


Clark A. Rosen
C. Blake Simpson

Atlas kỹ thuật Phẫu thuật thanh quản

Tập 1

Forewords by Hans von Leden and Robert H. Ossoff

Với 390 hình minh họa và 11 bảng biểu.

 Springer


E-BACSY.COM
SINCE 2018


MỤC LỤC

Tập 1

Phần A: Đánh giá lâm sàng các bệnh lý căn bản.....	10
Chương 1: Giải phẫu và sinh lý thanh quản.....	11
1.1 Giải phẫu.....	11
1.1.1 Các sụn thanh quản.....	11
1.1.1.1 Sụn giáp.....	11
1.1.1.2 Sụn nhẫn.....	12
1.1.1.3 Sụn phễu.....	12
1.1.1.4 Các sụn phụ: sụn sừng, sụn chêm.....	12
1.1.1.5 Sụn nắp thanh môn.....	12
1.1.2 Các khớp ở thanh quản.....	14
1.1.2.1 Khớp nhẫn giáp.....	14
1.1.2.2 Khớp nhẫn phễu.....	14
1.1.3 Hệ thống cơ thanh quản.....	14
1.1.3.1 Các cơ nội tại thanh quản.....	14
1.1.3.2 Cơ ngoại lai thanh quản.....	16
1.1.4 Mô sợi chun của thanh quản.....	16
1.1.4.1 Màng tứ giác.....	16
1.1.4.2 Nón đàn hồi.....	16
1.1.5 Cấu trúc vi giải phẫu dây thanh.....	16
1.1.6 Hệ mạch máu.....	17
1.1.7 Chi phối thần kinh.....	17
1.2 Sinh lý.....	19
1.2.1 Các chức năng chính của thanh quản: bảo vệ đường hô hấp dưới, hô hấp, phát âm.....	19
1.2.1.1 Sự phát âm.....	19
Chương 2: Các nguyên lý đánh giá lâm sàng các bệnh lý rối loạn giọng.....	24
2.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	24
2.2 Giới thiệu.....	24
2.3 Thu Thập tiền căn bệnh nhân.....	24
2.4 Bệnh sử vấn đề hiện tại.....	25
2.5 Tiền sử y khoa.....	26
2.6 Tiền căn phẫu thuật.....	29
2.7 Tiền căn xã hội.....	29
2.8 Tiền căn nghề nghiệp.....	29

2.9 Lắng nghe giọng nói.....	30
2.10 Phân tích cảm giác.....	31
2.11 Bảng câu hỏi.....	32
2.12 Giọng nói chuyên nghiệp.....	34
Chương 3:Hoạt nghiệm dây thanh và đánh giá giọng nói động với nội soi.....	38
3.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	38
3.2 Giới thiệu.....	38
3.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	38
3.4 Đánh giá giọng nói động với nội soi thanh quản ống mềm.....	42
3.4.1 Họng mũi.....	43
3.4.2 Đáy lưỡi.....	43
3.4.3 Thanh quản (toàn bộ).....	43
3.4.4 Dây thanh (Khu trú).....	43
3.5 Ghi nhận khám thanh quản.....	44
Chương 4: Các tình trạng bệnh lý dây thanh âm.....	46
4.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	46
4.2 Giới thiệu.....	46
4.3 Bệnh lý biểu mô dây thanh.....	46
4.3.1 U nhú thanh quản tái phát	46
4.3.2 Bạch sản dây thanh.....	47
4.3.3 Loạn sản - Carcinoma tại chỗ dây thanh.....	47
4.3.4 Carcinoma dây thanh.....	50
4.4 Các bệnh tích lành tính của lớp màng đệm dây thanh.....	50
4.4.1 Tổng quan về các sang thương các màng giữa của dây thanh.....	50
4.4.2 Tiếp cận các tổn thương lớp giữa dây thanh.....	51
4.4.3 Hạt dây thanh.....	51
4.4.4 Nang dây thanh (dưới biểu mô).....	52
4.4.5 Nang dây thanh (dây chằng).....	52
4.4.6 Polyp dây thanh.....	54
4.4.7 U sợi (Dưới biểu mô).....	55
4.4.8 U sợi (Dây chằng).....	55
4.4.9 Sang thương phản ứng.....	57
4.5 Bệnh hỗn hợp của dây thanh.....	57
4.5.1 Viêmdâythanh dạng polyp (Phù Reinke).....	57
4.5.2 U hạt dây thanh.....	57
4.5.3 Sang thương dạng thấp của dây thanh.....	58
4.5.4 Sang thương mạch máu của dây thanh.....	61
4.5.5 Sẹo và rãnh dây thanh.....	61
Chương 5: Hở thanh môn: Liệt, yếu và teo dây thanh.....	64

5.1 Giới thiệu.....	64
5.2 Liệt dây thanh một bên.....	64
5.2.1 <i>Liệt dây thanh một bên</i>	64
5.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	68
5.3.1 <i>Liệt dây thanh một bên</i>	68
5.4 Liệt dây thanh một bên: Khám lâm sàng.....	69
5.4.1 <i>Tổng quát</i>	69
5.5 Liệt dây thanh một bên: Workup.....	71
5.5.1 <i>Xét nghiệm huyết thanh</i>	72
5.5.2 <i>Hình ảnh học</i>	72
5.6 Liệt dây thanh một bên: Điều trị.....	73
5.7 yếu dây thanh một/ hai bên.....	74
5.7.1 <i>Nguyên nhân</i>	74
5.7.2 <i>Bệnh sử</i>	74
5.7.3 <i>Khám thực thể</i>	74
5.7.4 <i>Quy trình chẩn đoán</i>	75
5.7.5 <i>Điều trị</i>	75
5.8 Teo dây thanh/ các thay đổi dây thanh theo độ tuổi.....	76
5.8.1 <i>Cân nhắc tổng quát</i>	76
5.8.2 <i>Nguyên nhân, bệnh sử và dấu hiệu thực thể</i>	76
5.8.3 <i>Quy trình</i>	77
Chương 6: Sẹo hẹp thanh môn và hạ thanh môn đánh giá và lên kế hoạch phẫu thuật.....	80
6.1 Các chương cơ bản và liên quan	80
6.2 Giới thiệu.....	80
6.3 Nguyên nhân hẹp thanh môn và hạ thanh môn (thanh khí quản)..	80
6.3.1 <i>Các bệnh c ảnh lâm sàng thường gặp và các yếu tố nguy cơ liên quan</i>	81
6.4 Hẹp thanh môn và hạ thanh môn: Bệnh sử.....	82
6.4.1 <i>Triệu chứng/ quá trình bệnh</i>	82
6.4.2 <i>Các bệnh lý kèm theo</i>	82
6.5 Hẹp thanh môn và hạ thanh môn: Khám thực tế.....	83
6.5.1 <i>Kỹ thuật gây tê tại chỗ để khám thanh quản</i>	83
6.5.2 <i>Dữ liệu thăm khám</i>	84
6.5.2.1 <i>Nội soi thanh/khí quản ống mềm Protocol</i>	84
6.6 Các phương pháp bổ sung để đánh sẹo hẹp thanh môn/ hạ thanh môn.	86
6.6.1 <i>Đánh giá giọng nói (VHI-10, ghi âm)</i>	86
6.6.2 <i>Các thông số khí lưu thông</i>	86

6.6.3 Hình ảnh học điện quang.....	86
6.6.4 Xét nghiệm máu.....	87
6.7 Hẹp thanh môn và hạ thanh môn: Kế hoạch phẫu thuật.....	89
6.7.1 Các phẫu thuật chỉnh hình sẹp hẹp thanh môn/ dưới thanh môn	89
6.7.2 Tiêu chuẩn điều trị nội soi cho sẹp hẹp hạ thanh môn.....	90
6.7.3 Tiêu chuẩn đặt ống T cho sẹp hẹp dưới thanh môn.....	90
6.7.4 Tiêu chuẩn cho điều trị đường ngoài của sẹp hẹp thanh môn / hạ thanh môn.....	90
Chương 7: Điều trị không phẫu thuật.....	93
7.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	93
7.2 Giới thiệu.....	93
7.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	93
7.4 U hạt dây thanh.....	94
7.5 Các bệnh lý viêm và nhiễm trùng.....	95
7.6 Các bệnh thần kinh.....	97
7.6.1 Rối loạn giọng g do co thắt.....	97
7.6.2 Run vô căn.....	98
7.6.3 Bệnh Parkinson.....	99
7.6.4 Rối loạn giọng do căng cơ.....	99
7.6.5 Bệnh vận động dây thanh nghịch thường.....	100
7.6.6 Bệnh thần phế vị sa nhiễm virus.....	101
7.7 Dự ứng và rối loạn giọng nói.....	101
7.8 Thuốc và sự ảnh hưởng lên giọng nói.....	102
7.9 Vệ sinh giọng nói.....	104
7.10 Vai trò của bác sĩ ngôn ngữ - lời nói trong trong trị liệu giọng nói	104
Chương 8: Thời gian, kế hoạch và ra quyết định trong phẫu thuật giọng nói (phonosurgery).....	109
8.1 Các chương cơ bản và liên quan	109
8.2 Thành phần cốt lõi để điều trị thành công bệnh nhân có rối loạn giọng nói.....	109
8.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	109
8.3.1 Thời gian vi phẫu thuật giọng nói.....	109
8.3.2 Những vấn đề trước mổ.....	110
8.4 Ra quyết định phẫu thuật.....	111
8.5 Cam kết phẫu thuật.....	113
Chương 9: Gây mê và kiểm soát đường thở trong phẫu thuật thanh quản.....	116

9.1 Các chương cơ bản và liên quan	116
9.2 Dụng cụ.....	116
9.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	116
9.4 Các nguyên lý kiểm soát đường thở trong sọ hẹp hạ thanh môn khí quản.....	121
9.5 Những trường hợp đặc biệt khó bộc lộ thanh quản	122
9.6 Gây mê cho phẫu thuật khung thanh quản.....	124
Chương 10: Các nguyên lý vi phẫu giọng nói.....	131
10.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	131
10.2 Giới thiệu.....	131
10.3 Surgical Indications and Contraindications.....	131
10.4 Trang thiết bị cho vi phân thanh quản.....	134
10.5 Quá trình vi phẫu thanh quản: Kỹ thuật và Phương pháp....	141
10.5.1 Gây mê.....	141
10.5.2 Vị trí bệnh nhân.....	142
10.5.3 Đặt thanh quản	144
10.5.4 Thiết bị treo.....	149
10.5.5 Thiết bị đè thanh quản bên ngoài.....	151
10.5.6 Đánh giá qua nội soi của bệnh lý dây thanh.....	152
10.5.7 Kính hiển vi phẫu thuật và bác sĩ phẫu thuật.....	153
10.5.8 Phương pháp tiếp cận vật vi phẫu bệnh lý dưới niêm mạc.....	155
10.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	159
Chương 11: Chăm sóc chu phẫu.....	163
11.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	163
11.2 Thời gian của vi phẫu thanh quản.....	163
11.3 Chỉ định phẫu thuật và chống chỉ định.....	164
11.4 Chuẩn bị cho ngày.....	165
11.5 Nghỉ ngơi sau phẫu thuật.....	165
11.6 Chăm sóc giọng nói sau phẫu thuật.....	166
11.7 Sọ ở dây thanh.....	166
Chương 12: Quản lý và phòng ngừa các biến chứng liên quan đến vi phẫu thanh quản.....	168
12.1 Chương cơ bản và liên quan.....	168
12.2 Tổng quan về quản lý.....	168
12.3 Chỉ định và chống chỉ định của vi phẫu thanh quản.....	168
12.4 Chứng khó nói sau phẫu thuật.....	169
12.5 Biến chứng y khoa liên quan với vi phẫu thanh quản.....	171
Chương 13: Các nguyên lý trong vi phẫu thanh quản laser.....	173
13.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	173
13.2 Vật lý Laser.....	173

13.2.1 Chiều dài sóng.....	173
13.2.2 Tương tác mô.....	174
13.2.3 Hệ thống phân phối.....	174
13.2.4 Các loại Laser.....	175
13.3 Vật lý Laser.....	176
13.4 Thiếu bị : Laser- Thiết lập nội soi vi phẫu.....	186
13.5 Hướng dẫn an toàn Laser CO ₂	178
13.5.1 Nguyên tắc chung (Hình 13.1).....	178
13.5.2 Cài đặt Laser CO ₂	179
13.5.3 Giao thức an toàn.....	179
13.6 Các nguyên lý phẫu thuật.....	179
13.6.1 Hút khói.....	179
13.6.2 Bảo vệ mô xung quanh không tổn thương bởi Laser.....	179
13.6.3 Duy trì phẫu trường sạch.....	180
13.7 Biến chứng và điều trị biến chứng.....	181
13.7.1 Cháy do tia Laser	181
Chương 14: Nguyên tắc bơm dây thanh.....	183
14.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	183
14.2 Ưu điểm, nhược điểm. Ứng dụng trên lâm sàng.....	183
14.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	184
14.4 Vật liệu bơm dây thanh	185
14.4.1 Tổng quan.....	185
14.4.2 Phân loại các vật liệu bơm dây thanh.....	185
14.4.3 Mô tả các đặc tính của vật liệu bơm dây thanh.....	186
14.5 Các nguyên lý cơ bản trong bơm dây thanh.....	188
Phần B: Vi phẫu thanh quản cho bệnh lý thanh quản lành tính.....	195
II Quá trình vi phẫu thanh quản.....	195
Chương 15: Polyp dây thanh.....	196
15.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	196
15.2 Triệu chứng của bệnh và chuẩn đoán phân biệt.....	196
15.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	197
15.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	197
15.5 Quá trình phẫu thuật.....	197
15.6 Chăm sóc hậu phẫu/ Biến chứng.....	203
Chương 16: Nốt dây thanh.....	204
16.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	204
16.2 Triệu chứng bệnh và chuẩn đoán phân biệt	204
16.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	204
16.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	205
16.5 Quá trình phẫu thuật.....	206

16.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	209
Chương 17: Nang dây thanh.....	211
17.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	211
17.2 Triệu chứng chuẩn đoán và chuẩn đoán phân biệt.....	211
17.3 Chỉ định và chống chỉ định.....	211
17.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	212
17.5 Quá trình phẫu thuật.....	212
17.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	216
Chương 18: Viêm dây thanh dạng POLYP.....	220
18.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	220
18.2 Đặc điểm bệnh.....	220
18.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	220
18.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	222
18.5 Trình tự phẫu thuật.....	222
18.6 Hậu phẫu và biến chứng.....	227
Chương 19: U hạt dây thanh âm.....	229
19.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	229
19.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán bệnh.....	229
19.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	230
19.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	230
19.5 Trình tự phẫu thuật.....	230
19.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	233
Chương 20: Bạch sản và dày sừng dây thanh.....	235
20.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	235
20.2 Đặc điểm chuẩn đoán và chuẩn đoán phân biệt.....	235
20.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	236
20.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	236
20.5 Trình tự phẫu thuật.....	236
20.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	242
Chương 21: Điều trị phẫu thuật của u nhú.....	244
21.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	244
21.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán bệnh.....	244
21.3 Chỉ định và chống chỉ định.....	245
21.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	245
21.5 Trình tự phẫu thuật.....	245
21.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	253
Chương 22: Phẫu thuật tổn thương mạch máu.....	254
22.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	244
22.2 Đặc điểm chuẩn đoán và chuẩn đoán phân biệt của dẫn mạch dây thanh âm.....	254

22.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật	256
22.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	256
22.5 Trình tự phẫu thuật.....	256
22.6 Hậu phẫu và biến chứng.....	260
Chương 23: Sẹo dây thanh và rãnh dây thanh.....	263
23.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	263
23.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán bệnh.....	263
23.3 Chỉ định và chống chỉ định.....	266
23.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	267
23.5 Trình tự phẫu thuật.....	267
23.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	280
Chương 24: Xử trí nội soi u hạt teflon.....	282
24.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	282
24.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán phân biệt.....	282
24.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	282
24.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	283
24.5 Trình tự phẫu thuật.....	283
24.6 Hậu phẫu và biến chứng.....	287
Chương 25: Cắt qua nội soi saccular cyst.....	289
25.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	289
25.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán phân biệt.....	289
25.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	289
25.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	290
25.5 Trình tự phẫu thuật Saccular Cyst.....	291
25.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	295
Chương 26: Dính mép trước thanh môn.....	296
26.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	296
26.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán phân biệt.....	296
26.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	297
26.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	297
26.5 Trình tự phẫu thuật.....	298
26.5 Trình tự phẫu thuật.....	306
Phần B: Phonosurgery cho bệnh lý lành tính thanh quản.....	308
III. Laser Microlaryngeal Surgery (Tân sinh đường thở).....	308
Chương 27: Liệt dây thanh hai bên.....	309
27.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	309
27.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán phân biệt.....	309
27.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật	310
27.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	310
27.5 Trình tự phẫu thuật.....	310

27.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	321
Chương 28: Hẹp thanh môn sau.....	324
28.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	324
28.2 Đặc điểm chuẩn đoán và chuẩn đoán phân biệt.....	324
28.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	325
28.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	326
28.5 Trình tự phẫu thuật.....	326
28.6 Chăm sóc hậu phẫu.....	333
Chương 29: Hẹp hạ thanh môn/khí quản.....	335
29.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	335
29.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán phân biệt.....	335
29.3 Chỉ định và chống chỉ định phẫu thuật.....	335
29.4 Dụng cụ phẫu thuật.....	338
29.5 Thực hiện phẫu thuật.....	338
29.6 Chăm sóc sau mổ và biến chứng.....	341
29.7 Đặt stent ống T điều trị SGS.....	341
29.8 Dụng cụ phẫu thuật.....	341
29.9 Thực hiện phẫu thuật.....	342
29.10 Chăm sóc sau mổ.....	348
29.11 Lưu ý quan trọng trong đặt stent ống T.....	350
Chương 30: Ung thư dây thanh.....	351
30.1 Các chương cơ bản và liên quan.....	351
30.2 Đặc điểm bệnh và chuẩn đoán bệnh.....	351
30.4 Thiết bị phẫu thuật.....	353
30.5 Trình tự phẫu thuật.....	353
30.6 Chăm sóc hậu phẫu và biến chứng.....	354

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Milan Amin, M.D.

Chief, Division of Laryngology
Department of Otolaryngology
New York University School of
Medicine
550 First Avenue, NBV 5E5
New York, NY 10016
USA

Chapter 2: *Principles of Clinical
Evaluation for Voice Disorders*

Chapter 45: *Subglottis Stenosis:
Laryngotracheal
Reconstruction with Grafting*

Michiel J. Bové, M.D.

Searle Building
Room 12-561
320 Superior
Chicago, IL 60611
USA

Chapter 2: *Principles of Clinical
Evaluation for Voice Disorders*

Mark Courey, M.D.

UCSF Voice & Swallowing Center
2330 Post Street, 5th Floor
San Francisco, CA 94115
USA

Chapter 28: *Posterior Glottis Ste-
nosis—Endoscopic Approach
(Laser Division with MMC)*

Jonathan R. Grant, M.D.

Dept. of Otolaryngology and Com-
munication Sciences

Medical College of Wisconsin
Milwaukee, IL
USA

Chapter 34: *Percutaneous VF Aug-
mentation in a Clinical Setting*

Patrick J. Gullane, M.D.

7-242 Eaton Wing N
Toronto General
200 Elizabeth Street, Room 3S438
Toronto, Ontario M5G 2CH
Canada

Chapter 46: *Glottic and Subglottic
Stenosis: Cricotracheal
resection with primary anastamo-
sis*

Rene Gupta, MD

Department of Otolaryngology
New York University School of
Medicine
550 First Avenue, NBV 5E5
New York, NY 10016
USA

Chapter 29: *Subglottis Stenosis:
Laryngotracheal
Reconstruction with Grafting*

Michael Johns, M.D.

Emory Health Care
Dept. of Otolaryngology
550 Peachtree Street, Suite
9-4400
Atlanta, GA 30308
USA



Chapter 1: *Anatomy and Physiology of the Larynx*

Priya Krishna, M.D.

University of Pittsburg
Voice Center
Department of Otolaryngology
200 Lothrop Street, Suite 500
Pittsburgh, PA 15213
USA

Chapter 7: *Medical Treatment of Voice Disorders*

Albert Merati, M.D.

University of Washington
Department of Otolaryngology
Box 356515
Health Sciences Building
Suite BB1165
Seattle, WA 98195

Chapter 34: *Percutaneous VF Augmentation in a Clinical Setting*

Chapter 47: *Tracheal Resection with Primary Anastomosis*

Christine Novak PT

7-242 Eaton Wing N
Toronto General
200 Elizabeth Street, Room 3S438
Toronto, Ontario M5G 2CH
Canada

Chapter 46: *Glottic and Subglottic Stenosis: Cricotracheal resection with primary anastomosis.*

Gregory Postma, M.D.

Department of Otolaryngology
Medical College of Georgia
1120 15th Street
Augusta, GA 30912

USA

Chapter 39: *Goretex Medialization Laryngoplasty*

Anthony Rider, MD

Department of Otolaryngology
and Communication Sciences
Medical College of Wisconsin
Milwaukee, WI USA

Chapter 47: *Tracheal Resection with Primary Anastomosis*

Robert T. Sataloff, M.D.

1721 Pine Street
Philadelphia, PA 19103
USA

Chapter 22: *Vocal Fold Varix*

Lucian Sulica, M.D.

10 Union Square East, Suite 4J
New York, NY 10003
USA

Chapter 35: *Botox Toxin Injection*

Chapter 37: *Peri-Operative Care for Laryngeal Framework Surgery*

Chapter 38: *Principles of Laryngeal Framework Surgery*

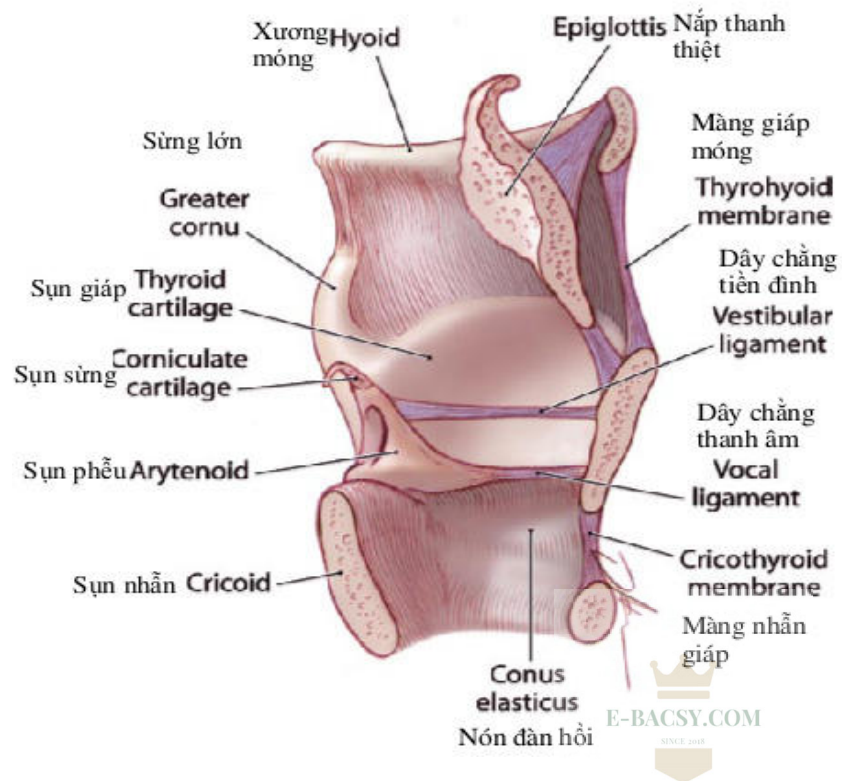
Chapter 48: *Mini-Thyrotomy for Vocal Fold Scar*

Phần A : Đánh giá lâm sàng các bệnh lý thanh quản

Giải phẫu và sinh lý thanh quản**1.1 Giải phẫu****1.1.1 Các sụn thanh quản****1.1.1.1 Sụn giáp**

Bộ khung thanh quản bao gồm một số cấu trúc sụn (Hình 1.1), trong đó lớn nhất là sụn giáp. Sụn giáp bao gồm hai cánh hình chữ nhật được hợp nhất phía trước ở đường giữa. Sự hợp nhất không hoàn toàn của hai tấm sụn giáp tạo thành khuyết sụn giáp. Sừng trên và dưới gắn vào tấm sụn giáp ở

phía sau. Sừng trên sụn giáp khớp với sừng lớn của xương móng, trong khi sừng dưới sụn giáp khớp với sụn nhẫn (khớp nhẫn giáp là khớp động, có hoạt dịch). Tại điểm nối của mỗi sừng trên sụn giáp với cánh sụn giáp tương ứng là một ụ sụn, được gọi là củ giáp trên. Củ giáp trên có ý nghĩa vì dưới nó 1 cm là điểm động mạch, thần kinh thanh quản trên băng qua mảnh sụn giáp từ bên ngoài để xuyên qua màng giáp móng. Cơ ức giáp và cơ



Hình.1.1 Cấu trúc sụn và sợi đàn hồi của thanh quản

giáp móng bám vào mặt trước của mảnh sụn giáp tuyến giáp ở đường chéo. Cơ khí hầu dưới bám vào bờ sau của mỗi tấm sụn giáp.

Mối tương quan của các cấu trúc bên trong thanh quản với giải phẫu bề mặt của sụn giáp rất quan trọng trong phẫu thuật, đặc biệt là mở cửa sổ phẫu thuật trong phẫu thuật chỉnh hình sụn giáp. Nếp thanh âm nằm gần bờ dưới hơn bờ trên, chứ không phải ở điểm giữa của sụn giáp như một số sách đã nói. Xác định vị trí chính xác để mở cửa sổ phẫu thuật là điều rất cần thiết để tránh việc vô tình chỉnh hình vào trong dây thanh giả hay niêm mạc thanh thất.

1.1.1.2 Sụn nhẫn

Sụn có dạng nhẫn này là sụn thanh quản duy nhất bao quanh hoàn toàn đường thở. Sụn khớp với sừng dưới sụn giáp tại diện khớp nhẫn giáp. Nó liên kết với vòng sụn khí quản đầu tiên ở phía dưới thông qua lớp màng. Mặt sụn nhẫn có chiều cao chỉ khoảng 3-4mm, trong khi tấm sụn nhẫn ở phía sau cao khoảng 20-30mm. Có một đường dốc xuống từ sau ra trước ở bờ trên sụn nhẫn.

Đường dốc xuống này tạo ra một cửa sổ ở phía trước, được màng nhẫn giáp che phủ.

1.1.1.3 Sụn phễu

Có 1 cặp sụn phễu, có hình tháp khớp nối với các tấm sau sụn nhẫn ở khớp nhẫn phễu. Mỗi sụn

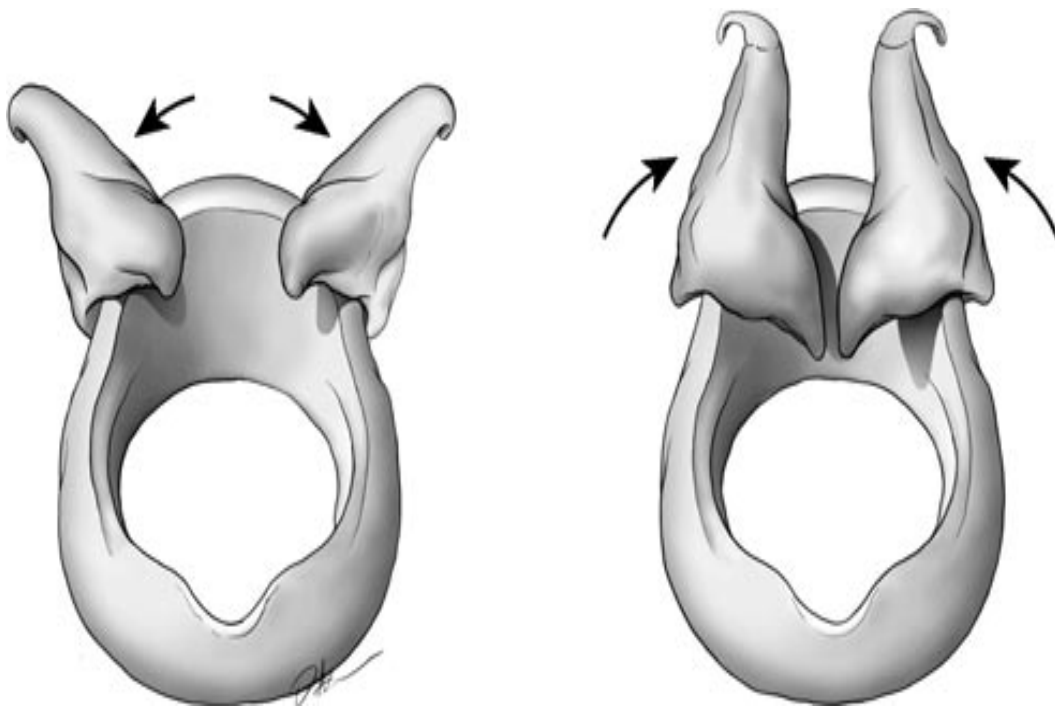
phễu có một mấu thanh ở phía trong và một mấu cơ ở phía sau. Các mấu này lần lượt là các vị trí bám của dây chằng thanh âm và các cơ nội tại thanh quản chính giúp di chuyển dây thanh.

1.1.1.4 Các sụn phụ: sụn sừng, sụn chêm

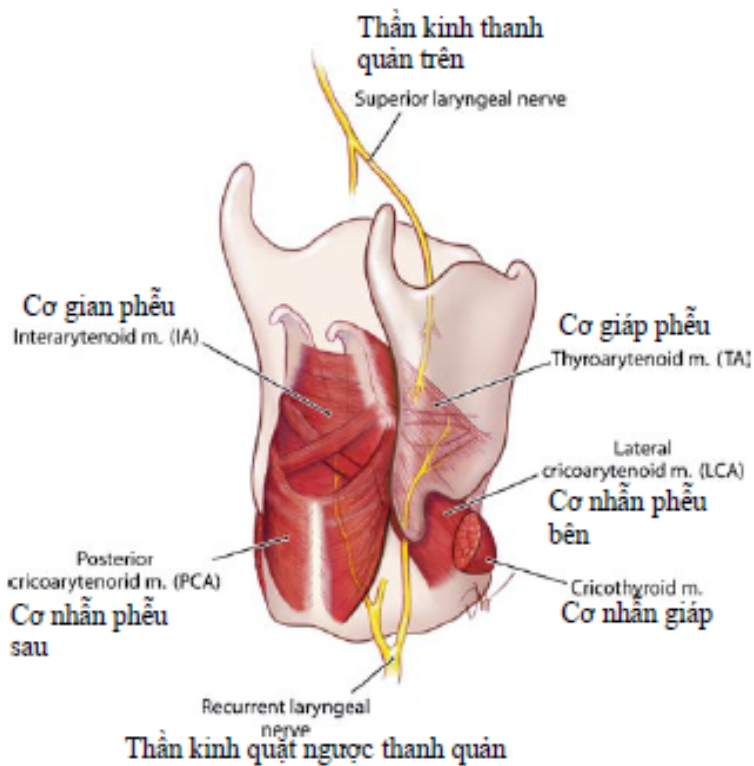
Sụn chêm là sụn đàn hồi, gồm 2 sụn. Nó nằm trên đỉnh và di chuyển cùng với sụn phễu, thuộc khớp nhẫn phễu. Mô mềm của nếp phễu-nấp thanh môn bao phủ các sụn này. Sụn sừng thì nhỏ, cũng gồm 2 sụn, đây là các sụn dạng sợi chun, nằm phía ngoài các sụn phễu, được bọc hoàn toàn trong các nếp phễu nấp thanh môn. Các sụn này hỗ trợ thêm vào cho nếp phễu-nấp thanh môn.

1.1.1.5 Sụn nấp thanh môn

Sụn nấp thanh môn là sụn sợi chun hình chiếc lông vũ, thôn dài; phần dưới của nó gắn vào mặt trong của tấm sụn giáp ngay phía trên khe trước. Chức năng chính của sụn nấp thanh môn là giúp ngăn ngừa tình trạng hít sặc trong quá trình nuốt. Sụn nấp thanh môn được đẩy ra sau bởi sự co thắt của dây lưỡi và sự nâng lên của thanh quản. Điều này làm cho bờ trên tự do của nấp thanh môn hạ xuống kết hợp với việc cơ cơ đóng thanh môn và thượng thanh môn, tiền đình thanh quản.



Hình.1.2 Động tác khép (phải) và mở (trái) của khớp nhẫn phễu. Lưu ý khi khép thì mấu thanh hạ thấp xuống.



Hình.1.3
Cấu trúc thần kinh cơ của thanh quản

1.1.2 Các khớp ở thanh quản

1.1.2.1 Khớp nhẵn giáp

Khớp nhẵn giáp là khớp hoạt dịch được tạo bởi sừng dưới sụn giáp với mặt khớp trên mảnh sụn nhẵn. Hai động tác chính tại khớp này là trượt trước-sau và xoay sừng dưới sụn giáp trên sụn nhẵn. Sự co cơ nhẵn giáp kéo cánh sụn giáp về phía trước so với sụn nhẵn và đóng góc trước giữa sụn giáp và sụn nhẵn. Chuyển động này làm tăng khoảng cách giữa khe trước và mấu thanh, làm căng dài dây thanh âm. Khớp này có thể được nắn chỉnh để điều trị rối loạn giọng do liệt trong một số trường hợp. Làm bán trật khớp nhẵn giáp, dẫn đến giảm quá mức góc nhẵn giáp trước, có thể dùng để hỗ trợ thêm trong phẫu thuật chỉnh hình dây thành vào trong để giúp làm căng dây thanh.

1.1.2.2 Khớp nhẵn phễu

Khớp nhẵn phễu là cấu trúc di động chính của các cơ thanh quản nội tại (Hình.1.2). Các sụn phễu khớp với sụn nhẵn tạo thành khớp đa trục. Động tác di chuyển tại các khớp nhẵn phễu làm thay đổi khoảng cách giữa mấu thanh của hai sụn phễu và giữa mỗi mấu thanh so với khe trước. Động tác kết hợp của các cơ nội tại thanh quản trên sụn phễu làm thay đổi vị trí và hình dạng của nếp thanh âm. Mỗi khớp nhẵn phễu tạo với mặt phẳng ngang đi qua sụn nhẵn góc

chéch 45 và cho phép cử động theo kiểu trượt, lắc và xoắn.

1.1.3 Hệ thống cơ thanh quản

1.1.3.1 Các cơ nội tại thanh quản

Các cơ nội tại của thanh quản chịu trách nhiệm thay đổi độ dài, sức căng, hình dạng và vị trí không gian của dây thanh âm bằng cách thay đổi hướng của các mấu thanh và mấu cơ của sụn phễu so với khe trước cố định (Hình 1.3). Thông thường, các cơ được phân loại theo sơ đồ sau: ba cơ khép dây thanh chính, một cơ dạng dây thanh và một cơ căng dây thanh.

Các cơ khép

Cơ nhẵn phễu bên (LCA)

Cặp cơ này bám vào phần trước của mấu thanh ở phía trong và bờ trên của sụn nhẵn ở phía ngoài. Khi cơ co dẫn đến mấu cơ di chuyển ra trước ngoài cùng lúc đó di chuyển mấu cơ xuống dưới và vào trong. Điều này dẫn đến khép và kéo dài dây thanh. Cơ này chạy phía bên ngoài và song song với các thớ cơ giáp phễu.

Cơ giáp phễu (TA)

Cơ giáp phễu bao gồm hai bụng cơ chính là trong và ngoài. Cơ giáp phễu ngoài gắn vào phía trước ở khe trước (dây chằng Broyles), và phía sau ngoài gắn vào mặt ngoài của sụn phễu. Trong lúc co của phần cơ này, mấu thanh được

đưa đến gần hơn với khe trước, nếp thanh âm được rút ngắn và khép lại. Bụng trong cơ giáp phễu phát sinh từ khe trước và bám vào mấu thanh của sụn phễu. Khi co, các nếp thanh âm được rút ngắn và dày lên. Phần này của cơ giáp phễu còn được gọi là cơ thanh âm. Trong sự cô lập, động tác này giúp giảm tần số cộng hưởng của nếp thanh âm. Trong hầu hết các trường hợp, có một sự mở rộng đáng kể của cơ giáp phễu vào nếp thanh âm giả, được gọi là cơ thanh thất.

Cơ gian phễu (IA)

Cơ đơn này bao gồm cả các sợi ngang và xiên. Các sợi cơ ngang gắn vào mặt sau của mỗi sụn phễu và chạy theo chiều ngang, trong khi các sợi cơ chéo gắn vào mỗi đỉnh sụn phễu và chạy chéo để gắn vào mặt sau sụn phễu phía đối diện. Sự co cơ này dẫn đến khép sụn phễu, đóng thanh môn sau và thu hẹp ngõ vào thanh quản. Một số sợi cơ chéo mở rộng đi dọc theo màng tứ giác và được gọi là cơ phễu nắp.

Cơ mở dây thanh

Cơ nhãn phễu sau (PCA)

Các cơ nhãn phễu sau xuất phát từ mặt sau của tấm sụn nhãn. Các sợi cơ chạy theo đường chéo để bám vào mấu cơ của sụn phễu. Khi cơ co làm mấu cơ di chuyển ra phía sau và về phía dưới, trong khi mấu thanh di chuyển lên và ra

ngoài. Kết quả là mở 2 nếp thanh âm. Cơ nhãn phễu sau là cơ duy nhất mở thanh môn, và chịu trách nhiệm chính cho việc kiểm soát đường thở chỗ thanh môn. Cơ nhãn phễu sau tác động đến khớp nhãn phễu trong hai mặt phẳng của 2 bụng cơ tách biệt của nó. Phần bên trong của cơ nhãn phễu sau (bụng ngang) xuất phát từ tấm nhãn sau và chạy chéo theo hướng lên trên ra ngoài để bám vào mặt trong của mấu cơ. Phần bên ngoài của cơ nhãn phễu sau (bụng dọc) chạy theo hướng gần thẳng đứng hơn để bám vào phía ngoài của mấu cơ. Do các vị trí và hướng hơi khác nhau, sự co độc lập mỗi bụng cơ sẽ gây ra sự chuyển động khớp nhãn phễu quanh trục chéo khác nhau. Bụng ngang đã được chứng minh, trong các nghiên cứu phẫu tích xác, gây ra chuyển động theo trục thẳng đứng hơn (mở dây thanh thật sự), trong khi bụng dọc giữ sụn phễu đứng thẳng và có vai trò chính trong điều chỉnh chiều dài và độ căng nếp thanh âm. Giải phẫu cơ nhãn phễu sau có vai trò như một móc quan trọng trong phẫu thuật khép sụn phễu.

Cơ căng dây thanh

Cơ nhãn giáp

Cơ nhãn giáp là một cơ căng dây thanh, bao gồm hai bụng cơ riêng biệt, nằm trên mặt bên ngoài các sụn thanh quản. Phần thẳng, (phần thẳng đứng hơn), bắt đầu

bên ngoài từ bờ trên sụn nhẫn và bám vào bờ dưới sụn giáp, trong khi phần xiên, chạy chéo lên từ cung trên của sụn nhẫn để bám vào sừng dưới sụn giáp. Khi bụng cơ nhẫn giáp co sẽ ảnh hưởng đến sự chuyển động tại khớp nhẫn giáp. Trong quá trình co, khoảng nhẫn giáp bị thu hẹp ở phía trước, trong khi các khớp nhẫn phễu và tấm nhẫn sau bị tác động lực theo chiều xuống dưới, dẫn đến kéo dài, căng và làm mỏng các nếp thanh âm và cũng như tăng tần số cộng hưởng âm của dây thanh. Động tác này cũng dẫn đến việc khép dây thanh.

1.1.3.2 Cơ ngoại lai thanh quản

Các cơ dưới móng (cơ ức giáp, cơ ức móng, và cơ giáp móng), cơ hàm móng, cơ nhị thân, cơ cầm móng và cơ trâm hầu cùng hiệp lực với nhau để giúp cố định thanh quản và gián tiếp ảnh hưởng đến vị trí dây thanh.

1.1.4 Mô sợi chun của thanh quản

1.1.4.1 Màng tứ giác

Màng tứ giác là một cấu trúc hỗ trợ đàn hồi phụ của thanh quản thượng thanh môn. Ở phía trước, nó gắn phía vào các cạnh bên của sụn nắp, và phủ ra sau để gắn vào sụn phễu. Cạnh tự do phía trên của màng tứ giác là nếp phễu nắp được bao phủ niêm mạc. Khi màng tứ giác kéo dài xuống phía dưới, nó

trở thành thành trong của xoang lê. Ở chỗ mở rộng xuống dưới của, nó liên tục với dây chằng tiền đình.

1.1.4.2 Nón đàn hồi

Ở phía dưới, cấu trúc hỗ trợ sợi chun dày của thanh môn và hạ thanh môn có nguồn gốc dọc theo bờ trên sụn nhẫn. Nó mở rộng lên trên để gắn vào khe trước và mấu thanh. Nón đàn hồi trải về phía trong, nằm trong các lớp của nếp thanh âm; sự mở rộng vào trong của nó là dây chằng thanh âm. Phía trước, nón đàn hồi liên tục với màng nhẫn giáp.

1.1.5 Cấu trúc vi giải phẫu dây thanh

Cấu trúc vi mô phức tạp của nếp thanh âm thực sự cho phép các lớp niêm mạc bề mặt lỏng lẻo và dễ uốn có thể rung tự do trên cấu trúc cứng hơn của các lớp phía dưới (Hình 1.4). Nếp thanh âm thực sự có thể được chia thành ba lớp chính: lớp niêm mạc, dây chằng thanh âm và lớp cơ bên dưới. Niêm mạc của nếp thanh âm rất chuyên biệt cho chức năng rung của nó; nó cũng có thể được chia thành các lớp nhỏ hơn. Lớp bề mặt là biểu mô vảy. Nằm sâu dưới lớp biểu mô là ba lớp màng đệm, mỗi lớp tăng dần độ cứng từ nông đến sâu. Lớp nông nhất (lớp màng đệm nông) chủ yếu là tế bào và bao gồm các protein matrix ngoại bào, nước, và các sợi elastin, sợi collagen được sắp xếp một cách lỏng

lẻo. Lớp màng đệm nông có tính chất giống gelatin. Khoảng trống ảo giữa lớp màng đệm nông và lớp màng đệm trung gian được gọi là khoảng Reinke. Các lớp trung gian và sâu của màng đệm bao gồm chủ yếu là sợi elastin và collagen; lớp sâu nhất và dày đặc nhất bao gồm các lớp collagen được sắp xếp chặt chẽ. Lớp trung gian và sâu của màng đệm cùng nhau tạo thành dây chằng thanh âm. Lớp nông gelatin màng đệm, cùng với biểu mô vảy, di chuyển tự do trên dây chằng và cobên dưới để tạo thành các rung động tạo ra âm thanh.

Niêm mạc nếp thanh âm và dây chằng thanh âm bao phủ cothanh âm và kéo dài từ khe trước đến mấu thanh của sụn phễu. Niêm mạc và dây chằng thanh âm kéo dài ra phía sau để bao phủ toàn bộ mấu thanh. Phần 1/3 sau của nếp thanh âm thực sự khi quan sát qua nội soi là phần vô âm (hô hấp) hay là phần sụn, trong khi 2/3 trước của dây thanh quan sát được qua nội soi là phần âm hay là phần màng.

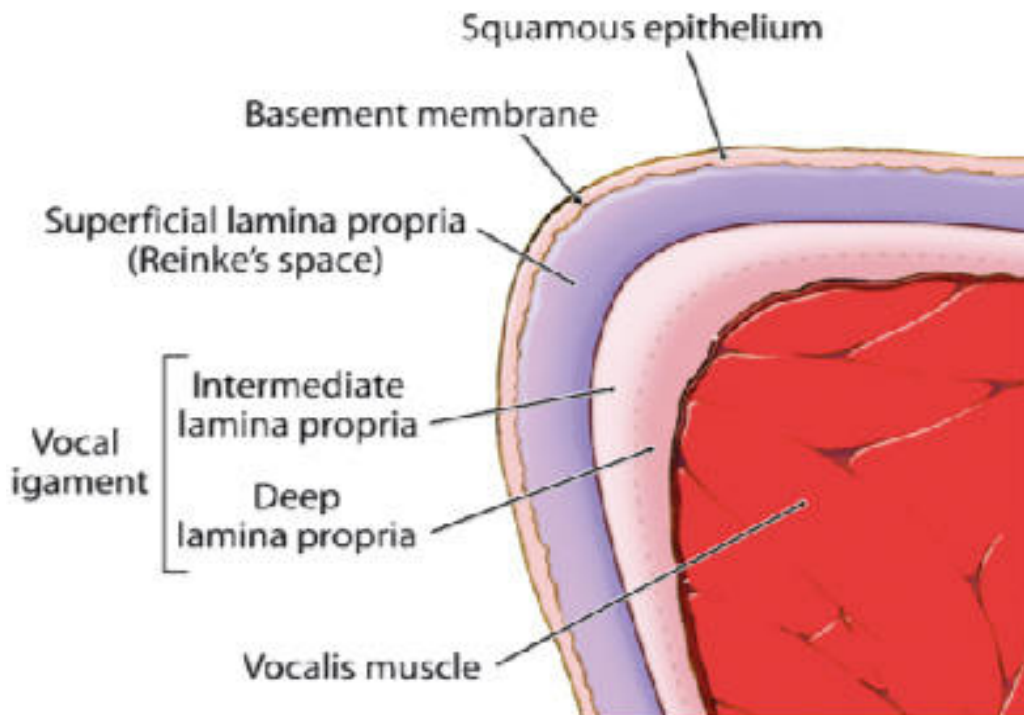
1.1.6 Hệ mạch máu

Nguồn cấp máu cho thanh quản đến từ các động mạch thanh quản trên và dưới; dẫn lưu tĩnh mạch tương ứng với cung cấp máu động mạch. Động mạch thanh quản trên là một nhánh của động mạch giáp trên, là một nhánh của động mạch cảnh ngoài. Nhánh động mạch thanh quản trên từ

động mạch giáp trên ở ngang mức xương móng. Động mạch này sau đó chạy vào phía trong với nhánh trong của thần kinh thanh quản trên và đi vào màng giáp móng ở vị trí trước và trên 1cm so với củ trên sụn giáp. Động mạch nhãn giáp là một trong những nhánh chính của động mạch thanh quản trên, chạy dọc theo mặt dưới của sụn giáp để cung cấp cho cơ và khớp nhãn giáp. Các nhánh của động mạch này xuyên qua màng nhãn giáp và đi lên mặt trong của sụn giáp, khiến chúng có thể dễ bị tổn thương trong bước mở cửa sổ chỉnh hình sụn giáp. Nguồn cung cấp máu động mạch chính thứ hai cho thanh quản đến từ động mạch thanh quản dưới, một nhánh của động mạch giáp dưới. Động mạch này đi vào thanh quản giữa các sợi của cơ co khít hầu dưới và kết nối với các nhánh của động mạch thanh quản trên.

1.1.7 Chi phối thần kinh

Các sợi vỏ-hành (vỏ-nhân) từ vỏ não đi xuống qua bao trong và xy-náp với các tế bào thần kinh vận động trong nhân hoại nghi. Nhân hoại nghi là vùng nằm trong thân não (hành não), từ đó các sợi sẽ gộp lại tạo thành dây thần kinh phế vị. Các tế bào thần kinh vận động thấp hơn rời khỏi nhân hoại nghi và chạy hướng ra phía bên, thoát ra khỏi hành não ở vị trí nằm giữa giữa trám hành và tháp hành bằng một chuỗi gồm tám đến



Hình.1.4 Mặt cắt coronal qua mép tự do của nếp thanh âm, minh họa các vi cấu trúc từng lớp cho phép sự rung động.

mười rễ con. Các rễ con này kết hợp thành một rễ thần kinh duy nhất, được gọi là dây thần kinh phế vị, sau đó thoát ra khỏi hộp sọ qua lỗ tĩnh mạch cảnh. Dây thần kinh phế vị đi xuống trong bao cảnh, cho ba nhánh chính: nhánh hầu, thanh quản trên và dây thần kinh quặt ngược thanh quản. Thần kinh thanh quản trên cung cấp cảm giác cho thanh quản vùng thanh môn và thượng thanh môn, cũng như chi phối vận động cho cơ nhẫn phễu giúp kiểm soát độ dài dây thanh và độ cao âm thanh. Có một số nghiên cứu giải phẫu

gần đây cho thấy phần trên của cơ giáp phễu (cơ thanh thất trong nếp thanh âm giả) có thể chịu sự chi phối của dây thần kinh thanh quản trên, điều này có thể giải thích cho tình trạng co cơ nếp thanh âm giả trong trường hợp dây thần kinh quặt ngược thanh quản bị cắt đứt. Thần kinh quặt ngược thanh quản bắt nguồn từ dây thần kinh phế vị ở vùng ngực trên và vòng dưới cung động mạch chủ (trái) hoặc động mạch dưới đòn (phải) và đi ngược vào cổ, đi trong rãnh khí quản. Dây thần kinh đi vào thanh quản ở phía sau, gần với khớp nhẫn giáp

(Hình.1.3). Thần kinh quặt ngược thanh quản chi phối cho cơ nhẫn phễu sau, cơ gian phễu (là cơ đơn) và cơ nhẫn phễu bên và cho nhánh tận đến cơ giáp phễu. Do đó, thần kinh quặt ngược thanh quản cung cấp cho tất cả các cơ nội tại thanh quản ngoại trừ cơ nhẫn giáp (và có thể cả cơ thanh thất, như đã chỉ ra ở trên). Cắt ngang thần kinh quặt ngược thanh quản cùng bên sẽ dẫn đến tình trạng liệt dây thanh (cơ nhẫn giáp cùng bên không ảnh hưởng vào việc đóng mở của thanh môn).

Tuy nhiên, điều quan trọng cần nhớ là cơ gian phễu là cơ đơn và tín hiệu từ dây thần kinh quặt ngược thanh quản đối bên đến cơ gian phễu có thể dẫn đến sự khép nhẹ dây thanh bên phía liệt. Thần kinh quặt ngược thanh quản cũng chi phối cảm giác niêm mạc vùng thanh môn và hạ thanh môn, các thụ thể xúc giác cơ ở hệ thống cơ thanh quản.

1.2 Sinh lý

1.2.1 Các chức năng chính của thanh quản: bảo vệ đường hô hấp dưới, hô hấp, phát âm.

Chức năng nguyên sơ nhất của thanh quản là bảo vệ đường thở. Ở người, thanh quản đã phát triển thành một cơ quan chuyên biệt rất phức tạp không chỉ để bảo vệ đường thở và kiểm soát hô hấp mà còn để tạo âm thanh và lời nói. Kiểm soát chính xác tất cả các cơ

chế này, cũng như cấu trúc giải phẫu là điều cần thiết cho hoạt động thanh quản bình thường. Thanh quản phát triển một số phản xạ quan trọng cho mục đích bảo vệ đường thở chống lại các kích thích bên ngoài và dị vật. Các cơ chế phản xạ này được tiếp nhận bởi các thụ thể niêm mạc (cảm giác hướng tâm), thụ thể xúc giác cơ, khớp của thanh quản thông qua dây thần kinh thanh quản trên và dây thần kinh thanh quản quặt ngược (Hình.1.3).

Phản xạ thanh quản mạnh nhất là co thắt thanh quản, một đáp ứng với kích thích cơ học. Thanh quản cũng đã phát triển các phản xạ làm ho, ngưng thở, nhịp tim chậm và hạ huyết áp.

1.2.1.1 Sự phát âm

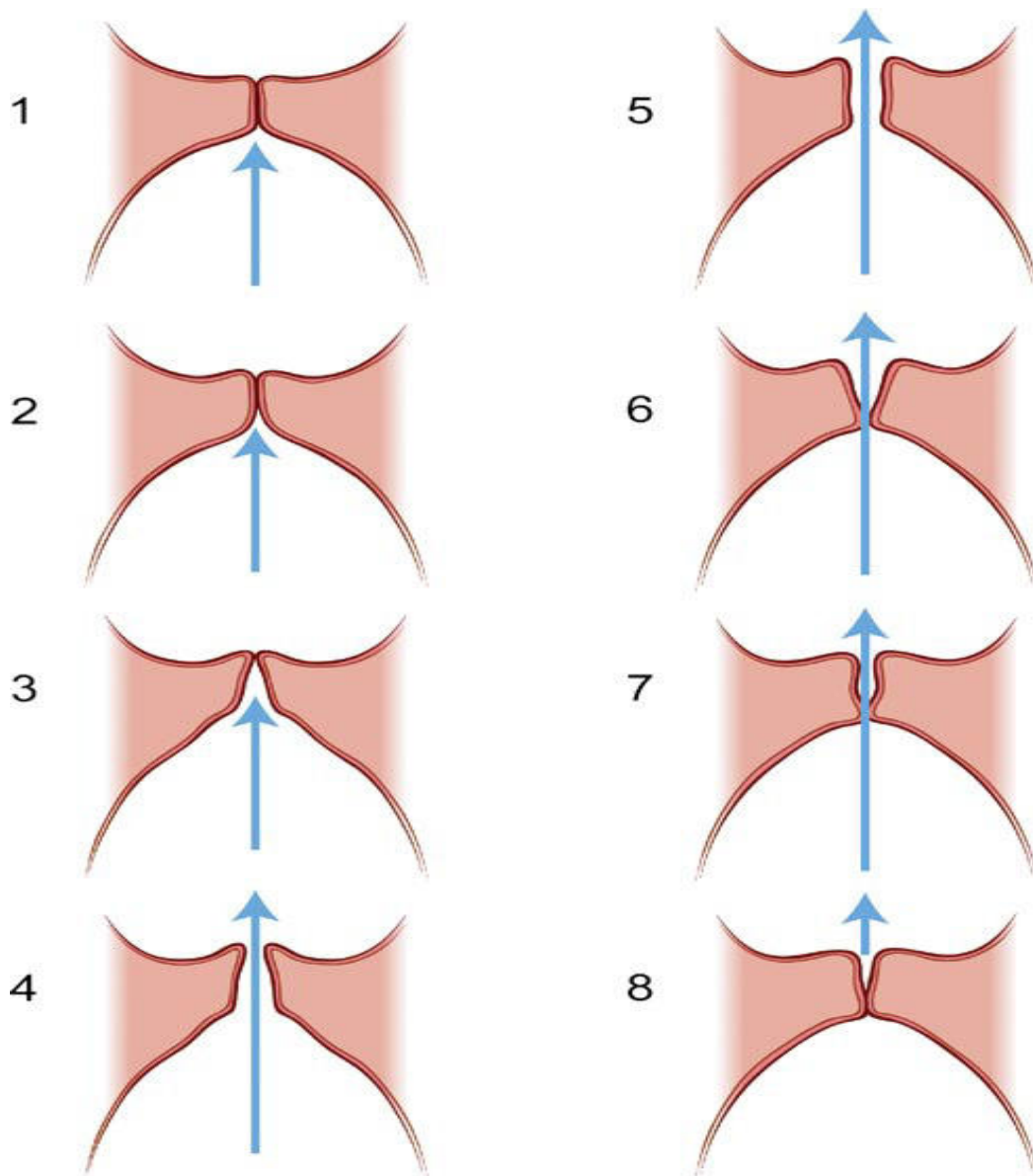
Chức năng phức tạp và biệt hoá nhất của thanh quản là tạo âm thanh. Khả năng kết hợp sự phát âm với hoạt động các khớp và sự cộng hưởng tạo ra lời nói của con người. Sự phát âm và cách phối hợp chính xác như thế nào đến sự rung thanh quản đã có nhiều giả thuyết trong những năm qua. Sự tạo âm đòi hỏi một số tính chất cơ học phải được đáp ứng. Phải có sự hỗ trợ hơi thở đầy đủ để tạo ra áp lực hạ thanh môn. Cũng phải có sự kiểm soát đầy đủ hệ thống cơ thanh quản để không chỉ đóng thanh môn, mà còn tạo ra độ dài và độ căng thích hợp của nếp thanh âm. Cuối cùng, phải có khả năng

linh hoạt và khả năng rung của các mô nếp gấp thanh âm. Một khi các điều kiện này được đáp ứng, âm thanh được tạo ra từ rung động nếp thanh âm.

Sự đóng góp chi tiết, thời gian và vận dụng của từng cơ thanh quản trong việc tạo âm thanh đã được nghiên cứu. Trong một nghiên cứu điện cơ học về thanh quản của người, người ta thấy rằng các cơ thanh quản nội tại không chỉ được biệt hóa cao cho véctơ cử động cụ thể của chúng, mà còn được kiểm soát về thời gian khởi phát cơ cơ, và mức độ xuất hiện và biến mất trong quá trình phát âm. Cơ giáp phễu và cơ nhẫn phễu bên đã được chứng minh là hoạt động giống như kíp nổ khi bắt đầu phát âm (cũng như tiền phát âm), với mức độ biến mất dần có thể đo được trong quá trình phát âm kéo dài. Mặt khác, cơ gian phễu đã được chứng minh là có sự co cơ tiềm tàng tăng cao, nhưng thường duy trì một trương lực cơ trong lúc phát âm kéo dài. Cơ nhẫn giáp dường như có hoạt động có thể đo lường lớn nhất với sự tăng âm lượng và dung lượng, trong khi cơ nhẫn phễu sau cho thấy mức độ kích hoạt lớn nhất với chức năng hít.

Sự phát âm thực tế là một quá trình phức tạp và chuyên biệt không chỉ liên quan đến phản xạ của não và các hoạt động của cơ được mô tả ở trên, mà còn kiểm soát vỏ não ở mức độ cao. Các tác

dụng phụ trợ như dung tích phổi, độ đàn hồi thành ngực, giải phẫu hầu họng, mũi-miệng, và tình trạng tâm thần tiếp theo cũng đóng một vai trò quan trọng. Quá trình bắt đầu với việc hít vào và đóng thanh môn sau đó. Sự gia tăng áp lực hạ thanh môn sau đó cho đến khi áp lực vượt qua áp lực đóng cửa thanh môn và không khí được thoát ra giữa các nếp gấp thanh âm. Một khi không khí đi qua giữa các nếp gấp thanh âm, sẽ bị ảnh hưởng bởi nguyên lý phát âm body-cover. Lý thuyết này mô tả chuyển động dạng sóng của niêm mạc lỏng lẻo của các nếp thanh âm trên các tổ chức dây chằng và cơ thanh âm cứng hơn, dày đặc hơn. Chuyển động này được gọi là sóng niêm mạc. Sóng bắt đầu lan truyền và sau đó ra phía ngoài trên mặt trên (Hình.1.5). Cuối cùng, các bờ dưới trở lại gần bình thường do cả hai sự giảm áp lực lúc thanh môn mở, và do sự co giãn đàn hồi của các mô ở nếp thanh âm. Giai đoạn đóng thanh môn cũng được truyền về phía trước. Khi các nếp thanh âm khép lại, áp lực hạ thanh môn có thể được tạo lại và chu kỳ được lặp lại (Hình.1.5).



Hình.1.5 Sơ đồ mặt cắt coronal qua các nếp gấp thanh âm, thể hiện sự lan truyền sóng niêm mạc.

- 1 Các nếp gấp thanh âm đóng hoàn toàn khi áp lực hạ thanh môn (mũi tên) tăng lên.
- 2 Môi dưới tách rời do áp lực hạ thanh môn tăng cao.
- 3 Chỉ có môi trên tiếp xúc nhau.
- 4 Một luồng không khí được giải phóng khi các nếp gấp tách nhau hoàn toàn.
- 5,6 Khi luồng không khí tiếp tục, do độ bật lại đàn hồi của nếp gấp thanh âm dẫn đến môi dưới của nếp gấp thanh âm bị kéo vào trong theo định luật Bernoulli. Đồng thời, sóng niêm mạc được truyền lên trên bề và ra ngoài.
- 7 Dòng không khí bị giảm và môi dưới trở lại ban đầu.
- 8 Cách đóng thanh môn giống như dây kéo, cạnh tự do của các nếp gấp thanh âm tiếp xúc nhau từ dưới lên trên.