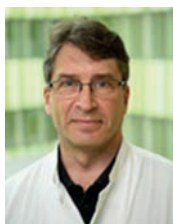


Utbildningen av kirurger igår och idag

CAJ HAGLUND OCH TOM SCHEININ



Den kirurgiska undervisningen bestod länge av mästar-lärlingsundervisning, i början med barberare och fältskärer som lärare. Kirurgin var främst "yttre kirurgi". Kirurgi av inre organ blev möjligt i mitten av 1800-talet i och med att anestesen infördes. Mästar-lärlingsmodellen i undervisningen frångicks först i början av 1900-talet när mer strukturerad utbildning infördes på många håll. Vid samma tidpunkt började man allmänt operera försöksdjur för att utveckla och studera nya kirurgiska metoder, något som tidigare gjorts på patienter. Senare började lärarna i kirurgi undervisa genom att anordna kurser i djuroperationssalar, en tradition som lever kvar än i dag. Den videoassisterade kirurgin, som introducerades för cirka 30 år sedan, innebar ett helt nytt sätt att operera och den nya operationstekniken blev snart "gyllene standard" ifråga om många rutinoperationer. Samtidigt som den nya operationstekniken är krävande att lära sig erbjuder den nya möjligheter för undervisningen i kirurgi. Operationerna kan lätt bandas in och filmerna kan användas i undervisningssyfte. Teknikindustrin har utvecklat avancerade simulatorer för att säkerställa att de unga kirurgerna behärskar vissa grundläggande färdigheter när de träder in i operationssalen för att operera patienter. Teknikkurser i djuroperationssalar och i simulatorlaboratorier, personliga mentorer och kontinuerlig uppföljning av lärlingens framsteg är idag hörnstenarna i den kirurgiska utbildningen.

SKRIBENTEN

Caj Haglund är specialist i gastroenterologisk kirurgi och professor i kirurgi och prodekanus vid Medicinska fakulteten vid Helsingfors universitet. Caj Haglund har utbildat kirurger sedan slutet av 1980-talet, främst i laparoskopisk och endokrin kirurgi.

Tom Scheinin är specialist i gastroenterologisk kirurgi, docent och avdelningsöverläkare vid Jorvs sjukhus, HUCS. Tom Scheinin har varit en av de mest aktiva lärarna i kirurgisk teknik och laparoskopisk kirurgi i vårt land och under många år har han varit lärare på en internationell kurs i kirurgisk teknik i Davos.

En historisk tillbakablick

Den akademiska medicinen och den akademiska undervisningen i medicin började i Finland 1640, när Åbo Akademi grundades. Intresset för medicin var dock ringa vid den tiden – den första lärostolen i medicin i Sverige-Finland hade inrättats i Uppsala redan 1595, men på grund av brist på sökande stod den ledig fram till 1613. Tyvärr var intresset

för naturvetenskap och filosofi fortfarande större och professor Johannes Chesnecophorus förklarade för rikskanslern 1627 varför han inte föreläste mer om medicin med *"att få eller ingen af de studerande hugfältes de-refter, emedan den här i landet gaf en ringa förtjenst"*. Vid Åbo Akademi var de medicinska studierna lika teoretiska och inskränkte sig närmast till föreläsningar och läsning av klassiska författare. Undervisningen i kirurgi var länge helt obefintlig vid universiteten och först 1784 inrättades en professur i anatomi, kirurgi och veterinärläkekunst vid Åbo Akademi. Den praktiska utbildningen i kirurgi gavs trots detta länge i barberarstugorna då kirurgiska ingrepp främst utfördes av barberare och fältskärer. Efter kriget 1808–1809, när Finland blev ett ryskt storfurstendöme bytte Akademien namn till Kejsarliga Alexanders Universitetet i Finland och flyttades 1827, året efter branden i Åbo stad, till den nya huvudstaden Helsingfors.

Det nya institutet, Kliniska institutet i Helsingfors, som sedermera kallades Gamla Clinicum, blev färdigt vid Unionsgatan i stadens utkanter 1832 och togs i bruk 1833 med 30 bäddplatser. Vid kliniken behandlades alla sjukdomar och byggnaden blev snart för trång,

trots att bäddplatserna ökades till 90 genom tillbyggnader. En tredjedel av bäddplatserna hörde till den medicinska avdelningen och två tredjedelar till den kirurgiska avdelningen, som även hade hand om veneriska sjukdomar. Tyvärr uppstod snart konflikter om bestämmanderätten mellan den allmänna sjukvården och universitetsundervisningen. Problemet löstes genom att Kliniska institutet flyttade till en ny undervisningsanstalt några kvarter söderut vid Unionsgatan. Nya Clinicum hade endast 30 bäddplatser, hälften medicinska och hälften kirurgiska. Den kirurgiska undervisningen fick problem på grund av för få bäddplatser samtidigt som antalet studerande började växa. Hungeråren på 1860-talet med olika epidemier och infektionsproblem försvårade kirurgins utveckling. Tack vare Semmelweiss, Pasteur och Lister började man förstå aseptikens betydelse och kunde delvis åtgärda infektionsproblematiken. Äntligen kunde man ägna sig åt att utveckla ny kirurgisk teknik. Då det nya Kirurgiska sjukhuset öppnades 1888 förbättrades lokalerna avsevärt.

Den kirurgiska undervisningen bestod länge huvudsakligen av föreläsningar och mästarlärlingundervisning, i början med barberare och fältskärer som lärare. Utbildningen gick ut på att lärlingen följde mästarens arbete och assisterade honom i operationssalen och på kliniken och sökte efterlikna honom. Lärlingskontrakten kunde starta då lärlingen var 12–13 år och pågå i 5–7 år. Därefter kunde studenten börja utöva sitt kirurgyrke, men han kunde också fortsätta med vidareutbildning hos samma eller en annan mästare. Den teoretiska utbildningen av barberarkirurgerna var uppenbarligen ringa, likaså undervisningen i anatomi. Anatomiska dissektioner var nämligen tillåtna endast vid universiteten. Denna modell frångicks först i början av 1900-talet då mera strukturerad utbildning infördes på många håll. Halsted introducerade år 1904 sin utbildningsmodell för kirurgutbildningen efter att ha tagit intryck å ena sidan av kollegan Osler som betonat betydelsen av patienttrönder och å andra sidan av tyskt curriculum som integrerade kirurgutbildningen med grundvetenskapliga studier.

I mitten av 1800-talet blev demonstrationsoperationer vanligare, där ny kirurgisk teknik demonstrerades för kolleger. För att fler skulle kunna följa operationen byggde man operationssalar enligt amfiteatermodell, där lärlingarna stod på läktarna och kirurgmästaren opererade nere på golvet (Bild 1). Operationstillställningarna var ofta



Bild 1. The Old Operating Theatre Museum i London.
Foto: Pauli Puolakkainen.

mycket internationella, till exempel professor Theodor Billroths operationer i Wien var välbesökta och den i Boston år 1846 utförda första operationen i eternarkos företogs också inför publik. Den lyckade narkosen fick ett entusiastiskt mottagande och metoden spred sig snabbt. I och med möjligheterna till allmänarkos med eter, eller kloroform som introducerades på 1840-talet, var inte längre snabbheten en nödvändighet, utan narkosen gav tid för anatomisk dissektion och omsorgsfull hemostas, vilket i sin tur förbättrade det kirurgiska resultatet. Tyvärr lyckades demonstrationerna inte alltid varken ur vetenskaplig eller ur didaktisk synvinkel. Richard Faltin skriver mycket kritiskt i sin biografi "Mitt liv" om sitt besök i Paris hos professor Pean: "*Han hade hos sig någonting av charlatan, ... Varje lördag opererade han i en stor amfiteater, där inte blott medicinare utan även journalister, kofoter, soldater och andra obehöriga brukade infinna sig ... Operationerna voro avsedda att förbluffa publiken, och de gav unga läkare en fullkomligt falsk bild av vad kirurgin är och bör vara.*"

Under första hälften av 1900-talet var utbildningen i kirurgi i stort sett oförändrad jämfört med de gångna århundradena, det vill säga mästare-lärlingssystemet tillämpades fortfarande. Under 1950- och 1960-talet var antalet operationer den blivande kirurgen fick utföra stort och den blivande kirurgen fick god praktisk undervisning, medan den teoretiska utbildningen var mindre utvecklad. Under de följande decennierna ökade antalet kirurger, och operationerna per kirurg minskade därmed något.

Operationer av djur

I början på 1900-talet började man allmänt operera försöksdjur för att utveckla och studera nya kirurgiska metoder, något som tidigare gjorts på patienter. Då man i vetenskapligt arbete huvudsakligen använder möss, råttor, marsvin och kanin prövade man nya kirurgiska metoder på större djur, såsom hund, katt och gris. Ett exempel är Georg Kelling, som prövade pneumoperitoneum som terapi vid intraperitoneal blödning redan 1901. För att studera pneumoperitoneumets inverkan på de inre organen gjorde han celioskopier på sina försökshundar, och samtidigt kom han att göra de första laparoskopier. Djurförsöken kulminerade ofta i demonstrationsoperationer, som kunde misslyckas trots noggranna förberedelser. Så gick det för pionjären inom den moderna thoraxkirurgin, Ferdinand Sauerbruch. I sin biografi berättar han hur, efter hundra lyckade thorakotomier på hundar, den första demonstrationsoperationen på människa 1904 inför en stor publik misslyckades, när undertrycksapparaturen svek, lungan föll ihop och patienten dog.

Praxis att pröva nya operationsmetoder på försöksdjur blev vanligare i Helsingfors på 1950- och 1960-talet. Ett utmärkt exempel på användningen av försöksdjur är de grisoperationer som utfördes vid förberedelserna inför den första Nordiska levertransplantation på människa år 1982 på Kirurgiska sjukhuset i Helsingfors. Man började även använda djuroperationer i undervisningen av unga kirurger. Tidigare hade djur och lik använts för anatomisk undervisning, men inte för att lära ut kirurgisk teknik. Operationsträning på djur behövs för inläringen av bland annat tarm- och kärlanastomoser samt för mikrokirurgisk teknik. De etiska kraven gällande djuroperationer har med tiden preciserats, övningarna är noggrant övervakade och man gör allt för att djuren inte skall lida. Fortfarande är djuroperationer en viktig del av kirurgutbildningen eftersom det är svårt att lära sig vävnadskänsla på något annat sätt.

Då teknikindustrin på 1980-talet introducerade så kallade suturmaskiner började lärarna i kirurgi anordna griskurser, under vilka kirurgerna hade möjlighet att lära sig de nya tarmanastomosmetoderna. Dessa instrument var till en början dyra och sjukhusen kunde inte tillåta rutinmässig användning i patientoperationer. Teknikindustrin ville däremot få ut sina produkter på marknaden och försåg därför kursen med gratis instrument. Senare

har användningen av suturmaskiner blivit rutin. De sparar operationstid och minskar läckerisken. Samtidigt har priserna sjunkit och de är inte längre en belastning för sjukvården. De kirurgiska lärarna i Helsingfors upprätthåller fortfarande traditionen och anordnar regelbundet kurser om olika kirurgiska tekniker.

Under många decennier på 1900-talet gick utvecklingen inom kirurgin rätt långsamt framåt. Redan på 1800-talet lanserade Billroth sina berömda typoperationer för ventrikelresektion och 1940 beskrev Whipple den pankreatiko-duodenala resektion som med smärre modifieringar används än i dag. På 1970-talet skedde framsteg ifråga om suturmaterialen i och med lanseringen av moderna resorberbara suturmaterial. Nät började användas vid bräckplastik, och kärlkirurgerna fick tillgång till syntetiska kärlproteser, som dock var av dålig kvalitet i jämförelse med dagens proteser.

Det måste erkännas att förbättringar av behandlingsresultaten inom kirurgin i flera decennier främst var beroende av framsteg inom andra medicinska områden, såsom anesthesiologi, intensivvård, vätskebehandling, antibiotikabehandling och trombosprofylax. På 1990- och 2000-talet har framstegen inom bilddiagnostik haft stor betydelse för kirurgisk diagnostik och kirurgisk operationsstrategi.

Förändringens tid inom kirurgin

I slutet av 1980-talet utfördes den första laparoskopiska kolecystektomin på människa. Då snöbollen satts i rullning fick den kirurgiska världen uppleva en icke tidigare skådad utveckling. Aldrig tidigare i modern kirurgi har en ny behandlingsform inom några år fått en sådan spridning världen över som den laparoskopiska kirurgin, även kallad miniinvasiv kirurgi eller videoassisterad kirurgi, eftersom en del av ingreppen utförs i andra kroppshålor än buken eller i konstgjort utvidgade vävnadsmellanrum. Tack vare videotekniken blev det möjligt att med laparoskopier utföra traditionella kirurgiska ingrepp utan att öppna buken. Laparoskopkameran förmedlar bilden till en bildmonitor, vilket möjliggör att både huvudoperatören och assistenterna kan delta i operationen (Bild 2). Detta har gjort det möjligt att utveckla allt mer avancerade laparoskopiska operationer. De första moderna laparoskopiska operationerna var alltså kolecystektomier, men de efterföljdes snart av bräckoperationer, refluxoperationer, appendektomier, tarmresektioner, binjure-



Bild 2. Laparoskopisk operation på Maria sjukhus.
Foto: Juhani Lassander.

operationer m.fl. Med motsvarande teknik, torakoskopi, kan man operera inne i brösthålan och utföra mindre ingrepp på lunga och mediastinum.

Den videoassisterade kirurgin innebär ett helt nytt sätt att operera. I traditionell kirurgi har vävnadskänslan i fingrarna stor betydelse, och man betraktar operationsfältet tredimensionellt med egna ögon. Den nya tekniken innebär att operationsområdet sågs förstorat men tvådimensionellt på en monitor och kirurgen hanterar vävnaderna med långa instrument och med rätt liten vävnadskänsla. Den nya operationstekniken blev på mycket kort tid "gyllene standard" ifråga om många rutinoperationer, vilket gjorde att också den öppna kirurgins mästare, inte bara lärlingarna, måste bli elever. Man åkte utomlands för att följa demonstrationsoperationer utförda av den nya teknikens pionjärer, precis som på den gamla goda tiden. När en liten skara finländska pionjärer lärt sig den laparoskopiska tekniken kunde ett ökande antal kirurger bli delaktiga av demonstrationsoperationer både genom att besöka de kliniker där den nya tekniken införts och genom att bjuda in de nya utländska eller inhemska mästarna att operera på sitt eget sjukhus. Snart började man också ordna demonstrationskurser som samlade ett stort antal deltagare från olika sjukhus i landet. Tekniken möjliggjorde videoöverföring av operationsbilden till ett närliggande auditorium, där ett större antal åskådare kunde följa operationen. På många sjukhus byggdes sådana förbindelser redan i slutet av 1990-talet och början av 2000-talet.

För att kontrollera resultaten av de första laparoskopiska ingreppen på olika sjukhus, inrättades laparoskopiska register i flera länder. En laparoskopisk arbetsgrupp under

Kirurgföreningen i Finland startade även i Finland ett register för laparoskopiska galloperationer. Tyvärr har inga resurser beviljats för att fortlöpande driva sådana register i vårt land. Samma arbetsgrupp bestående av en entusiastisk skara pionjärer inom den videoassisterade kirurgin stod till stor del för utbildningen i laparoskopisk kirurgi i Finland de första åren.

Samtidigt som den nya operationstekniken var krävande att lära sig erbjöd den nya möjligheter för undervisningen i kirurgi. Demonstrationsskurserna nämns ovan. Operationerna kan lätt bandas in och filmerna kan användas av kirurgteamet efter operationen för egen feedback, men de kan även användas i undervisningssyfte. Goda filmer finns tillgängliga på alla större kliniker och numera även på nätet. Ett exempel på ett universitet som byggt upp ett undervisningsbibliotek av filmer är universitetet i Strasbourg. Dessutom är den videoassisterade kirurgin ett utmärkt exempel på en kirurgisk teknik som man mycket väl kan öva in på gris i djuroperationssalen. I takt med att den nya operationstekniken spred sig utvecklades avancerade datastyrda simulatorer. Simulatorns instrument motsvarar de som används i verkliga operationer och den bild som dataprogrammet överför till monitorn är häpnadsväckande verklighetstrogen.

Introduktionen av videoassisterad kirurgi ledde i början av 2000-talet till nästa steg i utvecklingen. Det lanserades operationsrobotar, vars armar kunde hålla i operationskameran och instrumenten. Instrumenten har många små leder och de kan utföra rörelser som kirurgen inte klarar av. Samtidigt flyttades kirurgen till en styrkonsol, där hen sitter i bekväm ställning och ser operationsfältet kraftigt förstorat på en tredimensionell bild. Kirurgens normala handrörelser överförs datastyrt till små rörelser i instrumenten, vilket möjliggör precisionsarbete som vida överstiger den mänskliga kirurgens finmotorik. Vissa typoperationer, såsom total prostatektomi utförs idag robotassisterat, men det stora kruxet är priset. Apparaturen kostar närmare 2 miljoner euro och användningskostnaderna är betydligt högre än vid vanlig videoassisterad kirurgi.

Också inom kärllkirurgin startade en stor förändring i klinisk praxis på 1990-talet. De endovaskulära ingreppen har idag i allt högre grad ersatt traditionella kirurgiska ingrepp. Dessa miniinvasiva ingrepp ger patienterna avsevärda fördelar i återhämtning från ingreppet och medför mindre risk för kompli-



Bild 3. 3D-simulator. Foto: Tom Scheinin.

kationer. För personalen innebär det lägre strålbekstrålning än vid traditionell röntgenundersökning, och sjukhusen sparar vårdtid. Samtidigt som de endovaskulära ingreppen blivit allt vanligare har teknikindustrin utvecklat datorbaserade undervisningssimulatore. De gör att den moderna endovaskulära kärllkirurgen eller röntgenläkaren kan öva in den nya tekniken på simulatoren innan hen tillämpar sitt kunnande på patienter. Man kan även mata in data på en verklig patient i simulatoren och öva sig i det kommande ingreppet innan man tar sig an patienten.

Den kirurgiska undervisningen idag

En ung kirurg startar fortfarande sin bana genom att ta anställning på ett mindre sjukhus med ett stort antal rutinfall årligen. Där kan kirurgen lära sig enklare operationer och få den rätta vävnadskänslan och rutinen. När den blivande kirurgen lärt sig de basala ingreppen inom kirurgins olika delområden söker hen sig till en universitetsklinik för att lära sig mer avancerade ingrepp. Nu börjar ofta en ny lärlingsperiod, då kirurgen ska lära sig den nya arbetsgivarens rutiner. De basala ingreppen är ofta färre och kirurgen får igen en gång börja med att assistera för att så småningom lära sig mer avancerade ingrepp.

Mästar-lärlingssystemet behövs än i dag men undervisningen är numera mer systematisk. Lärlingen har sin egen loggbok, där de typoperationer och det antal hen bör behärska efter genomgången utbildning finns uppräknade. Undervisningen har förändrats från att mer ha betonat antalet ingrepp till att i högre grad betona kompetensen. I utbildningen försöker man garantera detta genom att alla kirurger har en egen mentor, som följer upp kompetensutvecklingen.

Ett problem för undervisningen på kliniken är dagens krav på kostnadseffektivitet. Det har gjort operationssalstiden för värdefull för att

användas till övningar i kirurgi och långsam undervisning. Rutinoperationerna är till stor del koncentrerade till dagkirurgiska enheter, där specialistläkarna arbetar effektivt och snabbheten i verksamheten kombinerad med god kirurgisk teknik har blivit den främsta dygden. Följaktligen har man blivit tvungen att söka nya sätt att öva in operationsmetoder, exempelvis i djurlaboratorier och med hjälp av simulatorer, för att säkerställa att de unga kirurgerna behärskar vissa grundläggande färdigheter när de träder in i operationssalen för att operera patienter. Det har länge diskuterats att varje kirurglärling i början av sin karriär borde avlägga en kirurgisk körkortsexamen. De utmärkta djuroperationskurser våra lärare i Helsingfors årligen anordnar i tarmanastomosteknik, laparoskopi och buktrauma är välbesökta, men de borde göras obligatoriska. Ortopederna anordnar egna kurser i frakturoperationsteknik med osteosyntesmaterial.

Utvecklingen inom datatekniken har gjort att teknikindustrin på 2000-talet tagit fram operationssimulatore, som är utmärkta verktyg vid inövning av kirurgisk teknik (Bild 3). Många simulatorer registrerar och bedömer övningsprestationen. Med de finaste, modernaste och tyvärr också dyraste simulatorerna kan kirurgiska ingrepp utföras virtuellt, tredimensionellt och med virtuell känsla i instrumenten. Den simulerade patienten reagerar realistiskt på kirurgens ingrepp. Ett problem är att simulatorerna är dyra och sjukhusens och universitetens resurser begränsade. Därför vore det önskvärt att en del av simulatorundervisningen kunde koncentreras till centra med tillräckligt stora resurser. Ett gott exempel är Mellersta Finlands centralsjukhus i Jyväskylä, som idag har ett stort simulationsutbildningscentrum. I allt högre grad bör vi också utnyttja utländska centra som specialiserat sig på kirurgisk utbildning. I Davos har det i över trettio år anordnats kurser i gastroenterologisk kirurgi (Bild 4). Kurserna besöks årligen av över 250 blivande kirurger (vanligen 20–25 från Finland), som i en veckas tid koncentrerat övar in olika anastomostekniker, laparoskopi m.m. Liknande kurser ordnas i A-O-skolans osteosyntesteknik för ortopedier och i kärllkirurgi.

Ett annat exempel är universitetet i Nancy, som har samlat simulationsmöjligheter för olika specialiteter (bl.a. gastroenterologisk kirurgi, kärllkirurgi, ortopedi, odontologi, öronsjukdomar och oftalmologi) på ett ställe med allt inom den nyaste tekniken. Lärare är, förutom kirurger, också pensionerade piloter

från Franska flygvapnet som har djup insyn i simulationsutbildning. Nancycentret har lyckats bygga upp samarbete med industrin och det har därför tillgång till de nyaste, bästa och dyraste simulatorerna och operationsrobotarna.

En utmaning för den kirurgiska utbildningen är att kirurgin är uppsplittrad på nio officiella och några inofficiella grenspecialiteter. Efter som alla kirurger inte längre utbildas till allmänkirurger och först efter det vidareutbildar sig i en grenspecialitet, saknar dagens lärare den breda kompetens som kännetecknade gårdagens kirurger. I och med att lärarna besitter kunskaper och färdigheter på ett smalare område än tidigare har behovet av professorer och lärare ökat och förorsakat ett resursproblem inom fakulteterna, som inte längre kan anställa bara en del av professorerna och lärarna till hundra procent. En akademisk lärare med huvudtjänst på sjukhuset och en bitjänst vid universitetet har begränsat med tid för undervisning och forskning.

Den teoretiska utbildningen av blivande kirurger ligger på en högre nivå än någonsin tidigare. Traditionella läroböcker och operationsatlas, som tidigare var ett måste i varje kirurks bokhylla, har i hög grad ersatts av elektroniskt undervisningsmaterial. För att hålla sig à jour med den vetenskapliga litteraturen behöver man inte längre gå till biblioteket utan de viktigaste journalerna står att läsa på nätet via den egna datorn, pekplattan eller telefonen. Nationella och internationella utbildningsdagar och kongresser står till buds näst intill överflöd. Vad gäller utbildningen här hemma kan de nationella specialistförningarnas roll inte nog betonas.

Avslutningsvis kan det konstateras att kirurgin under de senaste 25 åren förändrats enormt, vilket ställer stora krav på förändringar också inom den kirurgiska utbildningen.



Bild 4. Kurs i laparoskopisk kirurgi i Davos.
Foto: Tom Scheinin.

Mästarna har dock anpassat sig och bemästrat utmaningarna och dagens kirurgiska lärlingar får god och modern utbildning. Morgondagens patienter kommer att vara i trygga och kompetenta händer.

Caj Haglund
caj.haglund@hus.fi

Tom Scheinin
tom.scheinin@hus.fi

Litteratur

- Richard Faltin. Mitt Liv. Tammefors Handelstryckeri 1961.
- Ali Krogius. Kirurgins historia i Finland intill år 1900. Mercators tryckeri 1938.
- Ferdinand Sauerbruch. Elämäni kirurgina. Werner Söderström Oy 1952.
- Lars Thorén: Kirurgutbildningen i historiskt perspektiv. Sv. Kir. Fören.1988;36:7-12.
- Reijo Haapiainen, Caj Haglund och 15 andra (red.): Huiippoosajien yhteisö, 50 vuotta kirurgiaa ja anesthesiologiaa Hyksissä, Yliopistopaino 2008.
- Finska Läkaresällskapets Handlingar: Laparoskopisk kirurgi, Årgång 158, nr 2, 1998.
- Finska Läkaresällskapets Handlingar: Modern kirurgi, Årgång 168, nr 1, 2008.

Summary

Education of surgeons – past and present

Surgery used to be a profession of barbers, who learned surgical skills from their masters by practical training. Introduction of anesthesia in the middle of the 19th century made it possible to perform surgery on internal organs. In the 20th century, anesthesia, antibiotics, intensive care, and prevention of thrombosis had a major impact on surgery. Surgeons still learned mainly by assisting their mentors in the operating theater. The first video-assisted cholecystectomy in the mid-1980s started a revolution. Laparoscopic, thoracoscopic, and endovascular procedures displaced open surgery as the gold standard of many routine operations. Young surgeons can now practice surgical procedures on simulators before operating on patients.