantat durchgeführt werden soll ?

Larynx: Welche Lokalisation haben folgende Strukturen: Aryknorpel

Taschenfalte

Vallecula epiglottica

Recessus piriformis

Was bedeutet eine beidseitige Rekurrensparese ?
Welche Beatmungsmöglichkeiten gibt es ?

Welche Komplikationen können im Rahmen der Stentimplantation auftreten ?

Was bedeutet Laser ?

Welche Komplikation können bei der Laserchirurgie (CO₂-Laser) im Bereich Larynx-Trachea auftreten ?

Vorgehen bei einem laserchirurgisch bedingten Brand ?

Beatmungsmöglichkeiten bei Fremdkörperaspiration ?

Wie ist das Anaesthesiemanagement bei einer Notfalltracheotomie ?

Vorgehen bei einer schwierigen Intubation ?

Wie wird eine Koniotomie durchgeführt ?

Wie wird eine Punktionstracheotomie durchgeführt ?

Welche Komplikationen gibt es bei liegendem Endotrachealtubus ?

Anaesthesiemanagement bei Verdacht auf MH ?

Anaesthesiemanagement bei aufgetretener MH ?

Klinische Symptomatik einer Trachealruptur ?

Anaesthesiemanagement bei Myasthenia gravis ?

Einsatzmöglichkeiten der Jet-Ventilation in der Notfallmedizin ?

Nadel nach Ravussin ? Einsatzmöglichkeiten und Vorgehen ?

Beatnungsmanagement bei geplanter Trachealquerresektion und konventioneller Beatmung ?

Beatnungsmanagement bei geplanter Trachealquerresektion mit Jet-Ventilation ?

Welche Techniken der infraglottischen Jet-Ventilation gibt es ?

Vorteile der infraglottischen Jet-Ventilation ?

Nachteile der infraglottischen Jet-Ventilation ?

Welche Jet-Geräteeinstellung muß bei Durchführung einer Infraglottischen Jet-Ventilation vorgenommen werden, wenn eine Stenose im Bereich der Glottis vorliegt ?

Welcher Zusammenhang besteht zwischen Jet-Frequenz und CO₂-Elimination ?

Welche Jet-Techniken gib es bei Anwendung einer supraglottischen Jet-Ventilation ?

Was versteht man unter Combined-High-Frequency-Jet-Ventilation ?

Welche Geräteeinstellung (Jet-Ventilator) muß vorgenommen werden, wenn eine supraglottische Jet-Ventilation durchgeführt werden soll und eine hochgradige subglottische Stenose vorliegt ?

Was sind die Kontraindikationen der supraglottischen Jet-Ventilation ?

Wie ist das Vorgehen bezüglich der Jet-Ventilator-Einstellung, wenn eine supraglottische Jet-ventilation durchgeführt werden soll und gleichzeitig ein größeres Instrument (anderes Endoskop) vorübergehend in das Jet-Endoskop eingeführt werden soll ?

Definition Hochfrequenzbeatmung ?

Welche Standartgeräteeinstellung ist bei einer supraglottischen Jet-Ventilation vorzunehmen ?
Körpergewicht des Patienten 60 kg

Wie ist das Jet Gerät bei einer infraglottischen Jet-Ventilation mit Hunsacker- Katheter einzustellen ?

Barotrauma ?

Tracheales Stenting ? Beatmungsmöglichkeiten ?

Fremdkörperaspiration – Anaesthesie und Beatmung ?

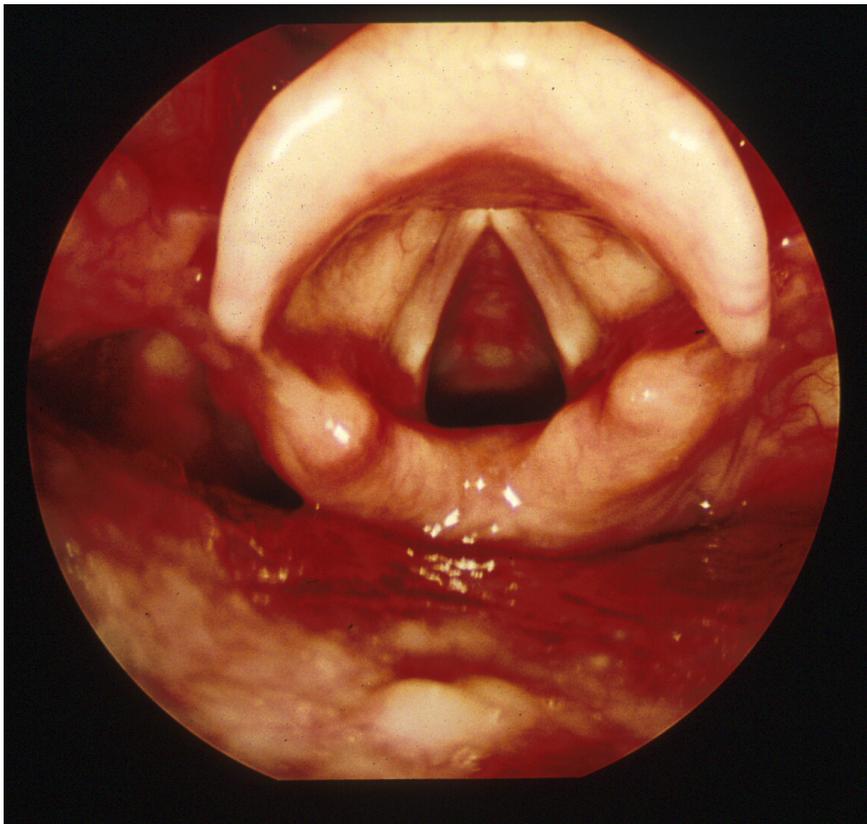
Akute Tonsillennachblutung – Anaesthesiemanagement ?

Kind nach Tonsillektomie entwickelt einen Laryngospasmus. Der vorhandene Venflon wird versehentlich herausgerissen. Was nun ?

Welche Vorteile und Nachteile hat eine Narkoseeinleitung bei der die Intubation ohne Relaxation durchgeführt wird ?

Larynx – Wo befinden sich die unten genannten Strukturen ?

Taschenfalte
Ary-Höcker
Sinus piriformis
Hintere Kommissur



Literatur

Beim Verfasser

Fujii Y. Clinical strategies for preventing postoperative nausea and vomiting after middle ear surgery in adult patients; *Curr Drug Saf.* 2008 Sept;3(3): 230-9