

# Indications and Complications of Tracheostomy in Children

## *Indicações e complicações de traqueostomia em crianças*

Caroline Harumi Itamoto <sup>1</sup>, Bruno Thieme Lima <sup>2</sup>, Juliana Sato <sup>3</sup>, Reginaldo Raimundo Fujita <sup>4</sup>

### Keywords:

postoperative complications, pediatrics, tracheostomy.

### Palavras-chave:

complicações pós-operatórias, pediatria, traqueostomia.

### Abstract

Indications for tracheostomy have changed and its complications are more common in children. **Aim:** To evaluate the indications and complications of tracheostomies performed in children. **Materials and Methods:** A retrospective study with review of medical records of patients aged from 1 day to 16 years who underwent tracheostomy at a university hospital during the period of August 2000 to July 2008. We assessed data on age, gender, indications and intra and postoperative complications. **Results:** Fifty-eight children under 16 years of age underwent tracheostomy during the study period. The mean age was 3.7 years. Airway obstruction was the main indication for surgery (n = 40; 69%). The incidence of complications in the postoperative period was 19% (11 patients), the majority happening during the late postoperative period. A further complication observed was cannula clogging. There were no complications related to the procedure during the surgery. **Conclusion:** The main indications for tracheostomy in children were airway obstruction and prolonged OTI. The most frequent postoperative complications were cannula obstruction and decannulation. The indications and complications observed were similar to those reported in the literature by other services.

### Resumo

Indicação de traqueostomia passou por transformações e sua complicação são mais frequentes em crianças. **Objetivo:** Avaliar as indicações e complicações de traqueostomias realizadas em crianças. **Material e Método:** Estudo retrospectivo, com revisão de prontuários de pacientes com idade entre 1 dia de vida e 16 anos submetidos à traqueostomia em um hospital universitário durante o período de agosto de 2000 a julho de 2008. Foram avaliados dados referentes à idade, gênero, indicações e complicações intra e pós-operatórias. **Resultados:** Cinquenta e oito crianças, menores de 16 anos, foram submetidas à traqueostomia durante o período estudado. A média de idade foi de 3.7 anos. Obstrução de via aérea foi a principal indicação cirúrgica (n=40; 69%). A incidência de complicações no pós-operatório foi de 19% (11 pacientes), sendo a maioria no pós-operatório tardio. A complicação mais observada foi obstrução de cânula. Não houve complicações inerentes ao procedimento durante o intra-operatório. **Conclusão:** As principais indicações de traqueostomia em crianças foram obstrução de via aérea e IOT prolongada. As complicações pós-operatórias mais frequentes foram obstrução de cânula e decanulação acidental. As indicações e complicações observadas são semelhantes às relatadas por outros serviços na literatura.

<sup>1</sup> Ensino Superior, Médica Residente do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço.

<sup>2</sup> Ensino Superior, Médico otorrinolaringologista, fellow do setor de Otologia do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço.

<sup>3</sup> Mestrado, Pós-graduanda do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço.

<sup>4</sup> Doutorado, Professor adjunto e técnico administrativo da Disciplina de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 25 de maio de 2009. cod. 6415

Artigo aceito em 1 de março de 2010.

## INTRODUÇÃO

A traqueostomia é um dos mais antigos procedimentos cirúrgicos conhecidos<sup>1</sup>, sendo utilizada como rotina médica desde meados do século XIX, quando Armand Trousseau improvisou a técnica para tratar pacientes diftéricos com dispneia<sup>2</sup>.

A indicação de traqueostomia na população infantil passou por uma transformação nas duas últimas décadas. A obstrução de via aérea superior de origem infecciosa era o principal motivo pelo qual as crianças eram submetidas à traqueostomia, na maioria das vezes em caráter de urgência<sup>3</sup>. Atualmente, as principais indicações são intubação orotraqueal (IOT) prolongada, obstrução de via aérea superior por malformações craniofaciais (como por exemplo, Sequência de Robin, Síndrome de Treacher-Collins, Síndrome de Beckwith-Wiedemann, Síndrome de Nager e associação CHARGE), estenose laringotraqueal e hipoventilação associadas a doenças neurológicas, como na paralisia cerebral<sup>4</sup>. Uma vez que a sobrevivência das crianças com tais afecções congênicas e neurológicas está em ascensão, um maior número de traqueostomia vem sendo realizado nesta população.

Tal procedimento nos pacientes pediátricos envolve mais dificuldades e está associado a um grau maior de morbi-mortalidade quando comparados com a população adulta<sup>5</sup>. Quanto menor a idade em que a criança é submetida à traqueostomia, maior é o risco de complicações<sup>3,5</sup>.

O objetivo deste estudo é analisar as indicações e complicações de traqueostomias realizadas em crianças em um hospital universitário, entre julho de 2000 e agosto de 2008.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Realizado um estudo de coorte histórica, com coorte transversal, de revisão de prontuários de crianças submetidas à traqueostomia em um hospital universitário, no período de agosto de 2000 a julho de 2008.

Uma lista de todos os pacientes submetidos à traqueostomia neste período foi fornecida pela Disciplina de Anestesiologia do Hospital. Para todo procedimento cirúrgico realizado no Hospital é preenchido um relatório de anestesia, no qual o anestesista registra dados referentes a nome, gênero, idade e registro hospitalar do paciente, data e indicação da cirurgia, se a mesma foi em caráter de urgência ou não, tipo de anestesia e cirurgião responsável. Após o procedimento cirúrgico, o relatório de anestesia é encaminhado à Disciplina de Anestesiologia, onde os dados são catalogados em um arquivo Excel.

O Hospital onde foi realizado o estudo apresenta nível terciário de atendimento, dispendo de unidade de terapia intensiva pediátrica, maternidade de alto risco, serviços de genética, craniomaxilofacial e otorrinolaringologia pediátrica, sendo referência para outros serviços

no tratamento de doenças de alto grau de complexidade.

Da lista fornecida pela Disciplina de Anestesiologia, foram selecionadas crianças com 1 dia de vida a 16 anos de idade. A partir da revisão dos prontuários obtidos no serviço de arquivo médico hospitalar, foram levantadas as indicações e complicações intra e pós-operatórias das traqueostomias realizadas no período em questão, sendo avaliadas de maneira global e de acordo com o grupo etário: neonatos (até 28 dias de vida), lactentes (até 2 anos de idade), pré-escolares (2-6 anos), escolares (7-9 anos), adolescentes (10 anos ou mais).

No total, 73 crianças foram submetidas à traqueostomia, no entanto, dados suficientes foram obtidos de 58 pacientes.

Esse estudo foi aprovado pelo comitê de ética da instituição ligada ao hospital universitário, protocolo 0171/2006.

## RESULTADOS

### Demográficos

Das 58 crianças estudadas, 25 (43,1%) eram do gênero feminino e 33 (56,9%) do masculino. A idade mínima foi de 1 mês e a máxima foi 16 anos (média 3,7 anos). Nenhuma criança foi operada no período neonatal, 29(50%) eram lactentes, 17(29,3) pré-escolares, 3(5,2%) escolares e 9(15,5%) adolescentes. Esses resultados são visualizados no Gráfico 1.

O número de traqueostomias realizadas por ano variou e apresentou uma tendência crescente, com pico entre agosto de 2005 e julho de 2006, que pode ser visualizado no Gráfico 2.

### Indicações

As indicações de traqueostomia foram: obstrução

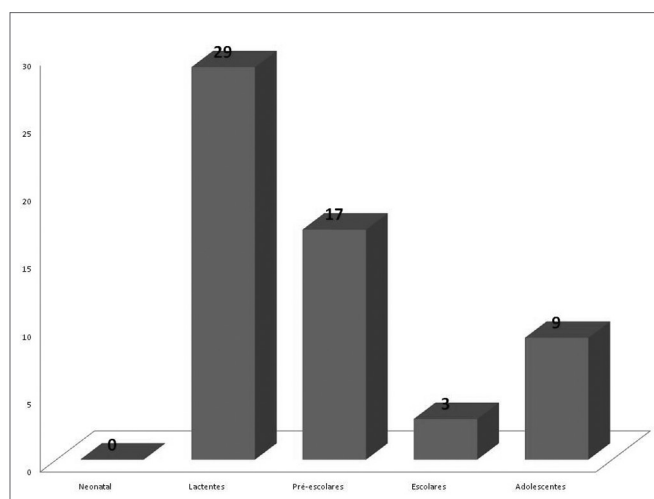
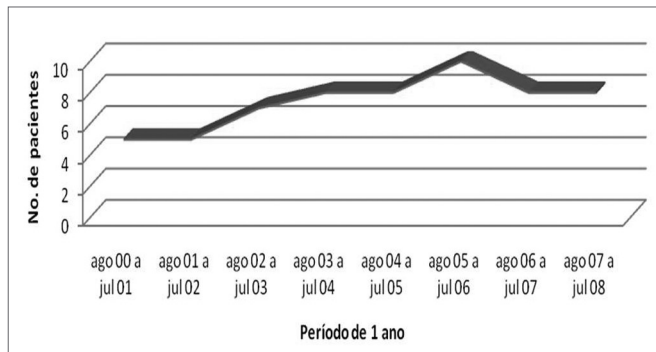


Gráfico 1. Número de crianças operadas por grupo etário.



**Gráfico 2.** Número de pacientes por período.

de via aérea (n=40; 69%), IOT prolongada (n=14; 24%), síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) acentuada (n=2; 3,4%), toilette pulmonar (n=1; 1,8%) e proteção de via aérea para pós-operatório (PO) de tireoidectomia total com esvaziamento cervical bilateral (n=1; 1,8%). Tais indicações são mostradas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Indicações de traqueostomia.

| Indicação               | Pacientes (%)    |
|-------------------------|------------------|
| Obstrução de via aérea  | 40 (69%)         |
| IOT prolongada          | 14 (24%)         |
| SAOS acentuada          | 2 (3,4%)         |
| Toilette pulmonar       | 1 (1,8%)         |
| Traqueostomia protetora | 1 (1,8%)         |
| <b>TOTAL</b>            | <b>58 (100%)</b> |

Dentre as causas de obstrução de via aérea, a maioria foi devido à estenose laringotraqueal (32; 80%). Destes, 28 (87,5%) apresentavam história progressiva de IOT prolongada, um paciente (3,1%) apresentava estenose congênita e três (9,4%), história progressiva de múltiplas microcirurgias laríngeas para ressecção de papiloma. Os pacientes com estenose laringotraqueal adquirida apresentavam antecedente de IOT média de 25 dias.

Os diagnósticos dos pacientes submetidos à traqueostomia por obstrução de via aérea estão demonstrados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Diagnósticos dos pacientes submetidos à traqueostomia por obstrução de via aérea.

| Diagnóstico                        | Pacientes (%)    |
|------------------------------------|------------------|
| Estenose laringotraqueal           | 32 (80%)         |
| Papilomatose laríngea recorrente   | 2 (5%)           |
| Laringomalácia grave               | 2 (5%)           |
| Tumor de faringe                   | 2 (5%)           |
| Mucopolissacaridose                | 1 (2,5%)         |
| Paralisia de prega vocal bilateral | 1 (2,5%)         |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>40 (100%)</b> |

Os pacientes com laringomalácia grave apresentavam associadamente síndrome genética e paralisia cerebral. O paciente com paralisia de prega vocal bilateral apresentava malformação de Arnold-Chiari. Os tumores faríngeos dos pacientes submetidos à traqueostomia foram linfangioma e fibromatose.

Dentre os pacientes submetidos à traqueostomia por IOT prolongada, o tempo de intubação variou de 7 a 120 dias (média de 57 dias).

Um paciente com paralisia cerebral necessitou traqueostomia para toilette pulmonar.

Em dois casos a traqueostomia foi indicada por SAOS acentuada, sendo que um paciente apresentava mucopolissacaridose e hipertensão pulmonar e o outro paciente apresentava acondroplasia.

Em um paciente a traqueostomia foi realizada como proteção, pois o paciente foi submetido à tireoidectomia total e esvaziamento cervical bilateral.

Em três casos a traqueostomia foi realizada de emergência, por dificuldade de ventilação e intubação durante a indução anestésica, sendo um paciente portador de mucopolissacaridose e dois com papilomatose laríngea.

Entre os lactentes, as indicações de traqueostomia foram obstrução de via aérea (n=18; 62%) e IOT prolongada (n=11; 38%). As principais indicações na faixa pré-escolar foi obstrução de via aérea (n=13; 76,5%) e SAOS (n=2; 11,8%). Na faixa escolar, as indicações foram obstrução de via aérea (n=2; 66,7%) e IOT prolongada (n=1; 33,3%) e entre os adolescentes, obstrução de via aérea (n=7; 77,8%) e IOT prolongada (n=2; 22,2%), como indicado na Tabela 3.

Entre os lactentes, as indicações de traqueostomia foram obstrução de via aérea (n=18; 62%) e IOT prolongada (n=11; 38%). As principais indicações na faixa pré-escolar foi obstrução de via aérea (n=13; 76,5%) e SAOS (n=2; 11,8%). Na faixa escolar, as indicações foram obstrução de via aérea (n=2; 66,7%) e IOT prolongada (n=1; 33,3%) e entre os adolescentes, obstrução de via aérea (n=7; 77,8%) e IOT prolongada (n=2; 22,2%). Tais resultados são visualizados na Tabela 3.

## Complicações

Complicações de traqueostomia foram observadas em 19% (11 em 58) dos pacientes. Destas, 1 (9,1%) ocorreu no pós-operatório imediato (POI), ou seja, nas primeiras 24 horas após a cirurgia, 3 (27,3%) no pós-operatório recente (PO recente), ou seja, na primeira semana após a cirurgia e 7 (63,6%) no pós-operatório tardio (POT). Não houve complicações intraoperatórias. As complicações observadas foram: obstrução de cânula (n=5), perda acidental da cânula (n=3), óbito (n=2), broncopneumonia aspirativa (n=2), traqueomalácia (n=1), pneumotórax (n=1) e falso trajeto (n=1). Alguns pacientes apresentaram mais de uma complicação. Tais complicações podem ser visualizadas na Tabela 4.

**Tabela 3.** Indicações de traqueostomia em cada grupo etário.

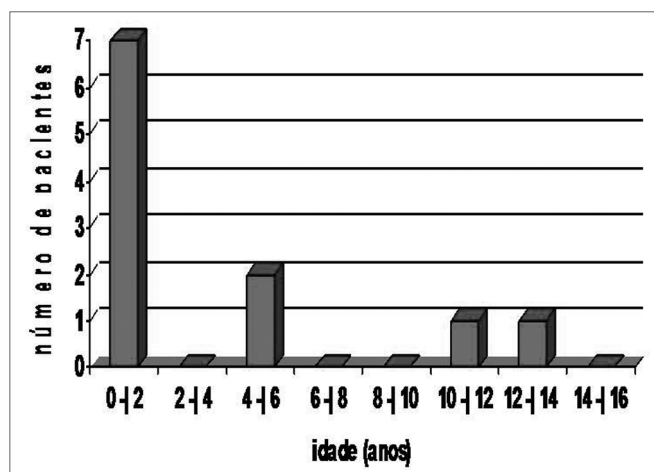
| Grupo etário  | Indicações                        | n (%)     |
|---------------|-----------------------------------|-----------|
| Neonatos      | ----                              | ---       |
| Lactentes     | Obstrução via aérea               |           |
|               | - Estenose laringotraqueal        | 16(55.2%) |
|               | - Paralisia prega vocal bilateral | 1(3.4%)   |
|               | - Tumor faringe                   | 1(3.4%)   |
|               | TOTAL                             | 18(62%)   |
| Pré-escolares | IOT prolongada                    | 11(38%)   |
|               | Obstrução via aérea               |           |
|               | - Estenose laringotraqueal        | 11(64.7%) |
|               | - Laringomalácia                  | 1(5.9%)   |
|               | - Papilomatose laríngea           | 1(5.9%)   |
|               | TOTAL                             | 13(76.5%) |
|               | SAOS                              | 2(11.7%)  |
|               | Toilete pulmonar                  | 1(5.9%)   |
|               | Traqueostomia protetora           | 1(5.9%)   |
|               | Obstrução de via aérea            |           |
| Escolares     | - Estenose laringotraqueal        | 1(33.35%) |
|               | - Papilomatose laríngea           | 1(33.35%) |
|               | TOTAL                             | 2(66.7%)  |
|               | IOT prolongada                    | 1(33.3%)  |
| Adolescentes  | Obstrução de via aérea            |           |
|               | - Estenose laringotraqueal        | 4(44.5%)  |
|               | - Mucopolissacaridose             | 1(11.1%)  |
|               | - Laringomalácia                  | 1(11.1%)  |
|               | - Tumor faringe                   | 1(11.1%)  |
|               | TOTAL                             | 7(77.8%)  |
|               | IOT prolongada                    | 2(22.2%)  |

As obstruções de cânula ocorreram por papiloma em dois casos, secreção em dois casos e granuloma em um caso, e foram tratadas com sucesso.

Um dos casos de perda acidental de cânula ocorreu no POI e culminou em hipoventilação e óbito. Outro paciente apresentou perda acidental no PO recente seguida de falso trajeto, pneumotórax e parada cárdio-respiratória que foi revertida. O terceiro caso de decanulação acidental ocorreu no POT e não apresentou maiores repercussões.

Um paciente apresentou broncopneumonia aspirativa no PO recente, evoluindo com choque séptico e óbito; o outro caso de pneumonia aspirativa ocorreu no POT e foi tratado clinicamente e evoluiu favoravelmente.

A média de idade dos pacientes que apresentaram complicações foi 3.9 anos, sendo a maioria (63.6%) nos lactentes, como consta no Gráfico 3.



**Gráfico 3.** Número de pacientes por faixa etária.

**Tabela 4.** Complicações por período

| Período          | Complicação   | n(%)     |
|------------------|---|----------|
| Intra-operatório | ---   | ---      |
| PO imediato      | Perda acidental cânula + óbito  | 1(9.1%)  |
|                  | Broncopneumonia aspirativa + choque séptico + óbito                   | 1(9.1%)  |
| PO recente       | Perda acidental cânula + falso trajeto + pneumotórax Obstrução cânula | 1(9.1%)  |
|                  | TOTAL   | 3(27.3%) |
|                  | Obstrução cânula  | 4(36.3%) |
|                  | Perda acidental cânula  | 1(9.1%)  |
| PO tardio        | Broncopneumonia aspirativa  | 1(9.1%)  |
|                  | Traqueomalácia  | 1(9.1%)  |
|                  | TOTAL   | 7(63.6%) |

## DISCUSSÃO

A principal indicação de traqueostomia na população pediátrica do hospital em estudo foi obstrução de via aérea, responsável por 69% dos procedimentos, enquanto que a IOT prolongada foi a causa de 24% das cirurgias. Apesar da variedade de indicações observadas neste estudo, nota-se, ao longo dos anos, mudanças no motivo pelo qual as crianças são submetidas à traqueostomia<sup>6,7</sup>.

Na década de 70, a principal indicação era de origem infecciosa, incluindo epiglote e laringotraqueobronquite. A partir dos anos 80, epiglote aguda e laringotraqueobronquite deixaram de ser indicações comuns de traqueostomia devido à introdução da IOT e da vacina contra *Haemophilus influenzae* tipo B, responsável pela epiglote aguda<sup>7,8</sup>. Em nosso estudo nenhum procedimento ocorreu devido à infecção aguda de vias aéreas. A maioria das cirurgias foi realizada em pacientes com afecções crônicas.

A laringomalácia, a estenose laringotraqueal e a papilomatose laríngea recorrente são causas de obstrução respiratória na infância, sendo observadas entre as crianças submetidas à traqueostomia no estudo.

O tratamento da laringomalácia é expectante na maioria das vezes, pois os sintomas tendem a desaparecer espontaneamente até o final do segundo ano de vida. Por outro lado, em alguns casos, a doença apresenta prognóstico desfavorável (laringomalácia grave) e a intervenção cirúrgica se torna necessária. Diversos procedimentos cirúrgicos são descritos para o tratamento da doença, entre elas a supraglotoplastia, a secção ou ressecção parcial das pregas ariepiglóticas e a epiglotopexia. No entanto, alguns pacientes com laringomalácia grave não melhoram com o tratamento cirúrgico, sendo necessária a utilização de ventilação não invasiva associadamente e a realização de traqueostomia. Crianças neuropatas geralmente apresentam evolução desfavorável e menor resposta ao

tratamento cirúrgico convencional, como observado entre os pacientes do estudo com laringomalácia e que necessitaram traqueostomia.

Em caso de estenose laringotraqueal, a conduta expectante é indicada quando a obstrução não oferece desconforto respiratório à criança nem interfere em suas atividades de vida, alimentação, sono, crescimento e desenvolvimento. Entretanto, na maior parte dos casos, a traqueostomia é necessária devido a desconforto respiratório, para se assegurar a via aérea no pós-operatório ou quando a idade do paciente impede a reconstrução cirúrgica, sendo necessário aguardar-se o crescimento da criança para realizar a cirurgia.

O tratamento da papilomatose laríngea recorrente consiste na exérese dos papilomas a fim de manter a via aérea patente. Porém, em alguns casos, a doença é altamente recorrente, resultando em obstrução de via aérea, sendo necessária a realização de traqueostomia.

Em um estudo realizado com 122 crianças no Hospital Pediátrico de Starship da Nova Zelândia, no período de 1987 a 2003<sup>9</sup>, também foi observado que a obstrução de via aérea representou o principal motivo de traqueostomia (70%), seguido de IOT prolongada (30%). Neste estudo, a incidência de complicações foi de 51%, que se concentraram no período tardio (43%), principalmente por formação de granuloma peri-traqueostoma.

Em uma revisão realizada com 208 crianças no Hospital Pediátrico de King's Daughters dos Estados Unidos, no período de 1988 a 1998<sup>4</sup>, a obstrução de via aérea foi a indicação de apenas 19% dos casos. No entanto, a incidência seria de 32% se anormalidades craniofaciais fossem incluídas no grupo de obstrução de via aérea. Já em um trabalho realizado em Lyon (França), com 46 crianças do Hospital Universitário de Edouard Herriot, entre 1996 e 2001, a obstrução de via aérea e IOT prolongada foram as indicações em 43 e 57% dos casos, respectivamente<sup>10</sup>.



Em nosso estudo, 51.7% dos procedimentos foram realizados em crianças lactentes, resultado compatível com outros trabalhos, como o de Carron et al.<sup>5</sup>, com 55%, e Donnelly et al.<sup>7</sup>, com 48%. Devido aos avanços nos cuidados pediátricos alcançado nos últimos anos, principalmente em centros terapêuticos intensivos, e à introdução de antibioticoterapia cada vez mais eficaz, houve aumento da sobrevivência de neonatos e de recém-nascidos prematuros, incluindo aqueles com anomalias congênitas, e consequentemente, do número de traqueostomias nesta faixa etária.

Foi observado que, ao longo dos anos, a incidência de traqueostomias aumentou, assim como o estudo de Mahadevan et al.<sup>9</sup> e em uma revisão realizada no Hospital de Our Lady (Irlanda), no período de 1971 a 1990<sup>7</sup>. Este aumento pode ser explicado pelo maior número de crianças que precisam de traqueostomia por anomalias congênitas ou por necessidade de ventilação crônica, uma vez que a sobrevivência dessas crianças melhorou nos últimos anos, segundo o Datasus.

A incidência geral de complicações em nosso estudo foi de 19%, que se mostrou favorável em relação a outros estudos similares, cuja incidência variou de 31 a 44%<sup>3,4,7,11</sup>. Nestes, a maioria das complicações também ocorreu no POT, variando de 23 a 35%, apresentando como causas principais obstrução de cânula e formação de granuloma.

Em crianças, a mortalidade relacionada à traqueostomia na literatura varia entre 0.5 e 3%, e tem como causas principais a decanulação acidental e obstrução de cânula<sup>12</sup>. Na população estudada, um (1.7%) caso de óbito esteve diretamente relacionado ao procedimento cirúrgico (perda acidental da cânula) e o outro foi consequência de broncopneumonia aspirativa que evoluiu com choque séptico.

Com o aprimoramento da técnica cirúrgica ao longo dos anos, o desenvolvimento de programas de cuidados inerentes ao traqueostomizado e a melhora no acompanhamento pós-operatório, espera-se que a incidência de complicações relacionadas à traqueostomia diminua. A integração de uma equipe multidisciplinar, incluindo enfermagem e fisioterapia, como ocorre em nosso serviço, em muito contribuiu para a melhora da qualidade de vida e

aumento de sobrevivência das crianças traqueostomizadas. A traqueostomia em nossa população infantil tem se mostrado um procedimento relativamente seguro, cuja principal função é manter uma via aérea em boas condições para ventilação.

---

## CONCLUSÃO

---

Nos últimos oito anos, as principais indicações de traqueostomia em crianças foram obstrução de via aérea e IOT prolongada. As complicações pós-operatórias mais frequentes foram obstrução de cânula e decanulação acidental. A maioria dos pacientes que evoluíram com complicações apresentavam idade menor ou igual a 2 anos.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Van Heurn LW, Brink PR. The history of percutaneous tracheostomy. *J Laryngol Otol.* 1996;110:723-6.
2. Peumery JJ. Armand Trousseau (1801-1867), French physician par excellence. *Hist Sci Med.* 2003;37(2):151-6.
3. Crysedale WS, Feldman RI, Naito K. Tracheostomies: a 10-year experience in 319 children. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1998;97:439-43.
4. Carron JD, Derkay CS, Strobe GL, Nosonchuk JE, Darrow DH. Pediatric Tracheostomies: Changing Indications and Outcomes. *Laryngoscope.* 2000;110:1099-103.
5. Gilmore BB, Mickelson SA. Pediatric tracheotomy: controversies in management. *Otolaryngol Clin N Am.* 1986;19:141-51.
6. Arcand P, Granger J. Pediatric tracheostomies: changing trends. *J Otolaryngol.* 1988;17:121-4.
7. Donnelly MJ, Lacey PD, Maguire AJ. A twenty year (1971-1990) series of tracheostomies in a major paediatric hospital. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1997;35:1-9.
8. Palmer PM, Dutton JM, McCulloch TM, Smith RJH. Trends in the use of tracheotomy in the pediatric patient: the Iowa experience. *Head Neck.* 1995;17:328-33.
9. Mahadevan M, Barber C, Salkeld L, Douglas G, Mills N. Pediatric Tracheotomy: 17 year review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71:1829-35.
10. Butnaru CS, Colreavy MP, Ayari S, Froehlich P. Tracheotomy in children: evolution in indications. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70:115-9.
11. Ang AHC, Chua DYK, Pang KP, Tan HKK. Pediatric Tracheostomies in an Asian Population: The Singapore Experience. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;133:246-50.
12. Cochrane L-A, Bailey CM. Surgical aspects of tracheostomy in children. *Paediatric Resp Reviews.* 2006;7:169-74.