



**TRAQUEOSTOMIA PERCUTÂNEA – O VALOR DA
BRONCOSCOPIA E DA ECOGRAFIA CERVICAL COMO
MÉTODOS AUXILIARES**

ALZIRA MARIA DE FREITAS NUNES

Dissertação de Mestrado em Medicina

2012/2013

ALZIRA MARIA DE FREITAS NUNES

**TRAQUEOSTOMIA PERCUTÂNEA – O VALOR DA
BRONCOSCOPIA E DA ECOGRAFIA CERVICAL COMO
MÉTODOS AUXILIARES**

Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre em Medicina, submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto.

Orientadora - Doutora Maria Madalena Gomes Alves
Categoria - Médica Anestesiologista e Intensivista
Afiliação - Serviço de Cuidados Intensivos 1, Departamento de Anestesiologia, Cuidados Intensivos e Emergência, Hospital de Santo António, Centro Hospitalar do Porto

Co-Orientador - Doutor José Manuel Pinto Chaves Caminha
Categoria - Médico Pneumologista e Intensivista
Afiliação - Serviço de Cuidados Intensivos 1, Departamento de Anestesiologia, Cuidados Intensivos e Emergência, Hospital de Santo António, Centro Hospitalar do Porto

Índice

Resumo	2
Abstract	3
Introdução	4
Evolução Histórica da Traqueostomia	5
Indicações e Contra-Indicações da Traqueostomia Percutânea	8
Complicações da Traqueostomia Percutânea	11
Traqueostomia Percutânea guiada por Broncoscopia	14
Traqueostomia Percutânea guiada por Ecografia Cervical	17
Conclusões	21
Referências Bibliográficas	22
Anexos	28

Resumo

Introdução: A traqueostomia percutânea tem sido considerada uma técnica de eleição em pacientes afetados por várias patologias e que requerem uma ventilação mecânica prolongada. No entanto, é geralmente realizada apenas sob exploração “cega” da anatomia cervical mediante palpação, o que pode potenciar a ocorrência de complicações. Tal fato tem levado a uma procura de novos métodos que ajudem a melhorar a segurança do procedimento, entre os quais a broncoscopia e a ecografia cervical.

Objectivos: A presente revisão da literatura tem como objetivo fazer um levantamento dos desenvolvimentos mais recentes relativos ao impacto da broncoscopia e da ecografia cervical na minimização das potenciais complicações associadas à traqueostomia percutânea.

Desenvolvimento: A broncoscopia pode ser útil ao controlar a colocação inicial da agulha na linha média traqueal, bem como todas as etapas da traqueostomia percutânea. Já a ecografia cervical, realizada antes e/ou durante a traqueostomia percutânea, pode ajudar a definir a anatomia pré e para-traqueal de forma a evitar a lesão de estruturas vasculares pré-traqueais, especialmente quando fatores que aumentam a dificuldade técnica do procedimento como a obesidade, a anatomia difícil e as precauções com a coluna cervical estão presentes.

Conclusões: Embora tendencialmente se defenda a utilização da ecografia cervical e/ou da broncoscopia como métodos auxiliares da traqueostomia percutânea, e mesmo tendo em conta a baixa incidência de complicações relatadas na maioria dos estudos anteriores, estudos adicionais e de maior porte poderão ajudar a determinar se a utilização destes métodos de apoio vai ou não acrescentar um benefício significativo e em que tipo de pacientes terá a sua máxima utilidade.

Palavras-Chave

Cuidados intensivos, traqueostomia, desmame ventilatório, ultrassom, broncoscopia, pescoço curto, obesidade, lesão medular espinhal.

Abstract

Background: Percutaneous tracheostomy has been considered a technique of choice in patients affected by several diseases and who require prolonged mechanical ventilation. However, it is generally performed only under "blind" exploration of the cervical anatomy by palpation, which may enhance the occurrence of complications. This has led to a search for new methods that can improve the safety of the procedure, including bronchoscopy and cervical ultrasound.

Objectives: This review of the literature aims to survey the latest developments concerning the impact of bronchoscopy and cervical ultrasound on minimizing the potential complications associated with percutaneous tracheostomy.

Development: Bronchoscopy may be an useful support to control the initial placement of the needle at the midline trachea and all stages of percutaneous tracheostomy. Cervical ultrasound may help to define pre and para-tracheal anatomy in order to avoid injury to pre-tracheal vascular structures, especially when factors that increase the difficulty of the technique, as obesity, difficult anatomy and precautions to cervical column are present.

Conclusions: Although it tends to defend the use of cervical ultrasound and / or bronchoscopy as auxiliary methods of percutaneous tracheostomy, and even taking into account the low incidence of complications reported in most previous studies, further and larger studies may help to determine if the use of these techniques will add or not a significant benefit and in what kind of patients it will have the maximum usefulness.

Keywords

Intensive care, tracheostomy, ventilator weaning, ultrasound, bronchoscopy, short neck, obesity, spinal cord injury.

Introdução

Desde a sua introdução, e com o desenvolvimento de técnicas menos invasivas, a traqueostomia percutânea (TP) tem se tornado um procedimento padrão e eletivo em pacientes afetados por várias patologias, sendo a necessidade de ventilação mecânica prolongada a indicação mais comum nos dias de hoje [1].

Várias têm sido as contra-indicações descritas na literatura para a realização de uma TP, nomeadamente condições que tornam o procedimento mais complexo e exigente como, por exemplo, a dismorfia da anatomia cervical, variantes da anatomia vascular cervical, traqueostomia prévia, instabilidade ou imobilização da coluna cervical, pescoço curto e obesidade [2, 3]. No entanto, muitas delas serão provavelmente relativas e dependerão da experiência do médico que realiza a TP, uma vez que já vários estudos têm reportado casos em que a TP foi bem sucedida sob algumas destas condições [4-7].

Dada a natureza invasiva e semi-cega da TP, que se baseia apenas em pontos de referência anatómicos para a correta identificação da anatomia cervical, não é difícil compreender que esteja associada a complicações, e estas resultam muito provavelmente da lesão de estruturas anatómicas que se encontram na proximidade do local da traqueostomia.

Numa tentativa de reduzir a incidência de complicações, é possível o recurso à broncoscopia e à ecografia cervical (EC) como métodos auxiliares da TP. Enquanto a broncoscopia pode, por exemplo, assegurar que a punção traqueal seja feita na linha média e ao nível desejado bem como pode controlar todas as etapas da TP [8], a EC permite uma ótima seleção do espaço intercartilaginoso para a inserção do tubo da traqueostomia [9] e pode ainda ajudar a definir a anatomia pré e para-traqueal de forma a evitar a lesão de estruturas vasculares pré-traqueais [10]. Estes benefícios podem ainda tornar-se especialmente importantes quando fatores que aumentam a dificuldade técnica do procedimento como a obesidade, a anatomia difícil e as precauções com a coluna cervical estão presentes [11].

O presente artigo de revisão bibliográfica tem como objetivo reunir os desenvolvimentos mais recentes da literatura relativos ao potencial impacto da broncoscopia e da ecografia cervical na prevenção ou minimização das complicações associadas à traqueostomia percutânea.

Evolução Histórica da Traqueostomia

A traqueostomia é um dos procedimentos cirúrgicos mais antigos tendo sido provavelmente praticada pela primeira vez pelos antigos egípcios há aproximadamente 3500 anos. A primeira descrição moderna de traqueostomia é atribuída a Chevalier Jackson, que, em 1909, estandardizou a técnica e as suas indicações bem como estabeleceu a traqueostomia cirúrgica (TC) como o procedimento padrão. Nessa época, a traqueostomia era realizada em contextos de emergência, nomeadamente para aliviar a obstrução da via aérea superior causada por difteria ou tumores da laringe. Ainda no início do século XX, a necessidade de traqueostomia voltou a ser considerada quando um vasto número de indivíduos desenvolveu paralisia respiratória na sequência da epidemia de poliomielite que atingiu Copenhaga. Posteriormente, as situações que exigiam uma ventilação artificial de longa duração tornaram-se a maior indicação [12].

Durante décadas, o procedimento padrão de traqueostomia foi a técnica cirúrgica aberta, no entanto, durante os últimos 20 anos, verificou-se um crescente recurso à traqueostomia percutânea (TP) tendo sido descritas várias técnicas.

Segundo Kost [8], a primeira referência a uma técnica de TP é atribuída a Shelden em 1955, onde se destacou a utilização de um trocarte com uma lâmina horizontal cônica especialmente concebida para prevenir lesões da parede traqueal posterior (**Figura 1**). No entanto, esta técnica nunca ganhou popularidade, e a única publicação encontrada sobre a mesma, por Smith, citado por Kost [8], relatou precisamente um caso de perfuração traqueal.

Toye e Weinstein, citados por Kost [8], desenvolveram, em 1969, uma técnica cujo principal propósito era o de facilitar a realização de uma traqueostomia de urgência mesmo por um médico que não fosse cirurgião. Os instrumentos utilizados são mostrados na **Figura 2**. Os autores realizaram o procedimento livre de complicações em 5 de 6 pacientes, tendo ocorrido um caso de falso trajeto pelo que o procedimento foi abortado em favor de uma TC .

Ao longo dos anos, a técnica original sofreu várias modificações, tendo sido descrita uma versão final da mesma, em 1986, pelos mesmos autores, citados por Kost [8]. O novo procedimento foi realizado em 100 pacientes, com uma taxa de complicações de 14%, a maioria das quais graves, destacando-se 6 casos de falso trajeto, 4 casos de enfisema subcutâneo, 1 caso de pneumotórax bilateral, e 1 morte.

Em 1989, Schachner *et al.*, citados por Kost [8], introduziram a técnica "Rapitrac", a qual utiliza um instrumento especial semelhante a um espéculo, com bordos biselados e bem afiados, que quando aberto permite a inserção do tubo da traqueostomia (**Figura 3**). Os autores aplicaram a técnica numa amostra de 80 pacientes e obtiveram 13 complicações, entre as quais 3 casos de enfisema

subcutâneo, tendo, no entanto, considerado a técnica adequada para várias situações clínicas, desde uma necessidade eletiva de traqueostomia em pacientes intubados até uma necessidade emergente de acesso à via aérea devido a obstrução ou trauma da mesma.

Porém, em 1992, Fisher e Howard, citados por Kost [8], após se terem deparado com algumas dificuldades técnicas, nomeadamente inserções difíceis e mal sucedidas do espéculo devido à presença de lesões cicatriciais ou a "traquéias profundas", concluíram que a técnica deveria ser executada apenas por um profissional experiente, e em pacientes com uma anatomia cervical ótima. Seguiram-se os estudos de Hutchinson *et al.*, Pelausa, e Leinhardt *et al.*, citados por Kost [8], que também relataram várias dificuldades com esta técnica para além de complicações graves nomeadamente falsos trajetos, hemorragia, pneumotórax e morte.

Uma das técnicas de dilatação percutânea mais usada nos dias de hoje foi introduzida em 1985 quando Ciaglia *et al.* [13] descreveram o procedimento e enfatizaram a sua rapidez, simplicidade e segurança. A técnica consiste na dilatação romba e progressiva de uma pequena abertura traqueal inicial, criada por uma agulha, com a aplicação de vários dilatadores de tamanhos crescentes (**Figura 4**). Os autores descreveram um procedimento "cego", na medida em que não havia nenhum controlo intra-traqueal do mesmo, sendo a punção traqueal confirmada apenas com a saída de ar através de uma seringa. Descreveram igualmente uma incisão cutânea vertical e a colocação final do tubo da traqueostomia entre a cartilagem cricóide e o 1º anel traqueal.

Num esforço para melhorar a segurança da técnica de Ciaglia, Byhahn *et al.*, citados por Kost [8], introduziram uma modificação da mesma – a técnica de *Blue Rhino* de Ciaglia –, em que se utiliza um único dilatador, especialmente desenhado para minimizar o risco de lesão da parede traqueal posterior, permitindo uma dilatação completa numa única etapa.

Em 1990, Griggs *et al.*, citados por Kost [8], descreveram uma técnica que se baseia na ampliação do estoma traqueal com a ajuda de uma pinça dilatadora, a pinça de Haward-Kelly, cujos bordos e ponta são rombos. (**Figura 5**). A abertura dessa pinça, que se assemelha a um espéculo nasal, força a dilatação do estoma traqueal e dos tecidos vizinhos, permitindo o avanço da mesma na traqueia que é dilatada até se obter uma abertura suficiente para acomodar o tubo de traqueostomia escolhido.

A técnica de Griggs pode comportar um risco acrescido de hemorragia devido ao arrancamento de estruturas adjacentes, tais como o istmo da tiróide, quando a pinça é inserida e aberta. Além disso, as pinças podem ser difíceis de usar em pacientes com um pescoço "curto" e "grosso", nos quais a distância entre o tecido subcutâneo e a

traqueia pode estar aumentada em relação ao comprimento fixo da pinça [8]. Uma revisão da técnica relatou baixas taxas de complicações, a maioria das quais pouco significativas, e recomendou a utilização da mesma em Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) [14]. Por outro lado, Escarment *et al.* [15], após utilizarem a técnica em 162 pacientes, observaram uma taxa de complicações de 26,5%, entre as quais 5 casos de pneumotórax, 1 caso de falso trajeto e 1 caso de enfisema subcutâneo, no entanto, os autores consideraram o procedimento valioso em contexto de UCI.

Posteriormente, foi introduzida a técnica Per-Fit, a qual utiliza três dilatadores retos. Contudo, foram relatadas algumas dificuldades técnicas com estes dilatadores, bem como foi constatada a sua associação a lesões da parede traqueal posterior e enfisema subcutâneo [16, 17].

A técnica de Fantoni, também conhecida como TP translaríngea e que se baseia numa dilatação retrógrada sob orientação endoscópica, foi descrita pela primeira vez em Itália, onde é predominantemente usada. Desde então, a técnica original sofreu várias alterações, tendo a versão mais recente sido publicada em 1997 por Fantoni e Ripamonti [18]. Os principais componentes do *kit* são mostrados na **Figura 6**. Dele faz parte uma cânula que consiste num cone flexível de plástico com uma extremidade pontiaguda de metal especialmente concebida para dilatar a traqueia a partir do lúmen em direção à pele, permitindo desta forma um menor trauma tecidual e aumentando a segurança. As vantagens desta técnica incluem a abordagem retrógrada, que evita a compressão da parede traqueal, e a colocação de um tubo de ventilação longo até quase à carina, impedindo uma possível extubação acidental. As desvantagens incluem a necessidade de perda temporária da via aérea durante o procedimento e os múltiplos passos técnicos envolvidos [19].

Mais recentemente, Frova e Quintel [20] e Westphal *et al.* [21] introduziram uma nova técnica com um único dilatador, a *PercuTwist* (**Figura 7**), tendo os autores observado apenas complicações de menor gravidade. Surgiram, entretanto, relatos de dificuldades na dilatação, traumatismos cutâneos e da mucosa traqueal bem como lesões da parede traqueal posterior [22].

Zgoda e Berger [23] experimentaram uma nova técnica em modelos animais, a TP dilatacional com balão, na qual é aplicada uma força radial para ampliar o estoma traqueal, eliminando assim a necessidade de uma disseção roma dos tecidos subcutâneo e peri-traqueais. No entanto, esta técnica requer um tempo de apneia de cerca de 10 a 15 segundos, tempo este esgotado na insuflação do balão e na colocação do tubo da traqueostomia, pelo que não será adequada para todo o tipo de pacientes. [24].

Indicações e Contra-Indicações da Traqueostomia Percutânea

Hoje em dia, a traqueostomia é um procedimento padrão e eletivo em pacientes criticamente enfermos, e as indicações incluem o alívio de uma obstrução da via aérea superior, a prevenção de lesões da via aérea superior e laríngea devido à intubação traqueal prolongada, o acesso fácil e frequente à via aérea inferior para aspiração e remoção de secreções, a diminuição do nível de consciência bem como dos reflexos protetores da via aérea e alterações severas na fisiologia respiratória. No entanto, a insuficiência respiratória prolongada com necessidade de ventilação mecânica a longo-prazo é provavelmente a indicação mais comum [1].

Relativamente ao momento ideal para a sua realização, este é ainda um assunto em investigação. Segundo as recomendações do *American College of Chest Physicians*, do *American Association for Respiratory Care*, e do *American College of Critical Care Medicine*, a traqueostomia deve ser considerada após um período inicial de estabilização no ventilador, geralmente entre 3 a 7 dias, quando se torna evidente que o paciente necessitará de assistência ventilatória prolongada [25].

Com a introdução das técnicas percutâneas, seria incomum, nos dias de hoje, manter a intubação translaríngea em pacientes nos quais se espera um desmame difícil, na ausência de contra-indicações para uma traqueostomia [26]. E o que constituem contra-indicações para uma TP é uma questão que tem vindo a sofrer alterações, tendo sido descritas várias, absolutas e relativas, no entanto, a falta de estudos prospetivos randomizados pode limitar a validade das mesmas.

Têm sido considerados critérios de exclusão para a realização de uma TP alguns fatores anatómicos, demográficos e médicos. Entre os fatores anatómicos encontram-se a infeção, bócio tiroideu ou outra massa no local da punção, dismorfia da anatomia cervical, variantes da anatomia vascular cervical, traqueostomia prévia, instabilidade ou imobilização da coluna cervical, pescoço curto e obesidade. Dos fatores demográficos fazem parte a idade inferior a 18 anos, mulher grávida e a recusa da assinatura do consentimento informado. Por último, os fatores médicos incluem, por exemplo, ventilação por minuto superior a 15 L/min, pressão expiratória final positiva (PEEP) superior a 10 cm H₂O, fração inspirada de O₂ (FiO₂) superior a 70%, intubação traqueal difícil, paciente não intubado, traqueostomia de emergência ou não eletiva, e coagulopatia traduzida por um tempo de protrombina (TP) ou tempo de tromboplastina parcialmente ativado (TTPA) 1,5 vezes acima dos valores de referência e/ou por uma contagem de plaquetas inferior a 75,000/mm³ [2, 3].

No entanto, já vários estudos têm reportado casos em que a TP foi bem sucedida sob algumas das condições anteriormente consideradas como contra-

indicações, portanto, muitas delas serão provavelmente relativas e dependerão da experiência do médico que realiza a TP.

Embora a definição de pescoço "curto" ou "longo" nunca tenha sido estabelecida, Muhammad *et al.* [10] descreveram 33 pacientes com pescoço "curto" que, no seu estudo, correspondia a uma distância igual ou inferior a 1 cm entre a cartilagem cricóide e a chanfradura esternal, sendo que apenas 18 pacientes foram submetidos a TP "cega".

Os autores constataram que um pescoço "curto" está associado a um maior risco de complicações, pelo que o consideraram uma contra-indicação relativa para a TP, ressaltando vários aspetos pertinentes. Em primeiro lugar, a traqueia segue a curvatura da coluna vertebral e não a da pele, e num pescoço curto e largo a curvatura da coluna vertebral é bastante pronunciada pelo que a traqueia extratorácica pode estar localizada profundamente na raiz do pescoço, limitando assim o acesso aos anéis traqueais superiores (**Figuras 8 e 9**). Em segundo lugar, perante uma localização profunda da traqueia, o controlo de uma hemorragia originada a partir da punção inadvertida de um vaso profundo do pescoço seria difícil, e embora a hiperextensão do pescoço possa aproximar a traqueia da pele, tal pode também transportar grandes vasos para a região pré-traqueal, tornando-os vulneráveis. Por último, a profundidade da traqueia relativamente à superfície da pele também influencia a seleção do tubo de traqueostomia mais adequado [10].

Num estudo prospetivo e randomizado de Tabae *et al.* [6], procedeu-se a uma descrição anatómica do comprimento do pescoço relevante para a realização de uma traqueostomia, tendo sido estabelecida uma distância crico-esternal média de 2,7 cm aumentada até uma média de 3,7 cm após extensão cervical. No entanto, ao contrário de Muhammad *et al.* [10], não obtiveram uma maior taxa de complicações em pacientes com pescoço curto.

Em pacientes com doenças que afetam o pescoço e a coluna cervical, tais como a artrite reumatóide ou a espondilite anquilosante, a traqueia pode não só estar situada profundamente no pescoço, como também pode estar desviada da linha média, tornando difícil a canulação segura desta (**Figura 10**). Para além disso, a imobilização da coluna cervical condicionada por estas doenças pode impossibilitar uma extensão adequada do pescoço para a punção inicial da traqueia [10].

A cirurgia ou radioterapia prévias que envolvem o pescoço e o tórax são também condições que podem causar fibrose e desvio da traqueia (**Figura 11**), distorção da anatomia cervical interna, perda de pontos de referência anatómicos, má cicatrização da ferida cirúrgica e difícil controlo hemorrágico. Um desvio traqueal pode não só propiciar

a ocorrência de hemorragia e pneumotórax como também a lesão de estruturas adjacentes nomeadamente o esófago [10].

Desde a sua introdução, a TP tem sido considerada por muitos como uma técnica de risco para pacientes com obesidade, devido ao pressuposto de que a identificação da anatomia cervical é difícil neste grupo de pacientes, e, considerados maus candidatos para uma TP, são geralmente encaminhados para uma TC. Mansharamani *et al.* [4] desafiaram tal presunção e realizaram, com sucesso, uma TP em 13 pacientes obesos com um índice de massa corporal (IMC) ≥ 27 , nos quais os pontos de referência anatómicos foram facilmente discernidos com uma extensão adequada do pescoço.

Por outro lado, Byhahn *et al.* [27] reportaram uma taxa de complicações considerável (43,8%) em pacientes obesos com um IMC $> 27,5$, e concluíram que a TP em pacientes obesos apresenta um risco de eventos adversos cinco vezes superior. McCormick e Manara [28] também defenderam que a TP comporta um maior risco em indivíduos obesos dado o menor espaço entre a cartilagem cricóide e o manúbrio esternal.

Segundo Ben Nun *et al.* [7], em pacientes com lesões medulares cervicais, a incapacidade de extensão cervical e a presença de cicatriz cirúrgica recente (fixação interna) ou de um dispositivo de fixação externa no campo cirúrgico tornam a TP mais complexa e exigente do que o habitual, no entanto, uma leve tração rostral pode melhorar a exposição do local, tornando o procedimento exequível e seguro.

Uma traqueostomia prévia é também frequentemente citada como contra-indicação para uma TP, no entanto, Meyer *et al.* [5] realizaram uma TP em 14 pacientes já submetidos a traqueostomia prévia, e não objetivaram complicações, exceto uma decanulação acidental tardia.

Segundo De Leyn *et al.* [29], as únicas contra-indicações absolutas para uma TP são a presença de infecção cutânea no local da punção e uma cirurgia cervical prévia de grande porte que obscureça completamente a anatomia cervical.

Complicações da Traqueostomia Percutânea

Já em 1992, um estudo prospectivo sobre TP concluiu que se tratava de um procedimento de risco com potencial para complicações potencialmente graves, nomeadamente hemorragia grave, falso trajeto do tubo da traqueostomia e morte [30]. Desde então, o número de estudos publicados nesta área tem vindo a aumentar a cada ano.

Massick *et al.* [2] demonstraram a existência de uma curva de aprendizagem importante para a realização de TP, especialmente nos primeiros 20 pacientes, com a maioria das complicações a ocorrerem durante o contato inicial com a técnica.

As complicações da TP são classicamente divididas em precoces e tardias, e algumas resultam da lesão de estruturas anatómicas que se encontram na proximidade do local da traqueostomia. As complicações precoces incluem hemorragia, infeção, pneumotórax, pneumomediastino, enfisema subcutâneo, inserção paratraqueal do tubo de traqueostomia, laceração da parede póstero-lateral da traqueia, falhas técnicas e hipóxia peri-operatória devido a obstrução do tubo ou decanulação acidental [31].

Das complicações tardias fazem parte o desenvolvimento de tecido de granulação com conseqüente estenose traqueal, dificuldade de decanulação, obstrução da via aérea superior com insuficiência respiratória após decanulação, fístula tráqueo-esofágica, traqueomalácia, fístula da artéria tráqueo-inominada, pneumonia e aspiração [32, 33].

A hemorragia é provavelmente a complicação peri-operatória mais comum, sendo a maioria das vezes pouco significativa [34] devido à disrupção mínima dos tecidos, ao efeito de tamponamento do tubo de traqueostomia e ao efeito vasoconstritor da adrenalina quando utilizada como anestésico local [35].

McCormick e Manara [28], no seu artigo de “*Case Report*”, mostrou que embora a hemorragia maciça durante uma TP ocorra raramente, esta pode ser fatal. Um dos pacientes morreu ainda durante o procedimento, devido a uma hemorragia incontrolável da veia inominada. Este tinha uma história prévia de carcinoma da mama direita submetida a mastectomia e radioterapia que resultou em fibrose extensa dos tecidos adjacentes à veia inominada esquerda distorcendo a anatomia normal. Outros dois pacientes não sobreviveram a complicações hemorrágicas tardias, uma causada por erosão da artéria aorta pelo tubo de traqueostomia e outra por erosão da veia inominada. Na avaliação *postmortem* de ambos os pacientes, ressaltou a localização inesperadamente baixa do estoma traqueal que poderá ter contribuído para o sucedido. Idealmente, a punção traqueal nunca deve ser realizada abaixo do 4º anel traqueal [36].

As variantes da anatomia vascular cervical pré-traqueais comportam um maior risco de complicações hemorrágicas. Em 2002, Mukadam e Hoskin [37], relataram o

caso de uma artéria braquiocefálica (inominada) com uma localização anormalmente alta no pescoço e que contra-indicou a realização de uma TP. Muhammad *et al.* [36] descreveram também complicações hemorrágicas relacionadas com variantes vasculares, nomeadamente veias tiroideias inferiores na linha média, uma veia braquiocefálica esquerda alta e, possivelmente, uma veia jugular comunicante anterior aberrante. Mais recentemente, Pona *et al.* [38] reportaram o caso de um paciente que revelou uma massa pulsátil supra-esternal e que a Tomografia Computorizada confirmou tratar-se de uma anomalia na origem dos ramos do arco aórtico (**Figura 12**), tendo a situação sido encarada como uma contra-indicação absoluta à TP.

O enfisema subcutâneo, o pneumotórax e o pneumomediastino são também possíveis complicações da TP. Os mecanismos envolvidos no desenvolvimento destas complicações incluem a lesão da parede traqueal anterior ou posterior e a inserção para-traqueal ou deslocamento do tubo da traqueostomia. Relativamente ao pneumotórax, este resulta principalmente do atingimento das cúpulas pleurais cervicais ou então de um pneumomediastino que escapa através da pleura mediastinal [39].

A complicação tardia mais frequente é o desenvolvimento de tecido de granulação com conseqüente estenose traqueal e que se torna clinicamente significativa quando é superior a 50% [40].

Quando a estenose ocorre ao nível do estoma, esta pode ser secundária a infeção bacteriana e condrite que enfraquecem as paredes anterior e lateral da traqueia [32]. Uma estenose supra-estomal e subglótica, tal como exemplificada na **Figura 13**, pode resultar de uma punção traqueal demasiado alta, acima do 1º anel traqueal [41], da fratura da cartilagem ou dos anéis traqueais durante a punção com conseqüente invaginação para o lúmen da traqueia [42, 43], da lesão da parede traqueal posterior [44], e ainda de edema e/ou hematoma da parede traqueal posterior [45]. A estenose ao nível do *cuff* do tubo endotraqueal ocorre quando a pressão do mesmo excede a pressão de perfusão dos capilares da parede traqueal causando isquemia prolongada que pode cursar com ulceração da mucosa, condrite e necrose cartilaginosa. Finalmente, a estenose pode ocorrer perto da extremidade distal do tubo da traqueostomia que toca a parede anterior ou posterior traqueal [32].

A traqueomalácia, um enfraquecimento da parede traqueal, resulta de uma lesão isquémica da traqueia seguida de condrite e subsequente necrose do suporte cartilaginoso. Com a perda deste suporte, a traqueia pode ser comprimida por outras estruturas adjacentes, bem como colapsa durante a expiração, resultando em limitação do fluxo aéreo e retenção de ar e das secreções respiratórias [46].

A fístula tráqueo-esofágica ocorre em menos de 1% dos pacientes e pode ser resultado da perfuração da parede traqueal posterior durante a TP, da erosão da

mesma devido a uma pressão excessiva do *cuff*, ou provocada pela ponta do tubo da traqueostomia [46].

A fístula tráqueo-inominada é uma complicação rara mas frequentemente fatal da TP, com uma taxa de mortalidade de cerca de 100% quando não tratada. A sua incidência ronda os 0,6%- 0,7% e ocorre dentro de 3 a 4 semanas após a TP em 78% dos casos. Ocorre mais comumente ao nível do estoma traqueal quando o tubo da traqueostomia é colocado abaixo do 3º anel traqueal, uma vez que a artéria inominada está situada adjacente à traqueia e atravessa-a frequentemente ao nível do 9º anel traqueal. Menos frequentemente, uma pressão elevada do *cuff* ou a ponta do tubo da traqueostomia podem causar lesão da mucosa traqueal com necrose e eventual erosão da artéria inominada [32, 46].

Alguns estudos propuseram-se a avaliar a segurança das várias técnicas de TP, no entanto, obtiveram resultados distintos, não existindo, portanto, evidência de uma vantagem significativa de qualquer uma das técnicas sobre outra. Por exemplo, Anon *et al.* [47], apresentaram taxas de complicações semelhantes entre a técnica de Ciaglia e a de Griggs, enquanto van Heurn *et al.* [48] apresentaram uma menor taxa de complicações cirúrgicas e hemorrágicas com a técnica de Ciaglia. Byhahn *et al.* [49] demonstraram também resultados promissores com a técnica de "Blue Rhino".

Infelizmente, os vários estudos que abordam as possíveis complicações decorrentes de uma TP são difíceis de comparar, porque as taxas de complicações variam dependendo da definição e dos métodos de deteção das mesmas. Para além disso, a avaliação das complicações tardias pode revelar-se uma tarefa difícil quando, por exemplo, os pacientes morrem precocemente na UCI devido a uma patologia de base ou quando são transferidos para outras unidades de cuidados continuados, dificultando um seguimento apropriado das possíveis complicações, ou pelo fato de algumas complicações não produzirem sintomas clinicamente detetáveis, como é o caso da fratura de anéis traqueais que é frequentemente encontrada apenas em autópsias [41].

Por último, pode ser difícil separar os efeitos de uma intubação traqueal translaríngea prévia das complicações de uma TP, principalmente quando se trata de uma estenose traqueal ou traqueomalácia. A estenose traqueal pode ser mais frequente quando a traqueostomia se segue a uma intubação translaríngea prolongada possivelmente como resultado de uma infeção induzida pela traqueostomia que agrava uma condrite ou ulceração mucosa prévia [46].

Traqueostomia Percutânea Guiada por Broncoscopia

Em finais da década de 90, Paul *et al.* [50] sugeriram que algumas das complicações relacionadas com a TP, nomeadamente, o pneumotórax, o enfisema subcutâneo, e as inserções para-traqueais do tubo, eram primeiramente causadas pela natureza “cega” da técnica inicialmente descrita por Ciaglia *et al.* [13], e foi neste contexto que introduziram a broncoscopia, para controlar não só a colocação inicial da agulha na linha média mas também todas as etapas da TP.

A broncoscopia permite que a traqueia seja puncionada de forma precisa no nível desejado, de forma a evitar punções demasiado altas que podem levar a cicatrização sub-glótica tardia e estenose [41], ou punções demasiado baixas que impõem um risco acrescido de hemorragia [51].

A broncoscopia possibilita também a exteriorização exata do tubo endotraqueal até um nível apropriado, através da transiluminação da ferida cirúrgica, bem como permite visualizar a manipulação da traqueia e controlar da progressão da ponta dos instrumentos inseridos, ajudando a prevenir lesões principalmente da parede traqueal posterior [8].

Em pacientes com pescoço “curto” e “grosso”, uma profundidade da traqueia maior do que o comprimento do tubo da traqueostomia pode aumentar o risco de decanulações acidentais ou deslocamentos do tubo nos tecidos pré-traqueais, o que pode culminar em estenose traqueal. Nestes casos, a broncoscopia pode ajudar na confirmação da posição do tubo e na identificação precoce de tais complicações [52].

A broncoscopia pode ainda ajudar a identificar uma traqueomalácia, ao revelar um colapso expiratório excessivo da traqueia [32].

Apesar dos potenciais benefícios, as técnicas de TP nem sempre incluem o controlo broncoscópico, e as suas vantagens e desvantagens têm sido amplamente discutidas. Enquanto alguns autores sugerem que a TP sem orientação broncoscópica é um procedimento seguro, outros defendem que a broncoscopia é essencial para alcançar uma baixa taxa de complicações, e outros ainda descrevem a ocorrência de complicações apesar da orientação broncoscópica.

Kost [8] analisou 500 pacientes submetidos a TP sob orientação broncoscópica, tendo obtido uma taxa de complicações de 9,2%. Por outro lado, comparou a incidência de complicações da TP com e sem a assistência da broncoscopia numa meta-análise que reuniu 23 estudos com um total de 2237 pacientes. No grupo controlo, sem broncoscopia, a incidência de complicações foi de 16,8% (233 de 1385 pacientes), enquanto que no grupo onde foi realizada a broncoscopia a incidência foi de 8,3% (71 de 851 pacientes) ($P < 0,0001$).

A taxa de complicações de 8,3% foi comparável à taxa de 9,2% encontrada no seu estudo, o que veio dar apoio ao argumento de que a broncoscopia reduz a incidência de eventos adversos. Particularmente digno de nota foi a reduzida frequência de extubação acidental, inserção paratraqueal, pneumotórax, pneumomediastino e dificuldades técnicas encontradas no grupo da broncoscopia, complicações estas que estiveram inclusivé ausentes no seu estudo.

Berrouschof *et al.* [52] também compararam a TP com e sem controlo broncoscópico. As taxas de complicações peri-operatórias foram equivalentes (7% vs 6%), mas no grupo sem controlo broncoscópico ocorreram complicações mais graves (2 casos de perfuração da parede traqueal posterior e 1 morte devido a pneumotórax de tensão), pelo que os autores concluíram que o controle broncoscópico não só minimiza a gravidade das complicações como também pode prevenir complicações importantes, ou pelo menos permitir que sejam imediatamente descobertas e tratadas.

Trottier *et al.* [44] incluíram no seu estudo 24 pacientes que foram submetidos a TP sob orientação broncoscópica. Contudo, esta não impediu a ocorrência de complicações relacionadas com a TP, tendo-se objetivado 3 perfurações da parede traqueal posterior, 2 extubações acidentais, 1 inserção do tubo da traqueostomia ao nível do brônquio principal direito, e 1 obstrução do tubo de traqueostomia.

Aldawood *et al.* [53] avaliaram especificamente a segurança da TP sem controlo broncoscópico em pacientes obesos, tendo obtido uma incidência de complicações graves significativamente mais elevada neste grupo do que em pacientes não obesos (12% vs 2%, $P = 0.04$), o que veio suportar os benefícios da assistência broncoscópica neste grupo de pacientes de alto risco.

Porém, mais recentemente, Jackson *et al.* [54] também se propuseram a comparar a incidência de complicações da TP com e sem o apoio da broncoscopia num grupo de 243 pacientes com lesões traumáticas, no entanto, não encontraram diferenças significativas pelo que concluíram que a orientação broncoscópica não tem de ser requerida de forma constante, mas pode ser usada como um adjuvante em pacientes selecionados de "alto risco", tais como aqueles com imobilização da coluna cervical, obesidade, ou anatomia cervical difícil.

Não obstante os potenciais benefícios da broncoscopia, esta não está isenta de riscos. A inserção de um broncoscópio numa via aérea já comprometida pela presença dos dilatadores intraluminais pode agravar a sua obstrução e acentuar esta hipoventilação iatrogénica que, por fim, resulta em hipercápnia e acidose respiratória [55]. A sua utilização pode estar, portanto, contra-indicada em pacientes nos quais o aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO_2) possam ser prejudiciais, como aqueles com lesões cerebrais agudas que cursam com hipertensão intracraniana [56].

Entre outras desvantagens da broncoscopia apontam-se a possibilidade de barotrauma pulmonar com conseqüente pneumotórax, a incapacidade de fornecer informação sobre a presença de vasos sanguíneos ou outras estruturas adjacentes à traqueia, não excluindo a possibilidade de hemorragias graves, e, em indivíduos susceptíveis, a ocorrência de hipóxia [57].

No entanto, num contexto de UCI, onde existe uma elevada proporção de pacientes com patologias pulmonares e/ou cardíacas, é possível que a hipoxemia transitória ocorra independentemente da técnica [8]. Além disso, as dificuldades de ventilação condicionadas pela broncoscopia podem ser evitadas mediante a utilização de um broncoscópio mais pequeno, a minimização da aspiração durante a broncoscopia, e a redução do tempo durante o qual o broncoscópio permanece inserido no tubo endotraqueal [55].

Os estudos mencionados até aqui são referentes à utilização da broncoscopia flexível. A literatura que aborda a broncoscopia rígida como método auxiliar da TP é menos vasta.

Recentemente, Grigo *et al.* [58] apresentaram 7 pacientes que beneficiaram de uma TP assistida por broncoscopia rígida, no entanto, frisaram que a técnica não é adequada para todos os pacientes sendo importante que se faça uma seleção criteriosa com base nas potenciais vantagens do procedimento. Por exemplo, em pacientes com história de uma traqueostomia prévia, o broncoscópio rígido suporta as estruturas mais frágeis, reduzindo o risco de punção tráqueo-esofágica e formação de fístula; o levantamento anterior da traqueia facilita a canulação traqueal; quando estão presentes *stents* traqueais, a maior visibilidade e a rigidez do broncoscópio previnem o deslocamento ou compressão dos mesmos; em pacientes com difícil controlo da via aérea, o broncoscópio rígido fornece uma via aérea segura com excelente visibilidade sem o risco de punção do *cuff* ou de deslocamento inadvertido do tubo endotraqueal; e quando o risco de hemorragia é considerado elevado, o maior diâmetro do broncoscópio rígido e a excelente visibilidade facilita o controlo hemostático.

Apesar dos benefícios descritos acima, a broncoscopia rígida também apresenta desvantagens. Para além de requerer um profissional familiarizado com a técnica, exige a exteriorização do tubo endotraqueal, aumentando o risco de aspiração e impossibilitando o fornecimento de PEEP, e pode ainda causar hemorragia aquando da inserção do broncoscópio que, no entanto, pode ser facilmente controlada [58].

Traqueostomia Percutânea Guiada por Ecografia Cervical

Ao longo dos últimos quinze anos, vários estudos têm defendido a utilização da EC como uma alternativa à broncoscopia para orientar a TP em tempo real, ou como uma ferramenta complementar para avaliar a anatomia cervical antes da punção.

Quando comparada com outros métodos, a ecografia oferece um maior número de vantagens: é largamente disponível, portátil, reproduzível, relativamente barata, indolor e segura [59]. Para além disso, em contraste com a orientação endoscópica, a orientação ecográfica da TP não é acompanhada de hipercapnia nem elevação da pressão intracraniana [55].

A EC permite visualizar claramente a parede traqueal anterior, as cartilagens tiroíde e cricóide, os anéis traqueais e os tecidos pré-traqueais, de forma a permitir uma ótima seleção do espaço intercartilaginoso para a inserção do tubo da traqueostomia, evitando uma inserção demasiado alta com consequente estenose subglótica tardia [9].

A delimitação ultrassonográfica da anatomia cervical antes da punção traqueal pode ajudar a prevenir e/ou a minimizar complicações hemorrágicas a partir de lesões de estruturas vasculares pré-traqueais [36]. Pode ainda ajudar a confirmar a posição correta do tubo endotraqueal quando este é retirado durante a TP até ao nível imediatamente abaixo das cordas vocais, uma vez que, quando a ponta do tubo atinge o 2º anel traqueal, a intensidade do sinal Doppler aumenta grandemente devido à presença de ar livre turbulento [55].

Importante também poderá ser a possibilidade de medir ecograficamente a espessura dos tecidos moles pré-traqueais (**Figura 14**), tanto em pacientes obesos como em pacientes com anatomia cervical normal palpável, auxiliando assim na seleção do tamanho do tubo da traqueostomia mais adequado e diminuindo a taxa de deslocamento posterior com consequente lesão da parede traqueal posterior [11, 60].

Hatfield e Bodenham [61] incluíram 30 pacientes no seu estudo que foram submetidos a uma EC pré-TP. Em 8 pacientes foram facilmente detetadas veias jugulares anteriores (estas colapsam sob a pressão da sonda e não são pulsáteis), consideradas vulneráveis, localizadas na linha média ou próximo desta, pelo que a TP foi realizada pelo profissional mais experiente. Em 5 desses 8 pacientes, as veias tinham menos de 4mm de diâmetro e não estiveram associadas a hemorragia, presumivelmente devido a qualquer afastamento adequado das mesmas ou ao tamponamento durante a TP, e em 2 pacientes com veias de maior calibre ocorreu hemorragia que foi facilmente resolvida. Todas as veias tiroideias observadas ao nível do istmo da tiroide tinham também menos de 4 mm de diâmetro e não causaram hemorragia. Em 4 pacientes, a EC detetou artérias potencialmente vulneráveis, 2

artérias carótidas numa posição imediatamente para-traqueal e 2 artérias braquiocefálicas proeminentes, permitindo que fossem evitadas.

Flint *et al.* [62] descreveram dois pacientes que, tendo indicação para uma TP, foram sujeitos a uma EC prévia. À inspeção, ambos apresentavam uma anatomia cervical superficial apta para a TP, no entanto, a EC revelou a presença de veias anteriores à traqueia (**Figuras 15 e 16**), o que fez com que os pacientes fossem referidos para uma TC.

Num estudo de Kolling *et al.* [63], que incluiu 72 pacientes submetidos a TP controlada broncoscópica e ecograficamente, a realização de uma EC pré-operatória de triagem fez com que fosse alterado o local da punção traqueal previamente planeado em 23,6% dos pacientes, para evitar a lesão de vasos subcutâneos, bem como levou a uma conversão para TC devido à deteção de um bócio com extensa vascularização subcutânea.

Bertram *et al.* [64] utilizaram a EC para medir a distância entre os anéis traqueais, tendo concluído que existem variações individuais e que o seu reconhecimento pré-operatório pode ser importante para evitar a colocação do estoma demasiado alto, com possível lesão do 1º anel traqueal. Não menos importante será também a prevenção da colocação do estoma abaixo do 3º anel traqueal, especialmente nos casos em que a hiperextensão cervical provoca um grande movimento dos anéis traqueais, devido ao risco de lesão da artéria braquiocefálica. Os autores mostraram também que a distância entre o 4º anel traqueal e a artéria carótida comum pode ser inferior a 10,5 mm em 15% dos pacientes, pelo que estas variantes não podem ser negligenciadas.

Minnerup *et al.* [65] reportaram dois casos em que, após ter sido sentida uma pulsação anormal à palpação da região infracrícoide durante a preparação para uma TP, foi realizada uma EC que revelou um trajeto anómalo do tronco braquiocefálico que atingia o espaço pré-traqueal ao nível do 3º e 4º anéis traqueais (**Figura 17**). Este achado foi posteriormente confirmado por uma Angio-Tomografia Computorizada, tendo-se ponderado a realização de uma TC em vez da TP, evitando-se, deste modo, uma complicação potencialmente grave.

Num estudo recente de Khan e Alzahrani [66], foi também sentida uma pulsação arterial à palpação cervical pelo que se realizou uma EC que mostrou a artéria carótida comum direita a formar um circuito anterior à traqueia ao nível do 3º e 4º anéis traqueais. O paciente tinha uma história de tireoidectomia que foi suspeita de ser a principal razão para o percurso anómalo da artéria.

Romero *et al.* [67] utilizaram igualmente a EC de triagem, seletivamente em pacientes obesos mórbidos nos quais os pontos de referência anatómicos eram muito

difíceis de reconhecer. Tal permitiu-lhes escolher o local ótimo para a punção no sentido de evitar complicações. Num dos pacientes, a EC revelou uma veia jugular anterior proeminente que cobria todos os pontos de acesso possíveis, e, por isso, optaram por uma TC.

Relativamente à orientação ultrassonográfica em tempo real durante a TP, esta ainda não foi suficientemente descrita na literatura.

Num estudo recente, Rajajee *et al.* [11] incorporaram a EC em tempo real com o objetivo de melhorar a segurança da TP numa amostra heterogénea de 13 pacientes onde se incluíam 2 pacientes sob precaução da coluna cervical, 6 pacientes obesos e 3 pacientes obesos mórbidos, dos quais 4 tinham anatomia cervical pouco clara à palpação.

Em todos os pacientes, a cartilagem cricóide (**Figura 18-a**) foi identificada com base na sua sombra acústica relativamente maior na parede anterior da laringe distal à membrana cricotiroidea, e os anéis traqueais foram identificados pelas suas sombras acústicas relativamente finas na parede anterior da traqueia (**Figura 18-b**). A glândula tiroide e o istmo foram também delineados (**Figuras 18-c e 19**). O percurso da agulha foi determinado pela sombra acústica distinta à frente desta e pelo afastamento das camadas teciduais à sua passagem (**Figura 20**), no entanto, apenas em 4 dos 13 pacientes (31%) foi possível visualizar a indentação da parede traqueal anterior durante a punção.

De ressaltar que, neste estudo, também foi utilizada a broncoscopia que confirmou a punção traqueal entre o 1º e 4º anéis traqueais em todos os pacientes exceto em 2 pacientes em que a punção foi feita entre o 4º e 5º para evitar atingir veias pré-traqueais, presumivelmente veias tiroideias inferiores. Não ocorreu nenhum caso de mau posicionamento do tubo, pneumotórax, lesão da parede traqueal posterior, hemorragia significativa, ou outras complicações durante o procedimento.

Segundo os autores, a EC em tempo real, com visualização efetiva do percurso da agulha até à parede anterior da traqueia, pode diminuir ainda mais o risco de punção acima do primeiro anel traqueal, bem como o de lesão das estruturas vizinhas e da parede traqueal posterior. Defendem ainda que a utilização da imagem em tempo real pode ser preferível para evitar o atingimento de estruturas vasculares quando comparada com a imagem pré-operatória isoladamente, uma vez que a prevenção de uma lesão vascular, por exemplo da veia tiroideia inferior, não pode ser tomada como garantida sem uma visualização efetiva do percurso da agulha.

Para além disso, também sugerem que a TP guiada por EC pode ser particularmente útil quando fatores que aumentam a dificuldade técnica do procedimento estão presentes, uma vez que pode permitir uma delimitação precisa da

posição dos anéis traqueais antes da punção apesar da ausência de uma anatomia traqueal claramente palpável (em pacientes com obesidade mórbida) e sem a necessidade de extensão do pescoço (em pacientes sob precaução com a coluna cervical).

Mais recentemente, Guinot *et al.* [68] avaliaram a exequibilidade e a taxa de complicações da TP guiada por EC num estudo prospetivo de 26 pacientes obesos em comparação com 24 pacientes não-obesos. O procedimento foi possível em todos os pacientes e não houve conversões cirúrgicas nem mortes. As taxas de complicações gerais foram semelhantes nos dois grupos e a maioria das complicações foi pouco significativa (hipotensão, dessaturação, punção do *cuff* traqueal e hemorragia), sem diferenças entre eles.

A visualização em tempo real da agulha e do seu trajeto pode, no entanto, ser difícil uma vez que a agulha deve entrar na traqueia imediatamente abaixo do local de incisão da pele, em vez de passar sob a sonda do ecógrafo como normalmente acontece quando se utiliza a ultrassonografia para guiar uma biópsia ou uma inserção de cateter venoso central [69]. Outra importante limitação da ecografia é que ela não obtém imagem através das interfaces de ar e, portanto, não pode ser usada para descartar lesões da parede posterior da traqueia [11].

Conclusões

Ao longo dos últimos anos, tem se verificado o recurso a técnicas auxiliares da TP no sentido de minimizar potenciais complicações associadas a este procedimento invasivo, destacando-se a broncoscopia e a EC.

A broncoscopia pode ser útil ao reduzir a incidência de punções traqueais demasiado altas ou baixas, minimizando deste modo o risco de estenose traqueal e de lesão de estruturas vasculares, respetivamente. Já a EC pode ajudar a definir a anatomia cervical, antes e durante a TP, a fim de identificar as principais estruturas vasculares em risco de serem lesadas.

Vários foram os estudos que se propuseram a avaliar as vantagens e as desvantagens da aplicação destas técnicas auxiliares da TP. No entanto, embora tenham vindo reforçar mensagens importantes e tendencialmente defendam a utilização dessas técnicas, são estudos muito heterogêneos, com resultados distintos, e a maioria inclui amostras modestas, o que dificulta a extrapolação dos resultados para população em geral.

No entanto, podemos depreender que a prevenção e/ou minimização das potenciais complicações pode ser obtida através de uma seleção criteriosa dos doentes bem como através da aprendizagem correta da técnica. Para além disso, considerando o baixo índice de complicações relatadas na maioria dos estudos anteriores, é pouco provável que um estudo futuro encontre um benefício clinicamente importante da orientação endoscópica ou ecográfica da TP para todos os pacientes submetidos a este procedimento. No entanto, talvez existam subgrupos de pacientes, com uma anatomia cervical subótima, nos quais esta possa constituir uma prática mais segura.

Estudos adicionais e de maior porte poderão ajudar a determinar se é má prática clínica continuar a executar uma técnica invasiva e semi-cega sem qualquer apoio, se a maioria das complicações decorrentes da TP será pouco significativa e facilmente corrigida sem a necessidade de recorrer a estas técnicas, ou se a utilização de rotina da EC e/ou da broncoscopia, quando se dispõe dessa possibilidade, vai acrescentar um benefício significativo sobre as abordagens convencionais de TP.

Referências Bibliográficas

1. Durbin, C.G. *Tracheostomy: Why, When, and How?* Respir Care, 2010. **55(8)**: p. 1056-1068.
2. Massick, D.D., Powell, D.M., Price, P.D., Chang, S.L., Squires, G., Forrest, L.A., et al. *Quantification of the learning curve for percutaneous dilational tracheotomy.* Laryngoscope, 2000. **110(2 Pt 1)**: p. 222-228.
3. Massick, D.D., Yao, S., Powell, D.M., Griesen, D., Hobgood, T., Allen, J.N., et al. *Bedside tracheostomy in the intensive care unit: a prospective randomized trial comparing open surgical tracheostomy with endoscopically guided percutaneous dilational tracheotomy.* Laryngoscope, 2001. **111(3)**: p. 494-500.
4. Mansharamani, N.G., Koziel, H., Garland, R., LoCicero, J. III, Critchlow, J., Ernst, A. *Safety of bedside percutaneous dilational tracheostomy in obese patients in the ICU.* Chest, 2000. **117(5)**: p. 1426-1429.
5. Meyer, M., Critchlow, J., Mansharamani, N., Angel, L.F., Garland, R., Ernest, A. *Repeat bedside percutaneous dilational tracheostomy is a safe procedure.* Crit Care Med, 2002. **30(5)**: p. 986-988.
6. Tabaei, A., Geng, E., Lin, J., Kakoullis, S., McDonald, B., Rodriguez, H., et al. *Impact of Neck Length on the Safety of Percutaneous and Surgical Tracheotomy: a Prospective, Randomized Study.* Laryngoscope, 2005. **115(9)**: p. 1685-1690.
7. Ben Nun, A., Orlovsky, M., Best, L.A. *Percutaneous tracheostomy in patients with cervical spine fractures – feasible and safe.* Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery, 2006. **5(4)**: p. 427-429.
8. Kost, K.M. *Endoscopic Percutaneous Dilational Tracheotomy: A Prospective Evaluation of 500 Consecutive Cases.* Laryngoscope, 2005. **115(10 Pt 2)**: p.1-30.
9. Sustić, A., Kovac, D., Zgaljardić, Z., Zupan, Z., Krstulović, B. *Ultrasound-guided percutaneous dilational tracheostomy: a safe method to avoid cranial misplacement of the tracheostomy tube.* Intensive Care Med, 2000. **26(9)**: p. 1379-1381.
10. Muhammad, J.K., Major, E., Patton, D.W. *Evaluating the neck for percutaneous dilational tracheostomy.* J Craniomaxillo-fac Surg, 2000. **28(6)**: p. 336-342.
11. Rajajee, V., Fletcher, J.J., Rochlen, L.R., Jacobs, T.L. *Real-time ultrasound-guided percutaneous dilational tracheostomy: a feasibility study.* Crit Care, 2011. **15(1)**: p. R67.
12. Young, D. *Tracheostomy management in critical care [serial online] 2011 October* [cited 2013 April 1]. Disponível em: URL: <http://www.tracman.org.uk/pdf/tracman-trial-protocol---v-11.pdf>

13. Ciaglia, P., Firsching, R., Syniec, C. *Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report.* Chest, 1985. **87(6)**: p. 715-9.
14. Van Heerbeek, N., Fikkers, B.G., Van Den Hoogen, J.A., Mollen, R.M., Marres, H.A. *The guide wire dilating forceps technique of percutaneous tracheostomy.* Am J Surg, 1999. **177(4)**: p. 311–315.
15. Escarment, J., Suppini, A., Sallaberry, M., Kaiser, E., Cantais, E., Palmier, B., et al. *Percutaneous tracheostomy by forceps dilation: report of 162 cases.* Anaesthesia, 2000. **55(2)**: p. 125-130.
16. Ciaglia, P. *Technique, complications, and improvements in percutaneous dilatational tracheostomy [letter].* Chest, 1999. **115(5)**: p. 1229-1230.
17. Kaylie, D.M., Wax, M.K. *Massive subcutaneous emphysema following percutaneous tracheostomy.* Am J Otolaryngol, 2002. **23(5)**: p. 300-302.
18. Fantoni, A., Ripamonti, D. *A non-derivate, non-surgical tracheostomy: the translaryngeal method.* Intens Care Med, 1997. **23(4)**: p. 386-392.
19. Byhahn, C., Lischke, V., Westphal, K. *Translaryngeal tracheostomy in highly unstable patients.* Anaesthesia, 2000. **55(7)**: p. 676-684.
20. Frova, G., Quintel, M. *A new simple method for percutaneous tracheostomy: controlled rotating dilation A preliminary report.* Intensive Care Med, 2002. **28(3)**: p. 299-303.
21. Westphal, K., Maeser, D., Scheifler, G., Lischke, V., Byhahn, C. *PercuTwist: A New Single-Dilator Technique for Percutaneous Tracheostomy.* Anesth Analg, 2003. **96(1)**: p. 229-232.
22. Fikkers, B.G., Verwiël, J.M.M., Tillmans, R.J.G.H. *Percutaneous tracheostomy with the PercuTwist technique not so easy [letter].* Anaesthesia, 2002. **57(9)**: p. 935-936.
23. Zgoda, M.A., Berger R. *Balloon-facilitated percutaneous dilatational tracheostomy tube placement: preliminary report of a novel technique.* Chest, 2005. **128(5)**: p. 3688-3690.
24. Shlugman, D., Satya-Krishna, R., Loh, L. *Acute fatal haemorrhage during percutaneous dilatational tracheostomy.* Br J Anaesth, 2003. **90(4)**: p. 517-520.
25. MacIntyre, N.R., Cook, D.J., Ely, E.W., Epstein, S.K., Fink, J.B., Heffner, J.E., et al.; American College of Chest Physicians; American Association for Respiratory Care; American College of Critical Care Medicine. *Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for*

- Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine*. Chest, 2001. **120(6 Suppl)**: p. 375S-395S.
26. Boles, J-M., Bion, J., Connors, A., Herridge, M., Marsh, B., Melot, C., et al. *Weaning from mechanical ventilation*. Eur Respir J, 2007. **29(5)**: p. 1033-1056.
 27. Byhahn, C., Lischke, V., Meininger, D., Halbig, S., Westphal, K. *Peri-operative complications during percutaneous tracheostomy in obese patients*. Anaesthesia, 2005. **60(1)**: p. 12-15.
 28. McCormick, B., Manara, A.R. *Mortality from percutaneous dilatational tracheostomy. A report of three cases*. Anaesthesia, 2005. **60(5)**: p. 490-495.
 29. De Leyn, P., Bedert, L., Delcroix, M., Depuydt, P., Lauwers, G., Sokolov, Y., et al. *Tracheotomy: clinical review and guidelines*. European Journal of Cardio-thoracic Surgery, 2007. **32(3)**: p. 412-421.
 30. Wang, M.B., Berke, G.S., Ward, P.H., Calcaterra, T.C., Watts, D. *Early experience with percutaneous tracheostomy [Abstract]*. Laryngoscope, 1992. **102(2)**: p. 157-162.
 31. Feller-Kopman D. *Acute complications of artificial airways*. Clin Chest Med, 2003. **24(3)**: p. 445-455.
 32. Epstein, S.K. *Late complications of tracheostomy*. Respir Care, 2005. **50(4)**: p. 542-549.
 33. Das, P., Zhu, H., Shah, R.K., Roberson, D.W., Berru, J., Skinner, M.L. *Tracheotomy-related catastrophic events: results of a nacional survey*. Laryngoscope, 2012. **122(1)**: p. 30-37.
 34. Petros, S. *Percutaneous tracheostomy*. Crit Care, 1999. **3(2)**: p. R5-R10.
 35. Díaz-Reganón, G., Minambres, E., Ruiz, A., González-Herrera, S., Holanda-Pena, M., López-Espadas, F. *Safety and complications of percutaneous tracheostomy in a cohort of 800 mixed ICU patients*. Anaesthesia, 2008. **63(11)**: p. 1198-1203.
 36. Muhammad, J.K., Major, E., Wood, A., Patton, D.W. *Percutaneous dilatational tracheostomy: haemorrhagic complications and the vascular anatomy of the anterior neck. A review based on 497 cases*. Int J Oral Maxillofac Sur, 2000. **29(3)**: p. 217-222.
 37. Mukadam, G.A., Hoskin, E. *Aberrant brachio-cephalic artery precluding placement of tracheostomy*. Anaesthesia, 2002. **57(3)**: p. 297-298.
 38. Pona, C.D., Inzirillo, F., Giorgetta, C., Robustellini, M. *Absolute contraindications to percutaneous tracheostomy due to anomaly of aortic arch branches origin and running*. European Journal of Cardio-thoracic Surgery, 2011. **40(2)**: p. 529.

39. Fikkers, B.G., van Veen, J.A., Kooloos, J.G., Pickkers, P., van den Hoogan, F.J., Hillen, B., et al. *Emphysema and pneumothorax after percutaneous tracheostomy: case reports and an anatomic study*. Chest, 2004. **125(5)**: p. 1805-1814.
40. Raghuraman, G., Rajan, S., Maezouk, J.K., Mullhi, D., Smith, F.G. *Is tracheal stenosis caused by percutaneous tracheostomy different from that by surgical tracheostomy?* Chest, 2005. **127(3)**: p. 879-885.
41. Walz, M.K., Schmidt, U. *Tracheal lesion caused by percutaneous dilatational tracheostomy-a clinico-pathological study*. Intensive Care Med, 1999. **25(1)**: p. 102-105.
42. Karvandian, K., Jafarzadeh, A., Hajipour, A., Zolfaghari, N. *Subglottic stenosis following percutaneous tracheostomy: a single centre report as a descriptive study*. Acta Otorhinolaryngologica Italica, 2011. **31(4)**: p. 239-242.
43. Koitschev, A., Graumueller, S., Zenner, H.P., Dommerich, S., Simon, C. *Tracheal stenosis and obliteration above the tracheostoma after percutaneous dilatational tracheostomy*. Crit Care Med, 2003. **31(5)**: p. 1574-1576.
44. Trottier, S., Hazard, P., Sakabu, S., Levine, J., Troop, B., Thompson, J., et al. *Posterior tracheal wall perforation during percutaneous dilatational tracheostomy: an investigation into its mechanism and prevention*. Chest, 1999. **115(5)**: p. 1383-89.
45. Polderman, K.H., Spijksstra, J.J., de Bree, R., Christiaans, H.M., Gelissen, H.P., Wester, J.P., et al. *Percutaneous dilatational tracheostomy in the ICU: optimal organization, low complication rates, and description of a new complication*. Chest, 2003. **123(5)**: p. 1595-1602.
46. Sue, R.D., Susanto, I. *Long-term complications of tracheotomy*. Clin Chest Med, 2003. **24(3)**: p. 457-471.
47. Anon, J.M., Gomez, V., Escuela, M.P., De Paz, V., Solana, L.F., De La Casa, R.M. et al. *Percutaneous tracheostomy: comparison of Ciaglia and Griggs techniques*. Crit Care, 2000. **4(2)**: p. 124-128.
48. van Heurn, L.W.E., Mastboom, W.B.J., Scheeren, C.I.E., Brink, P.R.G., Ramsay, G. *Comparative clinical trial of progressive dilatational and forceps dilatational tracheostomy*. Intens Care Med, 2001. **27(1)**: p. 292-295.
49. Byhahn, C., Wilke, H-J., Halbig, S., Lischke, V., Westphal, K. *Percutaneous tracheostomy: Ciaglia blue rhino versus the basic Ciaglia technique of percutaneous dilatational tracheostomy*. Anaesth Analg, 2000. **91(4)**: p. 882-886.
50. Paul, A., Marelli, D., Chiu, R.C., Vestweber, K.H., Mulder, D.S. *Percutaneous endoscopic tracheostomy*. Ann. Thorac. Surg., 1989. **47(2)**: p. 314-315.

51. Ayoub, O.M., Griffiths, M.V. *Aortic Arch Laceration: A Lethal Complication After Percutaneous Tracheostomy*. *The Laryngoscope*, 2006. **117(1)**: p. 176-178.
52. Berrouschot, J., Oeken, J., Steiniger, L., Schneider, D. *Perioperative complications of percutaneous dilational tracheostomy*. *Laryngoscope*, 1997. **107 (11 Pt 1)**: p. 1538-1544.
53. Aldawood, A.S., Arabi, Y.M., Haddad, S. *Safety of percutaneous tracheostomy in obese critically ill patients: a prospective cohort study*. *Anaesth Intensive Care*, 2008. **36(1)**: p. 69-73.
54. Jackson, L.S., Davis, J.W., Kaups, K.L., Sue, L.P., Wolfe, M.M., Bilello, J.F., et al. *Percutaneous tracheostomy: to bronch or not to bronch: that is the question*. *J Trauma*, 2011. **71(6)**: p. 1553-1556.
55. Reilly, P., Sing, R., Gibson, F., Anderson, H., Rotondo, M., Tinkoff, G., et al. *Hypercarbia during tracheostomy: a comparison of percutaneous endoscopic, percutaneous Doppler, and standard surgical tracheostomy*. *Intens Care Med*, 1997. **23(8)**: p. 859-64.
56. Grundling, M., Pavlovic, D., Kuhn, S.O., Feyerherd, F. *Is the Method of Modified Percutaneous Tracheostomy Without Bronchoscopic Guidance Really Simple and Safe?* *Chest*, 2005. **128(5)**: p. 3774-3775.
57. Al-Ansari, M.A., Hijazi, M.H. *Clinical review: percutaneous dilatational tracheostomy*. *Crit Care*, 2006. **10(1)**: p. 202.
58. Grigo, A.S., Hall, N.D.P., Crerar-Gilbert, A.J., Madden, B.P. *Rigid bronchoscopy-guided percutaneous tracheostomy*. *Br. J. Anaesth.*, 2005. **95(3)**: p. 417-419.
59. Sustić, A. *Role of ultrasound in the airway management of critically ill patients*. *Crit Care Med*, 2007. **35(5 Suppl)**: p. 173-177.
60. Muhammad, J.K., Patton, D.W., Evans, R.M., Major, E. *Percutaneous dilatational tracheostomy under ultrasound guidance*. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1999. **37(4)**: p. 309-311.
61. Hatfield, A., Bodenham, A. *Portable ultrasonic scanning of the anterior neck before percutaneous dilational tracheostomy*. *Anaesthesia*, 1999. **54(7)**: p. 660-663.
62. Flint A.C., Middle, R., Rao V.A., Lashman T.E., Ho P.T. *Bedside Ultrasound Screening for Pretracheal Vascular Structures May Minimize the Risks of Percutaneous Dilatational Tracheostomy*. *Neurocritic care*, 2009. **11(3)**: p. 372-376.
63. Kollig, E., Heydenreich, U., Roetman, B., Hopf, F., Muhr, G. *Ultrasound and bronchoscopic controlled percutaneous tracheostomy on trauma ICU*. *Injury*, 2000. **31(9)**: p. 663-668.

64. Bertram, S., Emsgoff, R., Norer, B. *Ultrasonographic Anatomy of the Anterior Neck: Implications for Tracheostomy*. J Oral Maxillofac Surg, 1995. **53(12)**: p. 1420-1424.
65. Minnerup, J., Summ, O., Oelschlaeger, C., Niederstadt, T., Dittrich, R., Kleinheinz, J., et al. *When Percutaneous Dilation Tracheotomy Maybe Hazardous: Abnormal Course of the Brachiocephalic Trunk*. Neurocrit Care, 2009. **10(3)**: p. 336-338.
66. Khan, S.M., Alzahrani, T. *Common carotid artery surprise during percutaneous dilatational tracheostomy—a near miss, confirmed with ultrasound*. Saudi J Anaesth, 2011. **5(3)**: p. 353-355.
67. Romero, M.C., Cornejo, A.R., Ruiz, H.M., Gálvez, R.L., Llanos, P.O., Tobar, A.E., et al. *Fiberoptic bronchoscopy-assisted percutaneous tracheostomy is safe in obese critically ill patients: A prospective and comparative study*. Crit Care, 2009. **24(4)**: p. 494-500.
68. Guinot, P.G., Zogheib, E., Petiot, S., Marienne, J.P., Guerin, A.M., Monet, P., et al. *Ultrasound-guided percutaneous tracheostomy in critically ill obese patients*. Crit Care, 2012. **16(2)**: p. R40.
69. Tremblay, L.N., Scales, D.C. *Ultrasound-guided tracheostomy - not for the many, but perhaps the few... or the one*. Crit Care, 2011. **15(2)**: p. 147.

Anexos

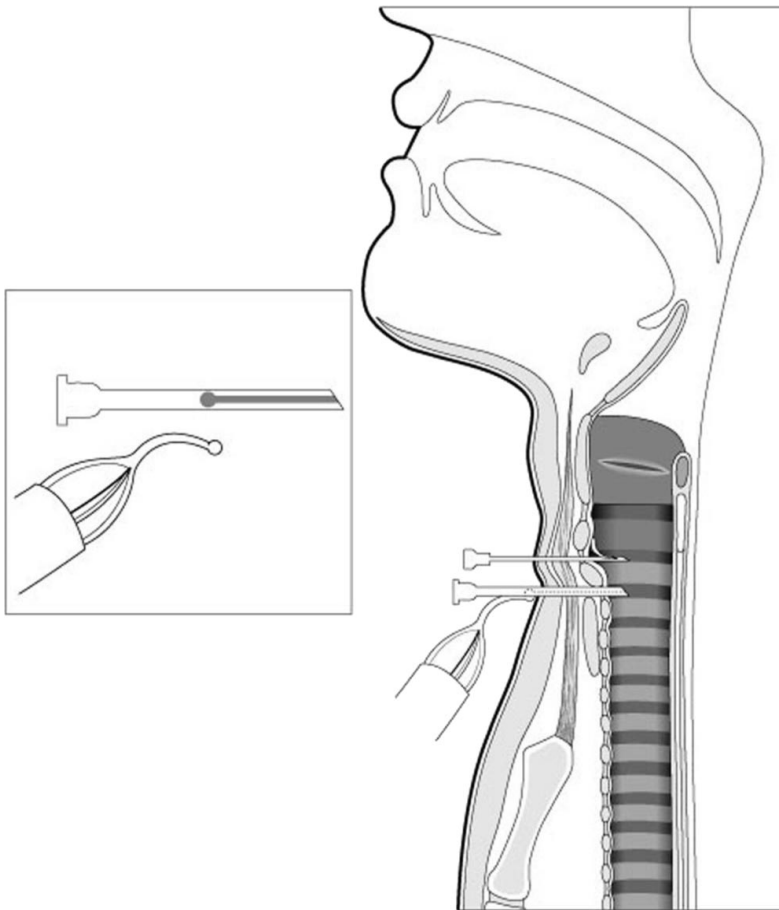


Figura 1 – TP de Shelden - Dos instrumentos fazem parte uma agulha farpada para tração ascendente sobre a traqueia, uma agulha de calibre 13G que possui uma ranhura circular proximal, e um tubo de traqueostomia de metal associado a um trocarte com duas lâminas de corte perpendiculares. A lâmina horizontal tem uma forma cônica que encaixa na abertura circular da extremidade proximal da agulha ranhurada [8].

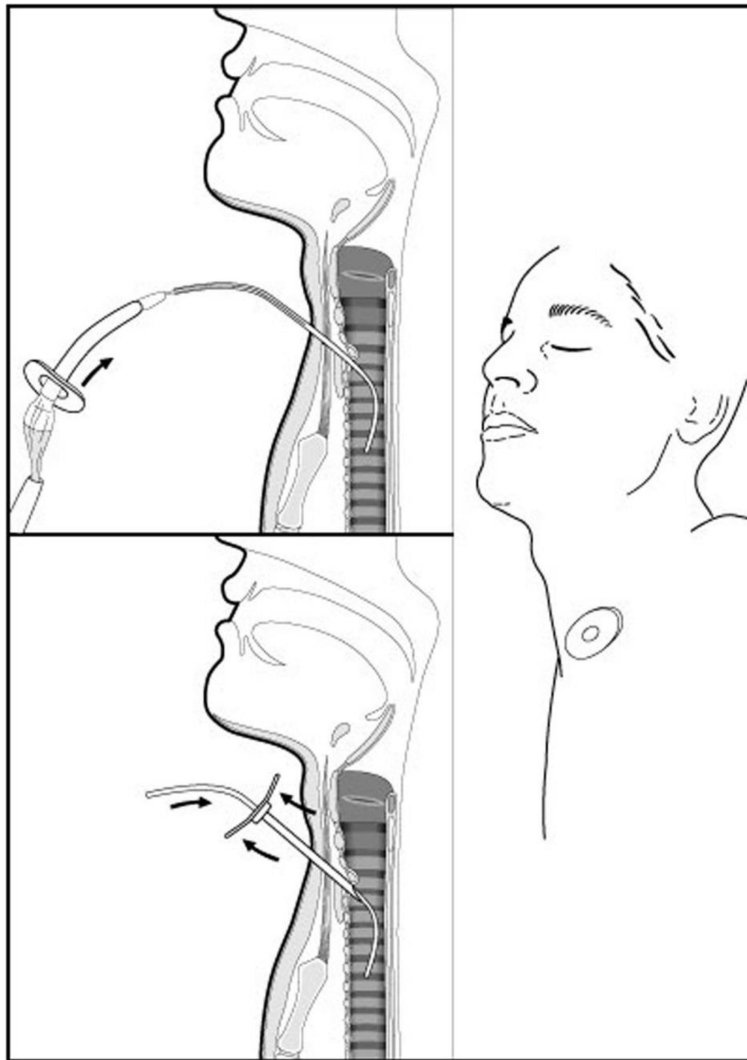


Figura 2 – TP de Toye e Weinstein - Um tubo de polietileno é inserido através de uma agulha de calibre 11G e posicionado entre o 2º e o 3º anéis traqueais, sendo depois removida a agulha. Outro dispositivo inserido no tubo de traqueostomia é fixado à extremidade do tubo de polietileno e avançado para dentro da traqueia. Assim que o tubo de traqueostomia esteja posicionado dentro da traqueia, os restantes instrumentos são removidos [8].

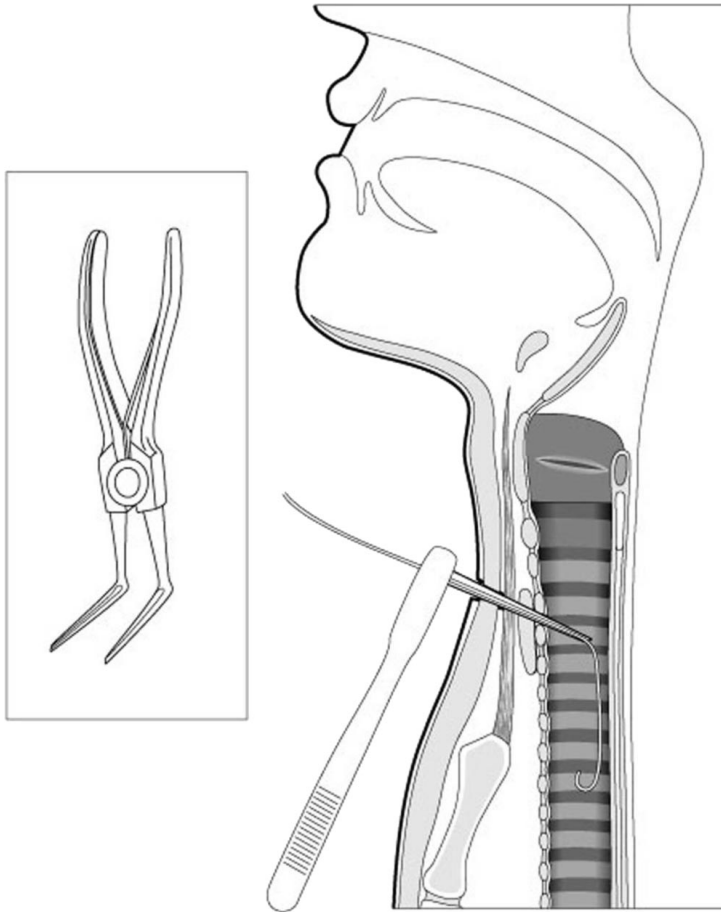


Figura 3 – TP de Schachner ou “Rapitrac” - Um instrumento semelhante a um espelho é inserido sobre o fio-guia que possui uma ponta em forma de J, através dos tecidos moles, e no interior da traqueia. O alargamento da abertura traqueal é conseguido apertando as alças, o que abre as pontas do instrumento [8].

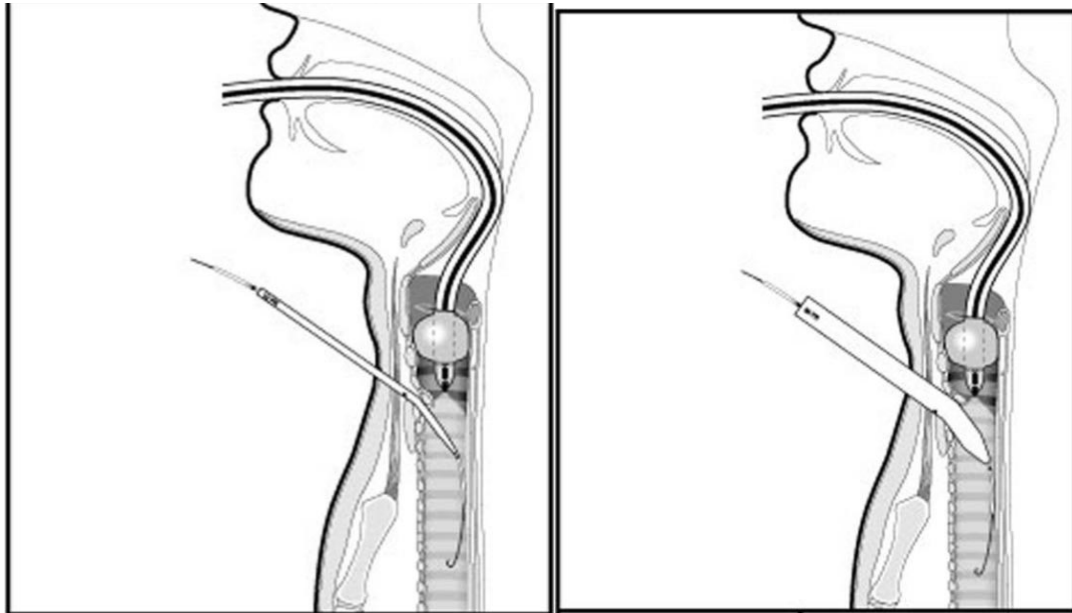


Figura 4 – TP de Ciaglia - Dilatação traqueal através da utilização de dilatadores de tamanhos crescentes. A etapa final consiste na inserção do tubo de traqueostomia de tamanho adequado [8].

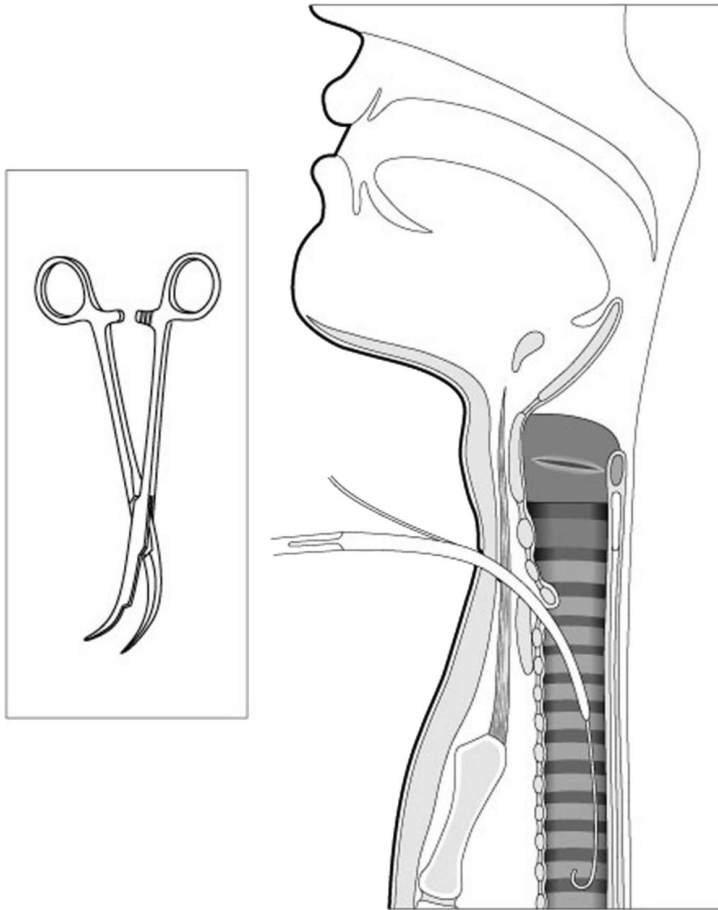


Figura 5 – TP de Griggs - Uma agulha de calibre 14G é inserida na traqueia, através da qual se faz passar um fio-guia. Posteriormente, é inserida uma pinça sobre o fio-guia na traqueia. A dilatação dos tecidos moles e da traqueia é conseguida através da abertura da pinça [8].

Translaryngeal Tracheostomy Instruments

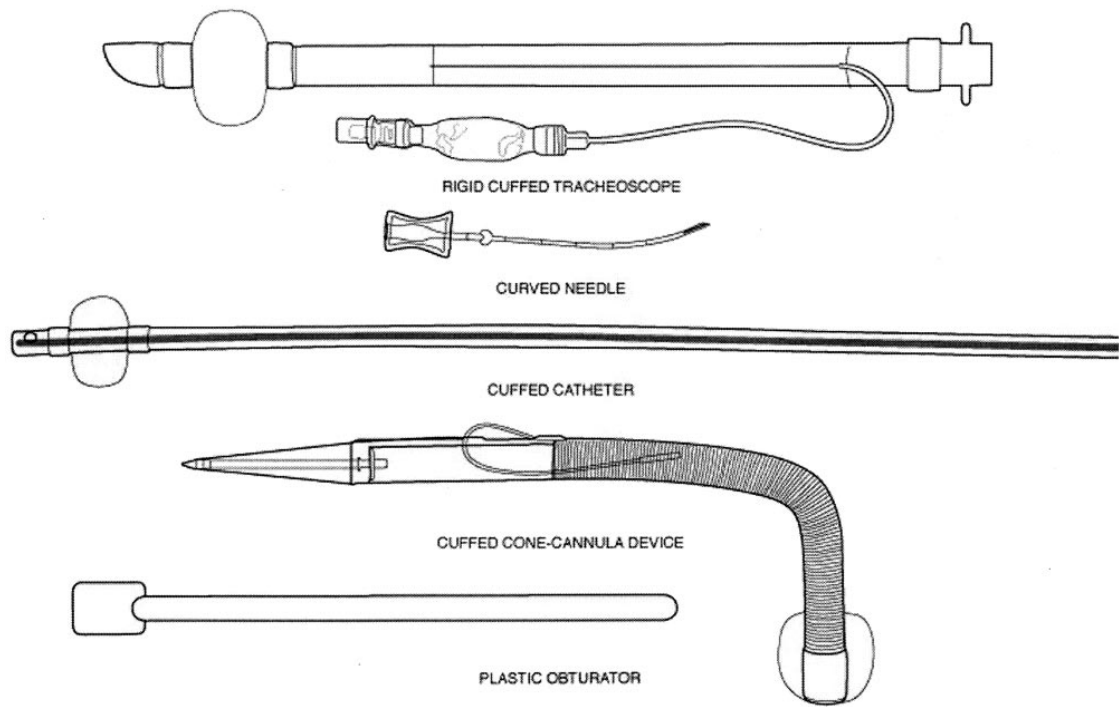


Figura 6 – Principais componentes do *kit* para a TP de Fantoni [8].

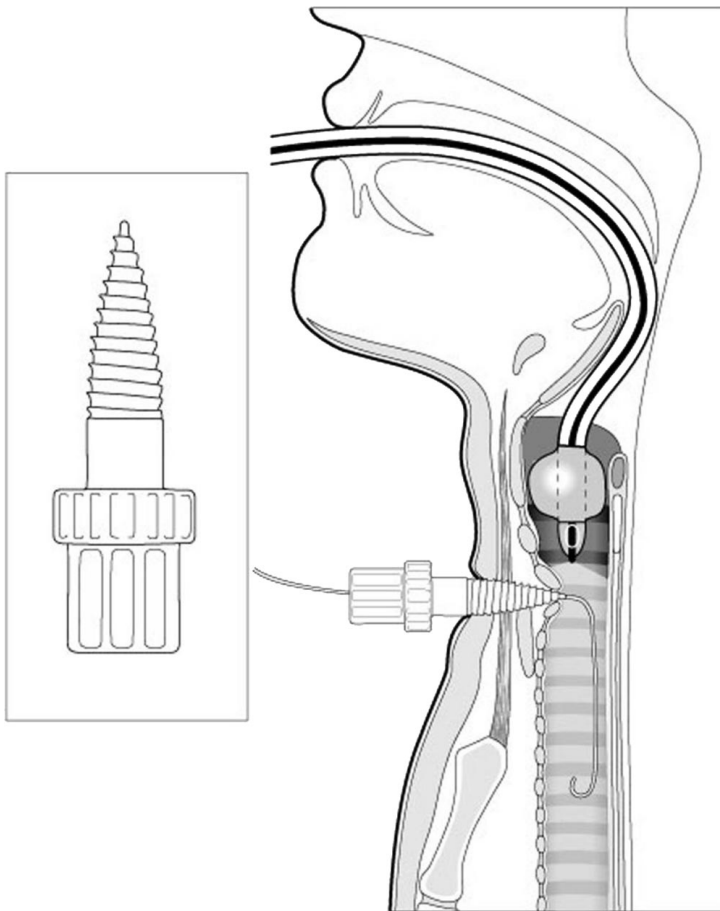


Figura 7 – TP de PercuTwist - Sob controle broncoscópico, o dispositivo PercuTwist é avançado sobre o fio-guia e girado no sentido horário por entre os tecidos moles. A rotação é continuada até que a dilatação seja suficiente para permitir a colocação do tubo de traqueostomia [8].



Figura 8 - Ressonância magnética (RM) de um paciente com um pescoço “normal”. A direção da traqueia (T) segue o contorno da pele (s) e da coluna cervical (c) [10].

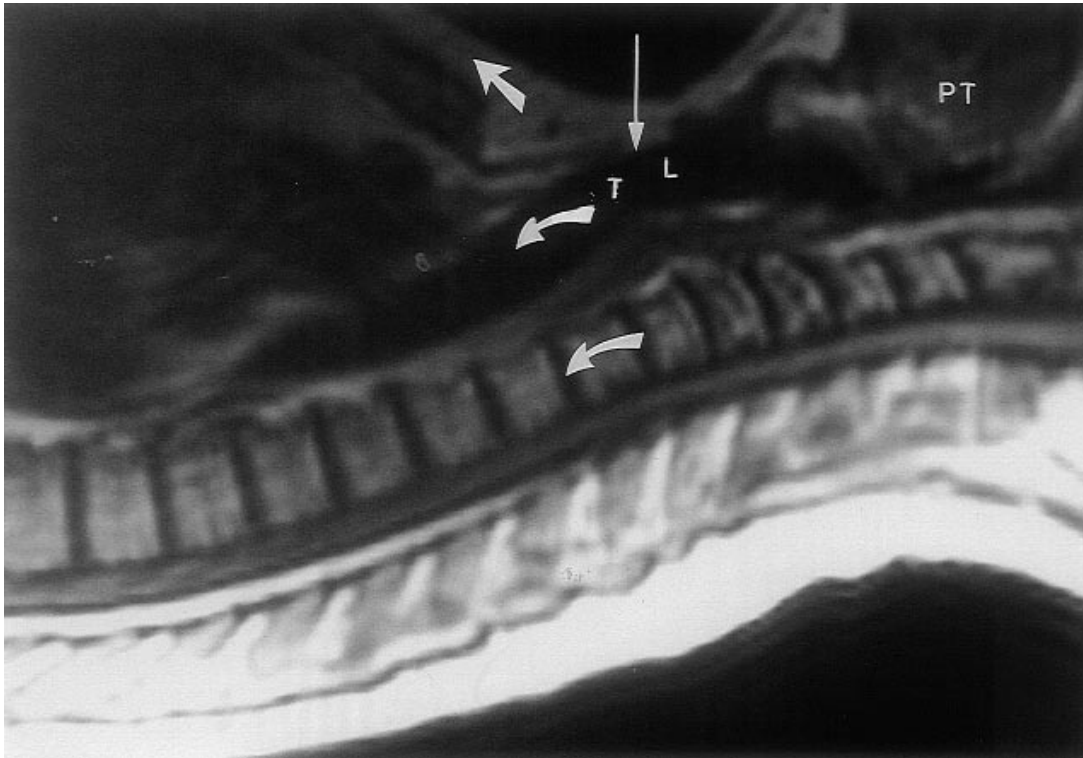


Figura 9 – RM em corte sagital de um paciente com um pescoço “curto” e “grosso”. A direção da traqueia (T) segue o contorno da coluna cervical e torácica (setas brancas curvas) e não o da pele (seta grossa reta). A seta fina e longa indica a posição do anel cricóide [10].



Figura 10 – RM em corte sagital de um paciente com cifoescoliose. A traqueia (T) diverge a partir da superfície da pele em profundidade no pescoço (seta longa). A seta curta indica a posição do anel cricóide. L - laringe. S - esterno [10].

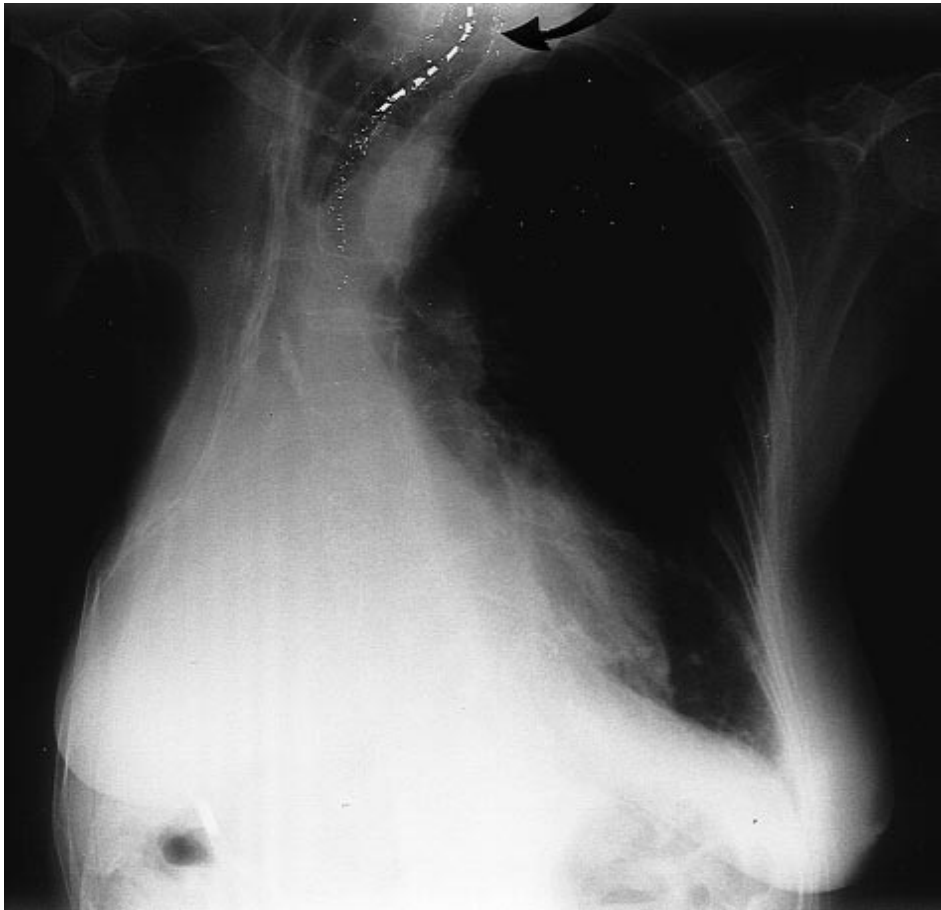


Figura 11 - Radiografia de tórax de um paciente com pneumonectomia anterior. A linha branca tracejada demonstra a curvatura acentuada da traqueia e a sua torção superiormente (seta preta curva) [10].



Figura 12 – Imagem de Tomografia Computorizada mostra uma artéria braquiocéfálica direita ectasiada na sua origem (diâmetro máximo de 2,9cm) e numa posição medial, bem como uma artéria carótida comum direita e artéria subclávia numa posição alta e medial [38].



Figura 13 – Tomografia Computadorizada mostra estenose subglótica (<50%) após TP [42].

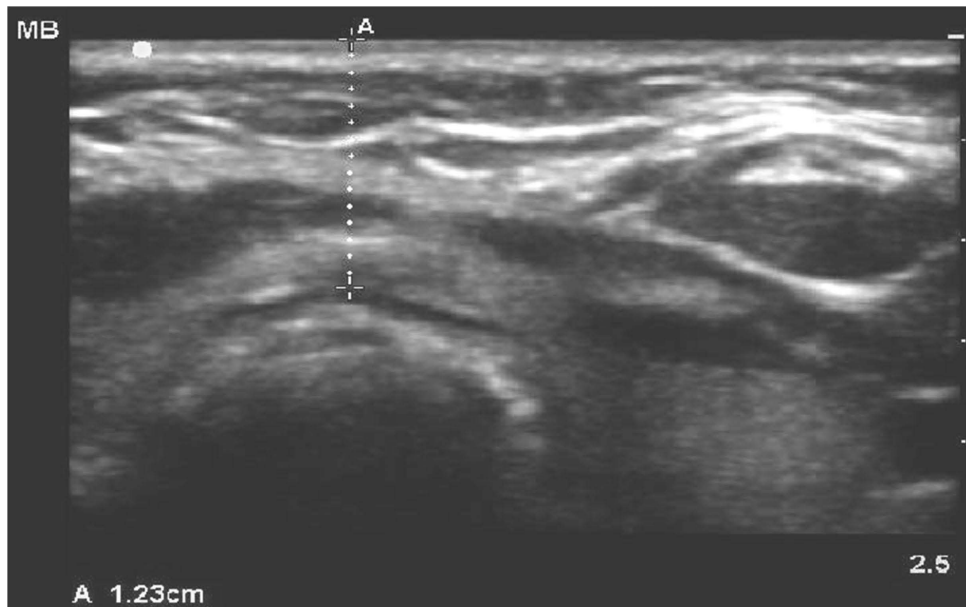


Figura 14 – Imagem de EC demonstra a medição da espessura da pele até à parede traqueal anterior, ao nível do 2º anel traqueal (distância = 1,23 cm) [11].

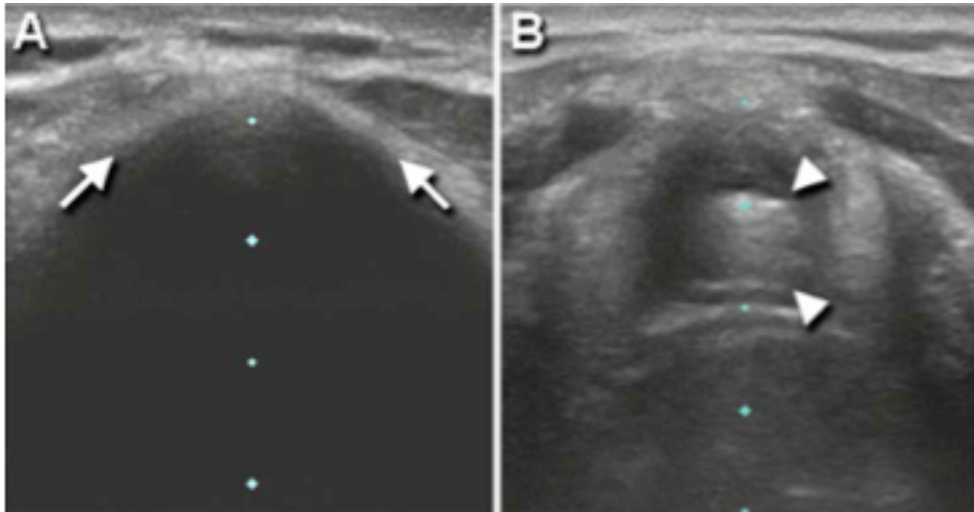


Figura 15 – EC pré-TP - Anatomia normal. **A** - Aparência típica da traqueia e dos tecidos moles pré-traqueais. A parede anterior da traqueia contribui para o contorno ecográfico em forma de arco (setas) que estabelece o limite entre os tecidos moles densos mais superficiais (sinal hiperecogénico) e o ar no interior da traqueia (sinal hipocogénico). Os tecidos moles sobrejacentes à traqueia são rastreados para a presença de quaisquer estruturas vasculares redondas e bem-delimitadas. As estruturas suspeitas podem ser confirmadas como sendo de natureza vascular através da avaliação da compressibilidade, da ausculta de sinais Doppler ou da presença de fluxo Doppler colorido. **B** – Uma alteração ligeira no ângulo da sonda do ultrassom permite a visualização do tubo endotraqueal (pontas de seta) ajudando na correta identificação do lúmen traqueal [62].

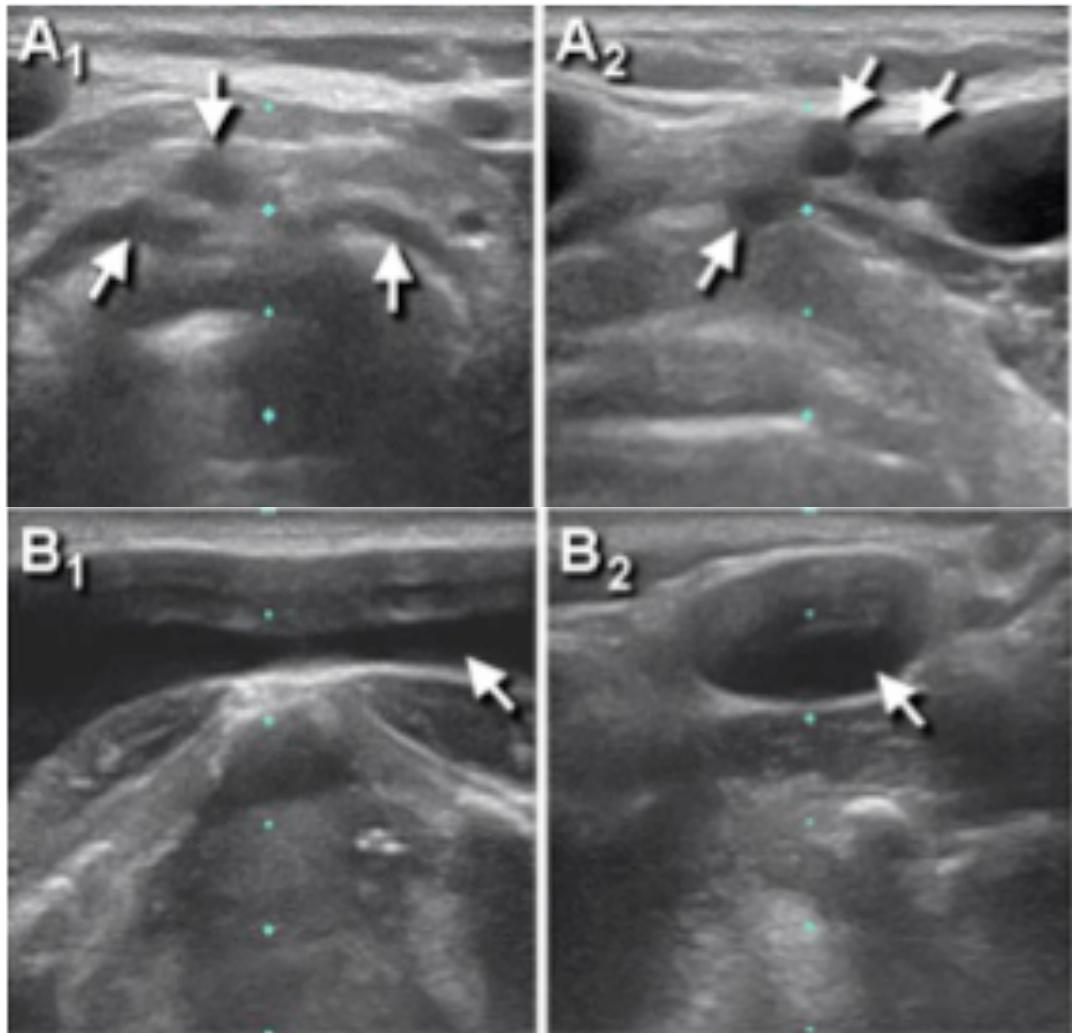


Figura 16 – Identificação de veias pré-traqueais durante uma EC pré-TP. **A** – Achados ecográficos no paciente 1. **A1** – Veia em forma de “Y” à qual se juntam mais duas veias para formar uma veia central imediatamente sobrejacente à traqueia na região entre o 1º e 3º anéis traqueais (setas indicam veias). **A2** – Múltiplas veias de grande calibre (setas) localizadas ainda mais cranialmente na região da membrana cricóideia. **B** – Achados ecográficos no paciente 2. **B1** – Veia de grande calibre que atravessa a região anterior da traqueia obliquamente (seta identifica um corte longitudinal da veia). **B2** – Veia em corte transversal (seta) [62].

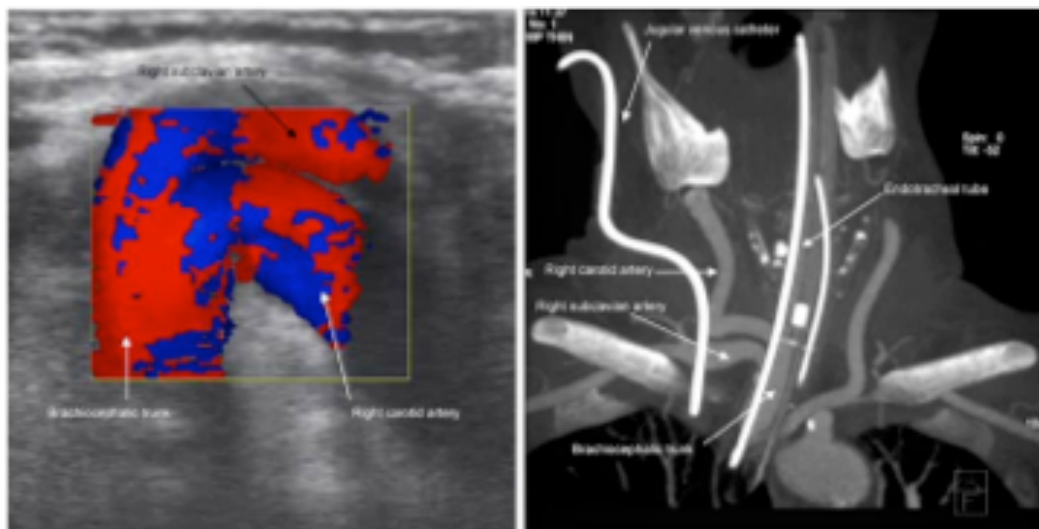


Figura 17 – EC à esquerda e Angio-Tomografia Computorizada à direita mostram um percurso anormal do tronco braquiocefálico [65].



Figura 18 – Imagens axiais da traqueia e das estruturas pré-traqueais na EC.

(a) – A seta mostra a sombra acústica da cartilagem cricóide. **(b)** – A seta mostra a sombra acústica do 1º anel traqueal. **(c)** – A seta mostra a parede traqueal anterior entre o 1º e o 2º anéis traqueais, e a cabeça de seta mostra o istmo da tiróide. O asterisco é referente ao lúmen traqueal [11].

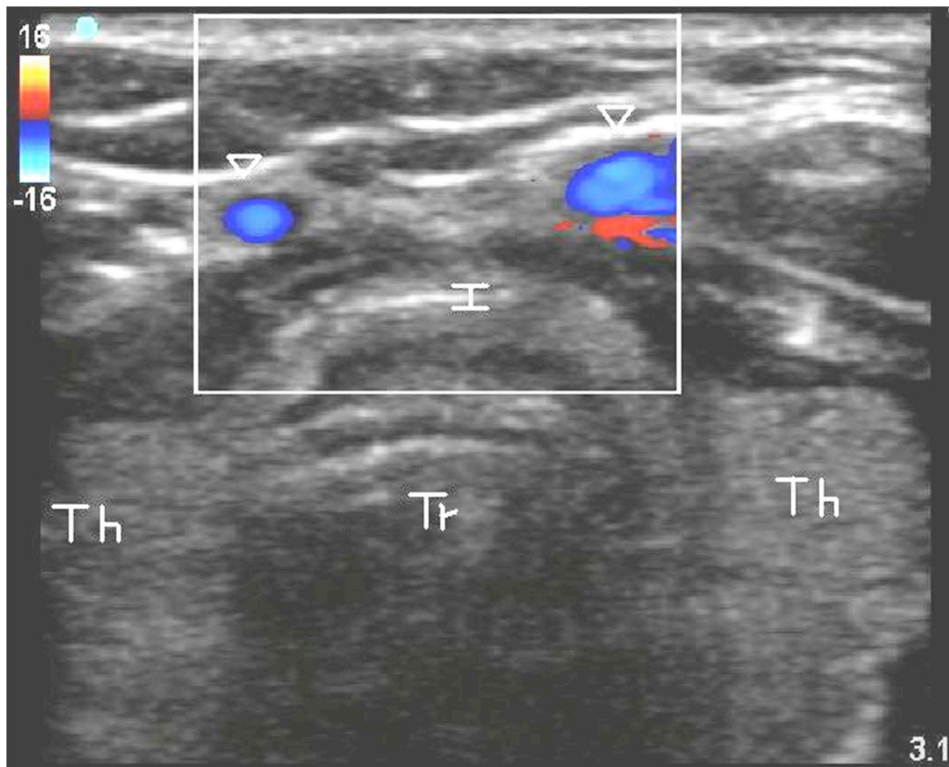


Figura 19 – Imagem axial da traqueia e das estruturas adjacentes com representação de veias pré-traqueais, durante uma EC. Tr – lúmen traqueal; Th – lobos da tiróide; I – istmo; Cabeças de seta – veias pré-traqueais [11].

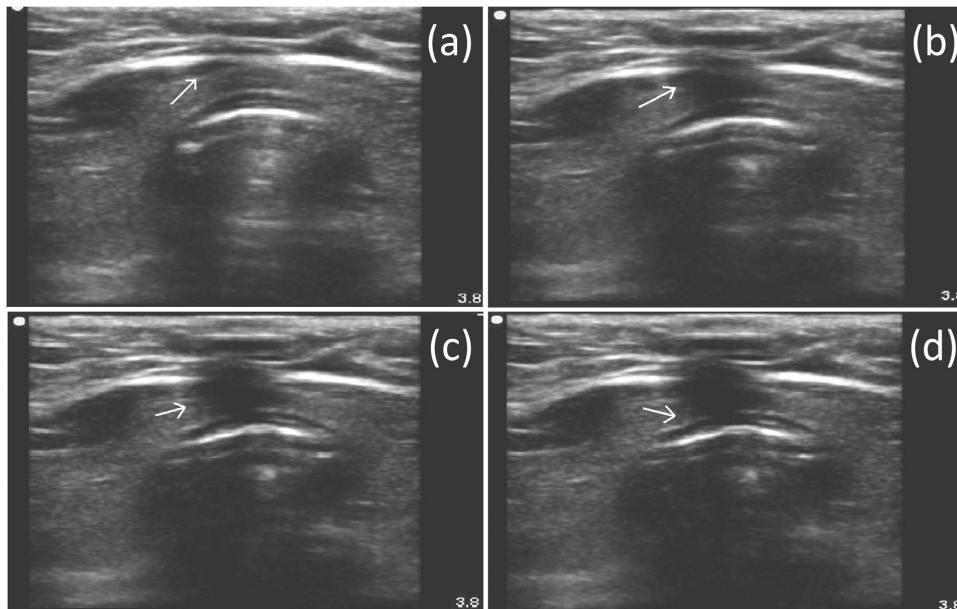


Figura 20 – Imagens de uma EC mostram a sombra acústica (seta) e o afastamento dos tecidos aquando a passagem da agulha durante a punção traqueal [11].