

Ingen evidens for rutinemæssig anvendelse af tourniquet til ortopædkirurgi

Jesper Røjskjær, Nicolai Bang Foss & Billy Bjarne Kristensen

Den kirurgiske *tourniquet* er blevet anvendt siden romertiden ved amputationer på sårede soldater. I 1864 blev den første gang anvendt til at skabe et blodtomt operationsfelt ved kirurgi, og i 1904 introduceredes den første pneumatiske *tourniquet* [1].

I dag bruges kirurgisk *tourniquet* primært ved ønsket om et blodtomt operationsfelt med bedre overblik og dermed lettelse af den ortopædkirurgiske procedure. Anvendelse af *tourniquet* i forbindelse med kirurgi er dog ikke uden risiko. Lokale komplikationer som nerveskade og smerter fra *tourniquet*-området, sjældnere fænomener som rabdomyolyse, digital nekrose, hudskader samt ændringer i koagulabilitet, respiration og hæmodynamik, kan forekomme [2, 3].

Et generelt kendskab til anbefalinger om, hvordan *tourniquet* bør anvendes, synes ikke at have stor udbredelse blandt ortopædkirurger. Eksempelvis mente britiske ortopædkirurger ikke, at brugen af *tourniquet* havde nogen betydning for komplikationsraten og det postoperative forløb efter knæartroskopi [4]. Blandt uddannelsessøgende britiske ortopædkirurger var kendskabet til kliniske retningslinjer for og mulige komplikationer ved anvendelse af *tourniquet* suboptimalt [5], og i et canadisk studie brugte kirurgerne et langt højere *tourniquet*-tryk end anbefalet [6].

Denne statusartikel har til formål at opdatere evidensen for brugen af den kirurgiske *tourniquet*. Herunder hvilke komplikationer og forholdsregler klinikerne bør være opmærksom på.

Der er foretaget systematisk litteratursøgning i PubMed, Embase, Google scholar og Cochrane Library. Følgende søgeord er brugt: *tourniquet*, *evidence*, *postoperative pain*, *anaesthesia*, *complications* og *nerve injury*. Desuden er de fundne artiklers referencer gennemlæst for at finde relevante artikler, der ikke fremkom ved søgestrategien.

INDIKATIONER OG EVIDENS

Tourniquet anvendes til at skabe et blodtomt operationsfelt for kirurgen, således at den tekniske præcision forbedres, og operationstiden mindskes. Imidlertid findes der ikke evidens for, at brug af *tourniquet* nedsætter operationstiden, forbedrer resultatet eller mindsker det samlede blodtab ved fod- og ankelki-

urgi, knæalloplastik, knæartroskopi og kirurgi på overekstremiteterne, mens den øgede komplikationsrate er påvist i flere randomiserede kliniske studier (RCT) [7-10] (Tabel 1). For overekstremitetskirurgi foreligger der ikke studier af tilstrækkelig metodisk kvalitet til, at man kan fastslå *tourniquet*'s indflydelse på operationstiden [7].

PATOFYSIOLOGI

Den pneumatiske *tourniquet* appliceres med et konstant tryk, som er højere end det systoliske blodtryk. Den patofysiologiske indvirkning på det underliggende væv består af mekanisk deformation af vævet, ødemdannelse og iskæmi [1, 11, 12].

Ved nerveskader synes den mekaniske faktor at være af størst betydning. Anatomisk ses en fysisk forflytning af de ranvierske knuder i det underliggende akson [1]. Således afhænger risikoen for nerveskade og sværhedsgraden af denne af det applicerede *tourniquet*-tryk [1, 11, 12].

Under og distalt for *tourniquet*-anlæggelsen opstår der iskæmi med følgende laktatstigning og vævsskader i bl.a. muskler og hud [1, 11, 12].

Systemisk ses en frigivelse af laktat, kalium og CO₂ fra den afklemte ekstremitet efter deflation, hvilket i minutterne efter fører til et øget iltforbrug og CO₂-produktion på hhv. 55% og 80%. Den rapide stigning i CO₂ er associeret med en kraftig stigning i cerebral gennemblødning og intrakranielt tryk [11, 12].

STATUSARTIKEL

Anæstesiologisk
Afdeling, Hvidovre
Hospital



TABEL 1

Oversigt over evidensen for forskellige parametre ved brug af *tourniquet* vs. kirurgi uden *tourniquet*.

Kirurgitype	Operationstid (evidensniveau)	Visuelt overblik (evidensniveau)	Indlæggelsestid (evidensniveau)	Blodtab (evidensniveau)
Total knæalloplastik [9]	Ingen signifikant forskel (1a)	Ingen data	Ingen signifikant forskel (1a)	Ingen signifikant forskel (1a)
Fod- og ankelkirurgi [8]	Ingen signifikant forskel (1a)	Ingen data	Signifikant kortere uden <i>tourniquet</i> (1a)	Ingen data
Overekstremitetskirurgi [7]	Inkonklusive data	Bedre overblik med <i>tourniquet</i> (1c)	Ingen data	Ingen data
Knæartroskopi [10]	Ingen signifikant forskel (1a)	Bedre overblik med <i>tourniquet</i> (1a)	Ingen signifikant forskel (1a)	Ingen signifikant forskel (1a)

Tourniquet placeret på låret i forbindelse med ankelkirurgi.



MANCHETSTØRRELSE OG -BREDE

En bred manchette kan stoppe blodtilstrømningen ved et lavere tryk end en smal, da det samlede tryk fordeles over et større areal. Derfor rekommanderes det, at manchetten er bredere end halvdelen af diameteren på den ekstremitet, som den påsættes. Endvidere kan en manchette, som er tilpasset efter formen på ekstremiteten, stoppe blodtilstrømningen ved et lavere tryk end en cylindrisk manchette [1, 11, 13, 14]. Pga. det øgede antal overvægtige i befolkningen vil der i klinisk praksis være behov for mange forskellige manchette størrelser.

OPTIMALT TOURNIQUET-TRYK

Patientens systoliske blodtryk bliver i vid udstrækning anvendt som basis for *tourniquet*-trykket, hvortil man så lægger en margin for at sikre blodtomheden. I kliniske retningslinjer for brug af pneumatisk *tourniquet* anbefales det, at trykket indstilles på basis af *limb occlusion pressure* (LOP) (Tabel 2). LOP kan fin-

TABEL 2
Anbefalede *tourniquet*-tryk ud fra *limb occlusion pressure* (LOP) [14].

LOP, mmHg	Anbefalet <i>tourniquet</i> -tryk ^a , mmHg
≤ 130	LOP + 40
131-190	LOP + 60
> 190	LOP + 80

a) Hos børn anbefales det, at trykket sættes til LOP + 50 mmHg [1, 14].

des ved at placere en saturationsmåler distalt på ekstremiteten, herefter øges trykket i manchetten langsomt, indtil pulsen forsvinder. Når pulsen er forsvundet, har man fundet LOP.

Anvendelse af LOP er en ganske simpel manøvre, som har den store fordel, at trykket individualiseres, og man kan applicere det mindst mulige tryk, der skaber blodtomhed hos den enkelte patient,

ANVENDELSESTID

Tourniquet-tiden er også en væsentlig faktor for risikoen for nerveskader og andre komplikationer, hvorfor denne ikke bør overstige to timer [11, 15].

KOMPLIKATIONER

Lokale komplikationer

Nerveskader

De fleste nerveskader, der er opstået efter brug af *tourniquet*, er af forbigående karakter. Ofte er der dog tale om en lang remissionsperiode på op til seks måneder [1]. I 1980'erne, hvor den pneumatiske *tourniquet* endnu ikke var standard, og højere inflationstryk var almindelige, sås denervation i 71% af underekstremitetskirurgien og 77% af overekstremitetskirurgien ved efterfølgende elektromyografi [1]. Efterfølgende har overekstremiteten også vist sig at være mest udsat for nerveskader med n. radialis som den hyppigst ramte [12].

I et deskriptivt studie med 1.001 patienter, der gennemgik total knæalloplastik med en *tourniquet*-tid på mere end to timer, blev der fundet en incidens af neurologiske komplikationer på 7,7%, hvoraf 1% havde varige skader i form af sensorisk eller motorisk dysfunktion [15].

Hudskader, digital nekrose og rabdomyolyse

Hudskader opstår som følge af hudfolder under manchetten, friktion eller tryk fra manchetten, men er en relativt sjælden komplikation. Børn er på grund af deres mere sårbare hud hyppigere udsat for hudskader end voksne [11]. Digital nekrose pga. iskæmi forekommer meget sjældent, når der anvendes regulerbar pneumatisk *tourniquet* [11]. Ligeledes er rabdomyolyse en uhyre sjælden, men til gengæld potentielt alvorlig komplikation, der kan opstå som følge af skeletmuskelskader sekundært til iskæmi [11].

Systemiske komplikationer

Bilateral blodtomhed på underekstremiteterne kan øge blodvolumen med 15%, og der er beskrevet hjer-testop i forbindelse med inflation af *tourniquet* [11, 12]. Det er ikke dokumenteret, at *tourniquet* øger risikoen for dyb venetrombose (DVT) trods flere beskrevne tilfælde af lungeemboli i forbindelse med in-

flation og deflation [11, 12]. Endelig er der påvist øget koagulabilitet umiddelbart efter deflation, som afløses af en kort trombolytisk periode. Brugen af *tourniquet* er derfor relativt kontraindiceret hos patienter med DVT, alvorlig karsygdom og koagulationsforstyrrelser [11, 12].

GENER

Postoperative smerter

Ved knæartroskopi med operationstid over 30 minutter, total knæalloplastik og ankelfrakturkirurgi har man i RCT-studier påvist signifikant større postoperativ smerte ved brug af *tourniquet* end uden [16, 17]. Smerterne var primært lokaliseret til området under manchetten, men post-*tourniquet*-syndrom, som er karakteriseret ved forlænget postoperativ smerte, ødem og stivhed samt følelseløshed og svaghed i ekstremiteten ses også. Dette fænomen menes primært at skyldes iskæmi i den underliggende skeletmuskulatur og kun i mindre grad mekanisk tryk [11, 12].

DISKUSSION

Ifølge mange klinikere bedrer brug af *tourniquet* arbejdsforholdene ved en lang række ortopædkirurgiske indgreb ved at skabe blodtomhed og derved bedre det visuelle overblik. Imidlertid er evidensen for dette begrænset, idet de få foreliggende studier er af tvivlsom metodisk kvalitet pga. manglende blinding, dårligt beskrevet randomisering og for små patientpopulationer [7-10].

Et andet argument for brug af *tourniquet* er begrænsning af blodtab, der ofte er et betydeligt problem ved total knæalloplastik. Men selvom en *tourniquet* kan begrænse det peroperative blodtab signifikant, er der ingen forskel på det samlede blodtab eller behovet for blodtransfusion, hvis brug af *tourniquet* udelades [18].

Når der anvendes *tourniquet*, anbefales det at minimere *tourniquet*-tiden, at trykket sættes ud fra LOP, og at manchetten tilpasses den aktuelle ekstremitet for derved at minimere risikoen for *tourniquet*-relaterede komplikationer. Man har i flere studier [4, 6] dokumenteret, at LOP trods generelle anbefalinger sjældent anvendes af ortopædkirurger. Dette har muligvis sin årsag i manglende kendskab til potentielle komplikationer [5].

En måde at minimere *tourniquet*-tiden på er at deflatere peroperativt, når behovet for blodtomhed ikke længere er afgørende. Ved total knæalloplastik har denne manøvre desuden vist sig at give et signifikant mindre fald i postoperativt hæmoglobinniveau i forhold til deflation efter, at sidste sutur er sat [18].

I takt med det stigende antal af overvægtige patienter forestår der en udfordring i brug af manchet-



FAKTABOKS

Tourniquet anvendes i ortopædkirurgi til at skabe blodtomhed og dermed forbedre overblikket for kirurgen.

Ved total knæalloplastik og fod- og ankelkirurgi er der ikke påvist fordele ved brug af *tourniquet*.

Tourniquet kan forbedre overblikket ved knæartroskopi, men forkorter ikke operationstiden.

Ved overekstremitetskirurgi er betydningen af brug af *tourniquet* kun sparsomt undersøgt.

Risikoen for både lokale og systemiske komplikationer er veldokumenteret.

Kendskabet til komplikationer og kliniske retningslinjer for anvendelse af *tourniquet* er suboptimalt.

Brug af *tourniquet* er ofte forbundet med større postoperative smerter.

ter af passende størrelse og form, da disse patienters ekstremiteter vil kræve større tryk, for at man kan opnå blodtomhed. Ved brug af en for lille manchet vil trykket skulle øges yderligere med deraf følgende risici for komplikationer. Den stigende andel af ældre patienter med betydelig komorbiditet gør behovet for viden om de metaboliske, hæmodynamiske, respiratoriske og koagulationsmæssige ændringer ved inflation og deflation af *tourniquet* endnu mere aktuell. Specielt hos denne patientgruppe bør risikoen for komplikationer opvejes mod gevinsten ved at anvende *tourniquet*.

Man har endnu ikke i nogen studier påvist, at der er evidens for at anbefale rutinemæssig anvendelse af *tourniquet* til hverken overekstremitets-, fod- og ankelkirurgi, knæartroskopi eller total knæalloplastik, mens den øgede forekomst af både lokale og systemiske komplikationer er påvist i flere RCT. Ved total knæalloplastik og fod- og ankelkirurgi er der ingen dokumenterede fordele ved brug af *tourniquet* [8, 9], og indlæggelsestiden forlænges signifikant i forbindelse med fod- og ankelkirurgi [8]. *Tourniquet* kan give signifikant bedre overblik ved knæartroskopi, men forkorter ikke operationstiden [10]. For overekstremitetskirurgi er området meget sparsomt undersøgt [7].

Disse fakta bør kirurgen have med, når indikationen for *tourniquet* overvejes, og hvis *tourniquet* vælges, må man have et grundigt kendskab til kliniske retningslinjer for anvendelsen.

KORRESPONDANCE: Jesper Røjskjær, Valby Langgade 72A st., 2500 Valby.
E-mail: jrpedersen1979@gmail.com

ANTAGET: 4. august 2011

FØRST PÅ NETTET: 12. september 2011

INTERESSEKONFLIKTER: ingen

LITTERATUR

1. Noordin S, McEwen JA, Colonel Kragh Jr. JF et al. Surgical tourniquets in orthopaedics. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:2958-67.
2. Middleton RWD, Varian JPW. Tourniquet paralysis. *Austr NZ J Surg* 1974;44:124-8.
3. Bradford EMW. Haemodynamic changes associated with the application of lower limb tourniquets. *Anaesthesia* 1969;24:190-7.

4. Johnson DS, Hirst P, Harper NJN. Practices of surgeons in Britain concerning tourniquet use in arthroscopy of the knee. *Arthroscopy* 1998;14:230-1.
5. Sadri A, Braithwaite IJ, Abdul-Jabar HB et al. Understanding of intra-operative tourniquets amongst orthopaedic surgeons and theatre staff – a questionnaire study. *Ann R Coll Surg Engl* 2010;92:243-5.
6. Younger AS, Kalla TP, McEwen JA et al. Survey of tourniquet use in orthopaedic foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int* 2005;26:208-17.
7. Smith TO, Hing CB. Should tourniquets be used in upper limb surgery? A systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop Belg* 2009;75:289-96.
8. Smith TO, Hing CB. The efficacy of the tourniquet in foot and ankle surgery? A systematic review and meta-analysis. *Foot Ankle Surg* 2010;16:3-8.
9. Smith TO, Hing CB. Is a tourniquet beneficial in total knee replacement surgery? A meta-analysis and systematic review. *Knee* 2010;17:141-7.
10. Smith TO, Hing CB. A meta-analysis of tourniquet assisted arthroscopic knee surgery. *Knee* 2009;16:317-21.
11. Aziz ES. Tourniquet use in orthopaedic anaesthesia. *Curr Anaesth Crit Care* 2009;20:55-9.
12. Kam PCA, Kavanaugh R, Yoong FFY. The arterial tourniquet: pathophysiological consequences and anaesthetic implications. *Anaesthesia* 2001;56:534-45.
13. Recommended practices for the use of the pneumatic tourniquet in the perioperative practice setting. www.tourniquet.org (1. nov 2010).
14. Hogan QH. Pathophysiology of peripheral nerve injury during regional anaesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2008;33:435-41.
15. Horlocker TT, Hebl JR, Cali B et al. Anesthetic, patient, and surgical risk factors for neurologic complications after prolonged total tourniquet time during total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 2006;102:950-5.
16. Konrad G, Markmiller M, Lenich A et al. Tourniquets may increase postoperative swelling and pain after internal fixation of ankle fractures. *Clin Orthopaed Related Res* 2005;443:189-94.
17. Finsen V, Kasseh AM. Tourniquet in forefoot surgery. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:99-102.
18. Bell TH, Berta D, Ralley F. Factors affecting perioperative blood loss and transfusion rates in primary total joint arthroplasty: a prospective analysis of 1642 patients. *Can J Surg* 2009;52:295-301.

Insufficient præoperativ anæstesiologisk vurdering af tandstatus

Marie Winther-Olesen¹ & Helle Ørding²

UDVIKLING OG UDDANNELSE

- 1) Anæstesiologisk Afdeling, Hvidovre Hospital
- 2) Anæstesiologisk Afdeling, Vejle Sygehus

Af anæstesirelaterede dødsfald skyldes 30-40% manglende evne til at håndtere en vanskelig luftvej [1, 2]. Amerikanske opgørelser viser ydermere, at der i omkring 27% af de klager, der er relateret til uforudset vanskelig intubation, har været insufficient dokumentation af den præoperative luftvejsvurdering [2]. Ideelt omfatter præoperativ vurdering: 1) patientens evne til at åbne munden og størrelsen af tungen i forhold til oropharynx, 2) undersøgelse af nakken og halsens bevægelighed og 3) evnen til at lave underbid [3]. Der er en sammenhæng mellem visualisering af faryngeale strukturer og sværhedsgraden af intubation [4, 5], selvom ikke alle finder en sådan sammenhæng [6], og det er sandsynligt, at der ikke findes nogen almindeligt anvendt metode, hvormed man sikkert kan forudsige en vanskelig luftvej [7, 8].

Anæstesijournalen benyttes til at synliggøre eventuelle anatomiske udfordringer hos patienten i relation til intubation. Dokumentation af patientens præoperative tandstatus er afgørende for at undgå tvivl om, hvorvidt en skade er påført patienten perioperativt, da tandskader er en hyppig årsag til patientklager.

Fra 1996 til 2002 var der således 31 patienter, som fik tilkendt erstatning for tandskader, der var opstået i forbindelse med anæstesi [9]. Formålet med denne undersøgelse var at undersøge kvaliteten af den præoperativt udførte vurdering af luftveje og tandstatus.

METODE

Projektet var en kvalitetssikringsundersøgelse, og 211 patienter > 15 år, som skulle have foretaget et operativt indgreb med anæstesiologisk assistance, blev i perioden januar-februar 2008 inkluderet i undersøgelsen. Patienter, der ikke kunne sidde op til undersøgelsen, blev ekskluderet.

Ved den præoperative rutinemæssige luftvejsvurdering, der blev foretaget af afdelingens læger skulle patientens tandstatus inklusive paradentose, kroner og proteser, samt hvorvidt patienten var informeret om risiko for tandskader, noteres. Ligeledes skulle undersøgelse af Mallampatiscore, nakkebevægelse, evnen til at lave underbid samt risiko for eventuel vanskelig intubation noteres. Var disse oplysninger korrekt dokumenteret, blev det vurderet som værende god kvalitet. En vanskelig luftvej er på den modificerede Mallampatitest antaget at være kategori III-IV, hvor III defineres, når den bløde gane og basis af uvula kan ses, mens IV beskriver visualisering udelukkende af den hårde gane [6]. Nedsat nakkebevægelighed blev defineret ved, at vinklen fra fuld ekstension til fuld fleksion var < 90°. Desuden undersøgte vi patientens evne til at lave underbid, om tænderne i overmunden og undermunden kunne være parallelle, eller om der var vedvarende overbid.

Postoperativt blev patientens tandstatus angivet som god eller dårlig suppleret med information om paradentose med retraktion af gingiva eller løse tæ-