

Ruolo della radiologia nella valutazione delle complicazioni da CVC

D. Cataldo¹, G. Cecchini²

¹*U.O. Radiodiagnostica, Sanremo, ASL 1 Imperiese*

²*U.O. Radiologia, Voltri-Arenzano, ASL 3 Genovese*



D. Cataldo

Lil cateterismo venoso centrale (CVC) viene sempre più frequentemente utilizzato nella pratica clinica anche al di fuori dei Re-

parti di Terapia Intensiva e trova le sue principali indicazioni per: a) misurare la pressione venosa centrale; b) gestire la nutrizione parenterale, parziale o totale; c) somministrare liquidi e chemioterapici; d) praticare terapie extracorporee.

Il radiogramma standard del torace costituisce la metodica di imaging più semplice ed efficace per verificare il corretto posizionamento del CVC (Fig. 1) che si ottiene allorché l'estremità del catetere si proietta all'interno del lume della vena cava superiore o inferiore specie nei bambini o neonati o al massimo dell'atrio destro e con la sua porzione terminale parallela alla parete vasale (1). La corretta valutazione dei radiogrammi (specialmente se eseguiti al letto del paziente in posizione supina AP) dipende non soltanto dall'esatta conoscenza dell'anatomia toracica e della fisiopatologia dell'apparato respiratorio ma anche da una corretta scrupolosa

esecuzione tecnica del radiogramma stesso (2).

Metodologia di esecuzione

I fattori metodologici che occorre considerare nell'esecuzione di radiogrammi

del torace eseguiti al letto del paziente sono: la posizione del paziente, la distanza fuoco-film, l'esposizione e la dose (3).

La posizione deve essere il più possibile comparabile con quella ortostatica; si considera soddisfacente una posizione semi-ortostatica prossima ai 45 gradi

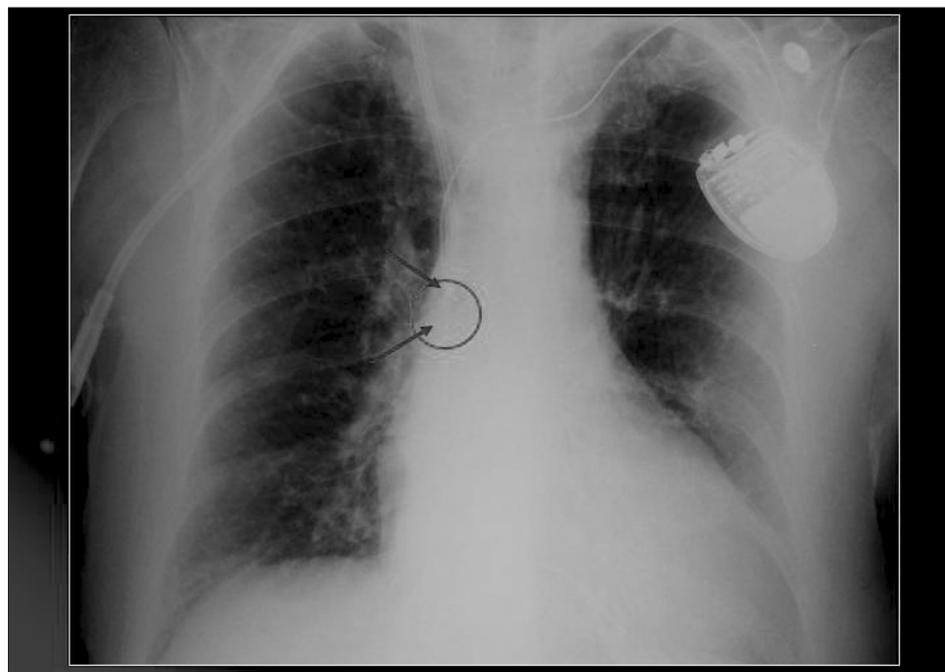


Fig. 1 - Valutazione di CVC tramite Rx torace standard: tip in VCS.



che può essere ottenuta ponendo dei cuscini dietro le spalle del paziente o utilizzando letti articolati. Particolare attenzione andrà posta a evitare l'assunzione del radiogramma a paziente ruotato: una rotazione di 5-10 gradi del paziente è già in grado di produrre modificazioni morfologiche, di natura proiettiva, sia dell'immagine cardiaca, sia del peduncolo vascolare. La simmetria degli emitoraci sarà valutata considerando la distanza tra le articolazioni sterno-claveari e le apofisi spinose vertebrali.

Altro problema, connesso in parte con la posizione del paziente, in parte con il tipo di letto di degenza, è il non corretto allineamento tra tubo radiogeno, torace e cassetta radiografica.

La posizione lordotica è responsabile di distorsioni geometriche dell'immagine cardiaca, del mediastino superiore e delle basi polmonari. In particolare, la scarsa definizione dell'emidiaframma può simulare una patologia polmonare e/o pleurica. Questo potenziale errore, dovuto all'inclinazione di soli 10-15 gradi del tubo radiogeno in senso craniale con conseguente proiezione del tessuto adiposo extrapleurico, diaframmatico, sul lobo inferiore, può essere evitato con un fascio radiogeno tangenziale all'emidiaframma (3, 4).

Apparecchi con generatore ad alta frequenza presentano caratteristiche ottimali per l'esecuzione di esami radiologici eseguiti al letto del paziente. L'uso di pellicole tradizionali richiede una tecnica ad alta tensione; nel caso siano utilizzati sistemi asimmetrici viene impiegata una tecnica con medie-alte tensioni (2).

La distanza fuoco-film rappresenta un altro fattore per ottenere radiogrammi di buona qualità. Le modificazioni geometriche, che le strutture anatomiche del torace possono subire in funzione del grado di divergenza fascio-incidente, possono essere responsabili di errata interpretazione nella valutazione, in particolare, dell'ombra cardio-mediastinica. La distanza fuoco-film di 120-130 cm è considerata, dalla maggior parte degli autori, sufficiente a ridurre significativamente le deformazioni e gli ingrandimenti delle strutture anatomiche (3, 4).

I tempi di esposizione, per ovviare all'incapacità di collaborazione da parte del paziente, devono essere brevi e sincronizzati con la fase di apnea con esecuzione del radiogramma in fase inspiratoria (2).

La dose assorbita dal paziente per singolo esame è trascurabile ma, poiché la dose cumulativa può essere considerevole, bisogna cercare di collimare in modo accurato il fascio radiogeno, schermare la pelvi del paziente e ridurre al minimo la necessità di ripetizione di radiogrammi per errori tecnici (2).

Notevoli sono i vantaggi, anche in tale settore, apportati dalla radiografia digitale (2, 5, 6).

La radiologia digitale, che consiste nell'acquisizione diretta delle immagini tradizionali in formato digitale utilizzando come sistema di rilevazione una piastra di cristalli fotoluminescenti, possiede una sufficiente risoluzione spaziale da consentire una buona visibilità del CVC e, più in generale, dei presidi rianimatori e una corretta identificazione delle alterazioni parenchimali. Tale metodica permette di rappresentare un ampio range di densità con possibilità di elaborazione-registrazione delle immagini, rende possibile ridurre la dose al paziente fino al 50% rispetto alla radiologia convenzionale ed elimina errori tecnici di sotto-sovraesposizione (2). Le immagini digitali possiedono alta definizione e ampia latitudine e sono caratterizzate da altrettanto elevata accuratezza rispetto ai sistemi di radiografia convenzionale; per certi aspetti riescono a migliorare la qualità delle immagini grazie ad algoritmi di elaborazione, che esaltano i particolari di interesse diagnostico, trascurando quelli inutili (5).

Talora, per l'accertamento di malposizionamenti e per il bilancio globale delle complicanze da CVC, è indicato il ricorso alla TC spirale; il torace rappresenta, infatti, un terreno fertile per mettere a frutto le caratteristiche di velocità e continuità di scansione proprie della TC volumetrica.

La TC consente lo studio dell'intero torace nel corso di un'unica apnea, la riduzione degli artefatti di movimento respiratorio e cardiaco, l'ottimizzazione

degli studi contrastografici, una migliore gestione dell'emergenza, dei pazienti critici e pediatrici, e una riduzione dei tempi di esame con un maggior gettito di pazienti. Velocità e continuità insieme permettono di contenere sensibilmente la dose radiante e contrastografica, consentono studi angio-TC e rendono possibile ricostruzioni 2 D e 3 D di qualità non ottenibili con TC convenzionale (6).

Possibili complicanze

La radiologia gioca un ruolo chiave nella identificazione di malposizioni e complicanze la cui incidenza in seguito a CVC varia con la sede dell'approccio venoso utilizzato (7).

Le *malposizioni* sono tanto più frequenti quante più biforcazioni vasali essi devono superare prima di giungere in vena cava superiore o in atrio destro (Fig. 2). L'incidenza di malposizioni varia dunque da un minimo per l'approccio per via giugulare destra, a un massimo per quello per via giugulare sinistra; infatti, la via giugulare sinistra presenta non uno ma due punti critici dove il procedere del catetere può trovare intoppi (imbocco con la vena anonima e imbocco con la vena cava superiore).

Talvolta il catetere non riesce a superare la giunzione tra la vena anonima e vena cava e si impunta contro il profilo destro di quest'ultima (Fig. 3): questa posizione è particolarmente pericolosa e deve essere prontamente corretta perché può essere responsabile di perforazioni tardive dovute ai movimenti pendolari del catetere sotto l'effetto delle pulsazioni cardiache, degli atti respiratori ed eventualmente dei movimenti del collo cui è ancorato e di eventuali pompe peristaltiche collegate (7).

Tra le *complicanze*, le punture succlavie presentano la più elevata incidenza di pneumotorace (per motivi di ordine anatomico: la vena succlavia decorre infatti in contiguità con l'apice polmonare) e quella della giugulare destra di dislocazioni con migrazione intravasale di tutto il catetere perché da detto lato il sistema giugulo-anonimo-cavale è rettilineo e non crea alcun ostacolo al mo-

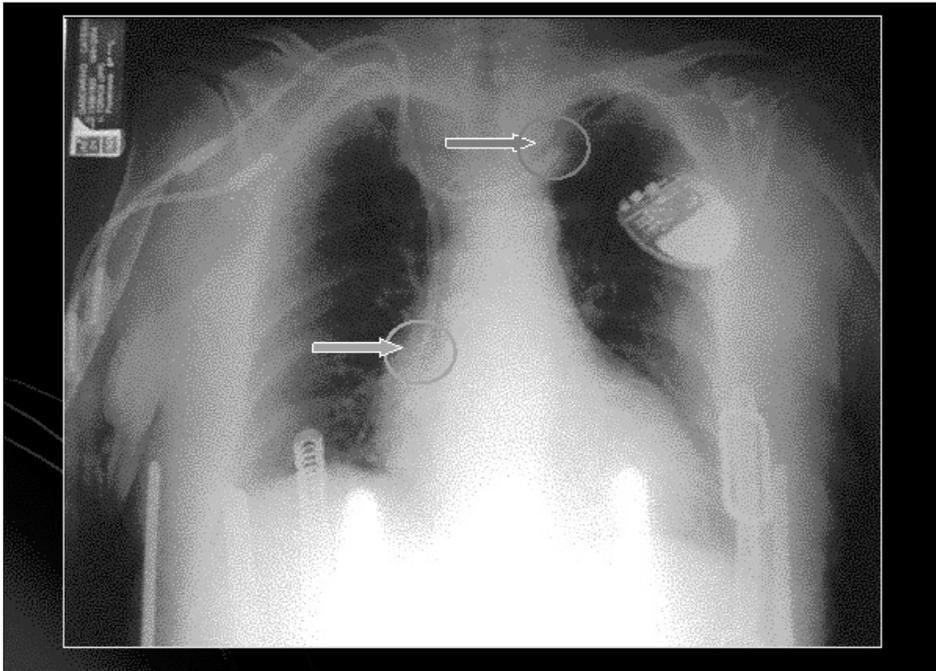


Fig. 2 - CVC a due vie distinte con una via malposizionata.

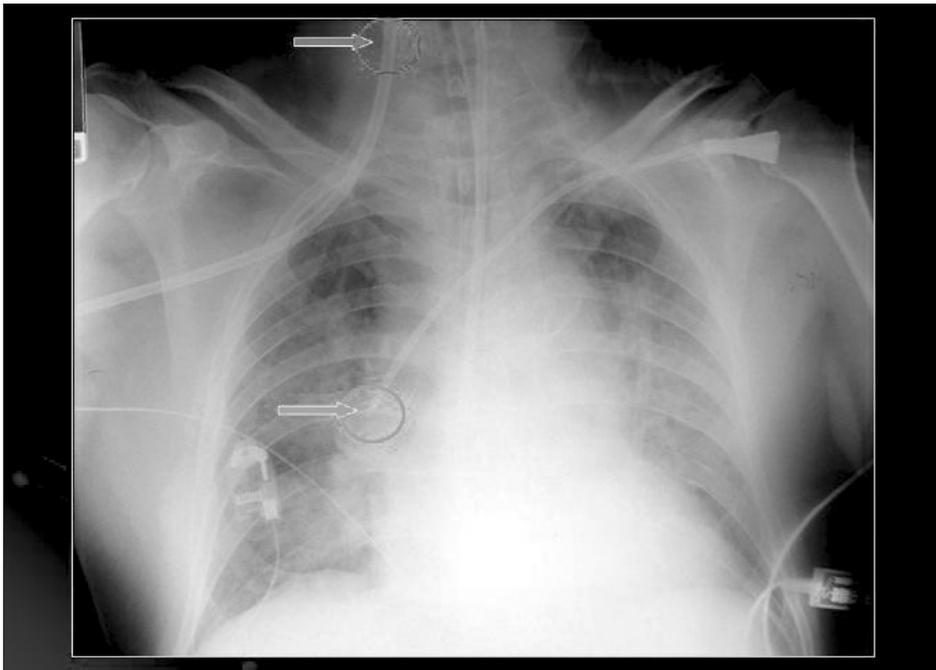


Fig. 3 - Punta che "punta" in vena cava in CVC posizionato in succlavia a sinistra.

vimento del catetere. Le perforazioni possono avvenire con qualsiasi approccio. L'esame radiologico standard del torace consente agevolmente di documentare le seguenti *malposizioni e complicanze*:

a) *pneumotorace (pnx)*: rappresenta la più frequente; si verifica principalmente in occasione degli approcci per via succlavia. Pneumotoraci di discreta entità sono sempre ben riconoscibili; piccole falde aeree devono venir ricercate diligentemente. Nei radiogrammi di con-

trollo effettuati a paziente supino, l'aria si raccoglie nelle regioni basali paracardiache e sovente le uniche testimonianze di pnx sono costituite dall'aumento della trasparenza di una base associato a nitidezza inconsueta del profilo diaframmatico, anche in assenza della limitante opaca della pleura viscerale. Il confronto con i radiogrammi precedenti si rivela in questi casi utilissimo, e ogni sospetto va approfondito: è sufficiente il radiogramma frontale, con paziente nel decubito controlaterale (8, 9).

L'indagine *ecografica*, metodica innocua, poco costosa e soprattutto facilmente disponibile anche al letto del paziente, rappresenta un valido strumento per la diagnosi di pneumotorace, con un'accuratezza diagnostica superiore a quella della radiologia tradizionale (5, 8).

b) *Versamento pleurico e mediastinico*: possono essere espressione di perforazione vasale con estremità del catetere in mediastino o nel cavo pleurico. La sede intravascolare del CVC andrà documentata mediante iniezione di pochi mL di mezzo di contrasto (mdc) con l'esecuzione di radiogrammi sufficientemente penetrati da consentire la visibilità del catetere lungo tutto il suo decorso a paziente correttamente posizionato.

I versamenti pleurici di lieve entità, a paziente supino, si riconoscono per la comparsa nei radiogrammi di sottili bande opache marginocostali e apicali, ispessimenti scissurali, anche modesti, sfumatura dell'emidiaframma eventualmente associato a oblitterazione del seno costo-frenico; versamenti di discreta entità determinano una ridotta trasparenza di un emitorace (1).

La TC senza mdc consente un'agevole diagnosi di ematoma mediastinico che si presenta come una tumefazione che, a seconda del tempo trascorso dall'insorgenza, ha varia densità: il sangue fresco appare iperdenso, successivamente la densità diminuisce in rapporto alle trasformazioni del contenuto ematico. La somministrazione di mdc in genere non modifica il quadro (10).

c) *Dislocazione endovascolare*: può accadere di verificare sul radiogramma la sede interamente intratoracica di un catetere; si tratta in questi casi o di strumenti con estremità prossimale di tipo

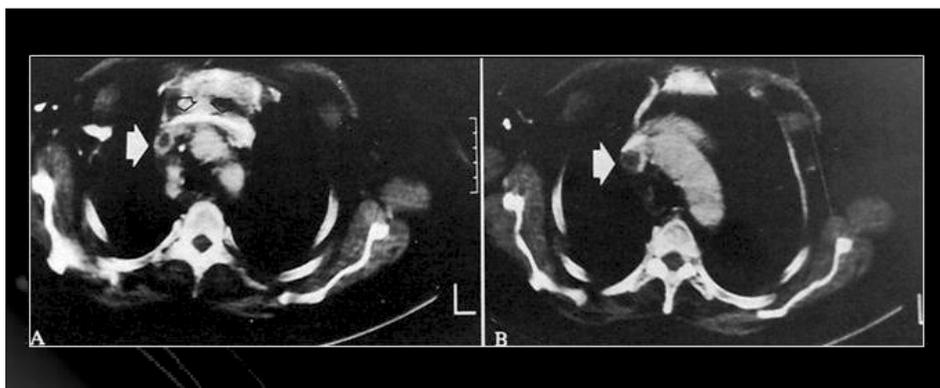


Fig. 4 - TC: trombosi della vena cava superiore.

mobile, che sono “scivolati” nel torrente circolatorio, o di frammenti di catetere rotti durante le manovre di introduzione o rimozione, e poi migrati; è possibile tuttavia il recupero degli stessi con tecniche angiografiche interventistiche (1).

Questa complicanza si verifica negli approcci per via giugulare destra, verosimilmente, perché da questo lato il sistema giugulare-anonimo-cavale è rettilineo e non crea alcun ostacolo al movimento del catetere in grado di frenare la sua migrazione verso il cuore. Inoltre, per quanto riguarda la sede giugulare è da notare che tutti questi cateteri sono maggiormente sottoposti ai movimenti di flesso-estensione e di rotazione del collo che possono favorirne la dislocazione quando il cono di raccordo prossimale sia del tipo mobile (10).

d) *Trombosi*: la trombosi si verifica, anche nei vasi di calibro maggiore, se l'estremità del catetere termina “ad ansa” in senso retrogrado per la turbolenza e il rallentamento del flusso dovuti a grandi volumi di soluzioni ipertoniche somministrati ed inoltre vi è il rischio di danno meccanico, tardivo, da parte della punta del catetere. Le complicanze trombotiche nella sede di CVC possono venire sospettate clinicamente (malfunzionamento, comparsa di circoli collaterali, eventuali segni di flogosi) oppure venire scoperte accidentalmente, di solito in corso di esame TC effettuato per altri motivi (Fig. 4). La TC oltreché, naturalmente, l'angiografia sono indicati per ottenere la mappa del coinvolgimento trombotico,

e quindi delle vie di accesso venoso rimaste disponibili (1, 7, 11).

e) *Attorcigliamento, inginocchiamento, annodamento, estremità impuntata contro la parete vasale e rottura*: sono di facile identificazione e immediata diagnosi. Nel caso di rottura può tuttavia essere difficoltosa la precisa localizzazione del frammento con il solo esame RX e allora risulta giustificato il ricorso alla TC (7, 11).

f) *Complicanze settiche*: nel radiogramma convenzionale si traducono con un ingrandimento del mediastino. La TC può rilevarsi in questi casi preziosa per documentare la compromissione mediastinica, indirizzare le manovre di drenaggio chirurgico e monitorizzarne l'evoluzione (1). La diagnosi di mediastinite acuta risulta piuttosto agevole in TC attraverso il riscontro di un incremento della densità e del volume del tessuto adiposo del mediastino. Il quadro può progredire fino alla formazione di veri e propri ascessi (lesioni ipodense, con valori densitometrici di +20, +30 UH). Dopo mdc per vena si rileva una impregnazione periferica ad anello per ipervascolarizzazione flogistica; possono visualizzarsi anche setti e concamerazioni interne (10).

CONCLUSIONI

Il radiogramma standard del torace rappresenta la metodica di studio più semplice e rapida per il riconoscimento del corretto posizionamento del CVC e di

eventuali malposizionamenti e complicanze (1, 7, 12-14).

L'importanza diagnostica di questa indagine è strettamente legata alla qualità del radiogramma ottenuto. È necessaria quindi una precisa conoscenza di tutti i fattori che concorrono alla realizzazione di un esame radiografico di ottima qualità e la conseguente loro piena realizzazione può concretizzarsi solo mediante la stretta collaborazione tra radiologo e clinico, tra radiologo e personale tecnico (2).

La digitalizzazione delle indagini tradizionali, sia essa di tipo indiretto, computed radiography (CR), o diretto, digital radiology (DR), TC spirale e in ultimo, ma non meno importante, l'ecografia si completano a vicenda nel permettere di ottenere pressoché in ogni situazione una idonea diagnosi.

In conclusione, la Diagnostica per Immagini gioca un ruolo cardine nella valutazione del posizionamento del CVC e nel precoce riconoscimento di malposizioni e complicanze ed il suo contributo è determinante allorché si disponga di esami di elevata qualità tecnica e si realizzi un clima di cooperazione e di scambio reciproco di informazioni tra il radiologo ed il clinico che costituisce la base di ogni interpretazione radiologica corretta secondo l'ottica clinica a maggior vantaggio del paziente.

BIBLIOGRAFIA

1. Maffessanti M, Bortolotto P, Berlot G. L'esame radiologico del torace nella terapia intensiva. *Radiol Medica* 1991; 82: 107-17.
2. Fedriga E, Minorati D, Fasani P, et al. Il torace in terapia intensiva. In: *Manuale di Radiologia Toracica SIRM sez. di Radiologia Toracica*. Edizioni Minerva Medica 2002; 120-39.
3. Ciccotosto C, Di Giandomenico E, Filippone A, et al. L'esame radiografico del torace al letto del paziente. Problemi metodologici e tecnici. In: *Cittadini G. e Sardanelli F.: Radiologia di tutti i giorni 2*. ECIG, Genova 1989; 171-80.
4. Pirroni T, Bonomo L, Ciccotosto C, et al. L'esame radiografico del torace nei centri di terapia intensiva. *Radiol Medica* 1989; 78: 30-7.
5. Pirroni T, Meduri A. Linee guida tecnologiche e metodologiche in radiologia toracica: la radiografia analogica e la radiografia digitale. In: *Manuale di Radiologia Toracica SIRM sez. di Radiologia Toracica*. Edizioni Minerva Medica 2002; 53-61.
6. Salvolini L, Bichi Secchi E. Linee-guida tecniche e metodologiche in radiologia toracica: TC spirale. In: *Manuale di Radiologia Toracica SIRM sez. di Radiologia Toracica*. Edizioni Minerva Medica 2002; 63-79.
7. Maffessanti M, Bortolotto P, Kette F. Malposizioni e complicanze in seguito a cateterismo venoso centrale in rapporto alla sede d'accesso. *Radiol Medica* 1988; 75: 609-12.
8. Garofalo G, Busso M, Perotto F, De Pascale A, Fava C. La diagnosi ecografica di pneumotorace. *Radiol Medica* 2006; 111: 516-25.
9. Maury E, Guglielminotti J, Alzien M, Guidet B, Offenstadt G. Ultrasonic examination: an alternative to chest radiography after central venous catheter insertion? *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164 (3): 403-05.
10. Fagnoli R, Rega L, Magnolfi A, Bongin U. Torace: patologia mediastinica. In: *Dal Pozzo G. Compendio di Tomografia computerizzata, II ediz.* UTET, Torino 1993; 394-31.
11. Forneris G, Quarello F, Pozzato M, Vaudano GP. Spiral X-ray computer tomography in the diagnosis of central venous catheterization complications. *Nephrologie* 2001; 22 (8): 495-99.
12. Gladwin MT, Slonim A, Landucci DL, Gutierrez DC, Cunnion RE. Cannulation of the internal jugular vein: is procedural chest radiography always necessary? *Crit Care Med* 1999; 27(9): 1819-23.
13. Lucey B, Varghese JC, Haslam P, Lee MJ. Routine chest radiographs after central line insertion: mandatory post procedural evolution or unnecessary waste of resources? *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22(5): 381-4.
14. Molgaard O, Nielsen MS, Handeberg BB, Jensen JM, Kjaerregaard J, Juul N. Routine X ray control of upper central venous lines: Is it necessary? *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48(6): 685-9.