

Sven Ivar Seldinger (1921-1998)

"Within the art and science of medicine, there are three major categories of technologic developments. First, the major breakthroughs: the stuff for which Nobel Prizes are awarded, such as Roentgen's original discovery of X-rays; second, the major technical developments that open up completely new clinical areas, such as Forssman's first catheterization on himself in Berlin 1929; and third, the practical maneuvers or techniques that permit the successful clinical application of the foregoing more fundamental advances. Seldinger's contribution belongs to the third category and, like others of transcending significance, it continues to play a major role in the development of modern radiologic practice" (1).



Fig 1: Sven Ivar Seldinger
tornålsgravyr av konstnärinnan och hustrun Britt-Lis Seldinger, 1985

Sven Ivar Seldinger (Fig 1) föddes i Mora i Dalarna. På hans mors sida fanns flera av de urmakare som tillverkade de berömda Mora-klockorna. Den skäggige urmakaren Djos Mats*, porträtterad av Anders Zorn 1906 (Fig 2), var morfars far till Seldinger och hans morfar drev en finmekanisk verkstad, ofta besökt av Seldinger under pojkåren [2]. "Den finmekaniska talangen och traditionen kom uppebarligen att föras vidare till Sven Ivar" som kurskamraten och vännen Torgny Greitz (professor emeritus i neuroradiologi på KS) skriver i Läkartidningen 1990.

Skoltiden tillbringade Seldinger i Dalarna. Han läste medicin på Karolinska Institutet 1940-

1948 och erhöll den kliniska utbildningen vid Karolinska Sjukhuset (KS), Serafimerlasarettet, Allmänna BB, Maria, S:t Eriks och S:t Görans Sjukhus. 1950 kom han som "kontinuerlig yngste underläkarvikarie" till röntgenavdelningen vid KS. Där var Åke Åkerlund professor och efterträddes 1952 av Knut Lindblom ("Blomman"). Vid avdelningen fanns också Åke Lindbom, sedermera chef för röntgenavdelningen på Sabbatsbergs sjukhus. Han hade nyligen disputerat på en angiografisk avhandling om "Atherosclerosis of the lower limb" och Seldinger fick möjligheten att assistera honom vid en del angiografier. Detta var början till Seldingers livslånga intresse för angiografi [4].



Fig 2: Seldingers morfars far, urmakaren Djos Mats [Anders Zorn, olja på duk, 1906 (reproducerad med tillstånd från Zornsamlingarna, Mora)].

*Djos Mats (1824-1913) signerade sina klockor Krång Mats, när han flyttade till den gård där hans hustru vuxit upp, enligt namnskicket i Dalarna att ta den nya gårdens namn. Moraklockornas ursprung har spårats till Stjärnsund, där Christopher Polhem under 1700-talets första år anlade sin urfabrik. Den äldsta kända Mora-klockan är troligen tillverkad omkring 1760 och tillhör Nordiska museet [3].

Angiografisk teknik i början på 50-talet

Stig Radner i Lund hade 1947-49 introducerat kateterangiografi av a vertebralis, subklavia och torakalaorta via friläggning av a radialis [5-7]. I Tyskland utförde Euler (1949) torakal aortografi genom per-oesofagal aortapunktion [8]. På Kuba genomfördes kammarangiografier genom direktpunktion av hjärtat av Ponsdomenech & Beato-Nunez 1951 [9]. Carotisangiografier utfördes fortfarande vid denna tidpunkt med direktpunktion och kontrastinjektion via nål (Moniz 1927), vilket även ofta omfattade a vertebralis (Shimidzu 1937) [10,11,12].

Angiografi av nedre kroppshalvan skedde framför allt via translumbal aortapunktion enligt Dos Santos teknik från 1929 [13,14] eller punktion av a femoralis communis och injektion direkt på nål, en teknik Åke Lindbom använde i sitt klassiska arbete om ateroskleros i nedre extremiteterna [11,12, 15]. Det fanns dock ett uppenbart behov att använda katetrar för att erhålla stabilare injektionslägen och därmed minska risken för artärskador samt förbättra diagnostiken genom att kunna välja injektionsnivå. Kubanen Pedro Fariñas introducerade 1941 kateterangiografi av bukaorta genom friläggning av a femoralis communis, som därefter punkterades med troakar genom vilken katetern infördes [16]. Bierman et al. rapporterade 1951 om selektiv visceral kateterangiografi via friläggning av a carotis [17].

Efter introduktion av den tunnväggiga polyetylenkateterna av Helmsworth, McGuire & Felson* 1950 [18] kunde Converse Peirce 1951 för första gången perkutant punktera a femoralis

communis, föra in en kateter genom nålen och efter undersökningen erhålla hemostas utan kirurgiska ingrepp [19]. Erik Lindgren använde 1953 denna teknik, men för att kompensera för det låga kontrastflödet genom den tunna katetern måste blodtrycket sänkas och patienten undersökas i narkos [20]. Det reducerade blodflödet genom aorta minskade nämligen kontrastutspädningen. Enligt Seldinger "föll det sig naturligt att försöka komma på ett sätt att använda en nål av finare kaliber för att få mindre artärtrauma, och en kateter av grövre kaliber för att möjliggöra snabbare kontrastinjektion" [4].

*Benjamin Felson, den sedemera världsberömde toraxradiologen.

Seldingertekniken [2,4]

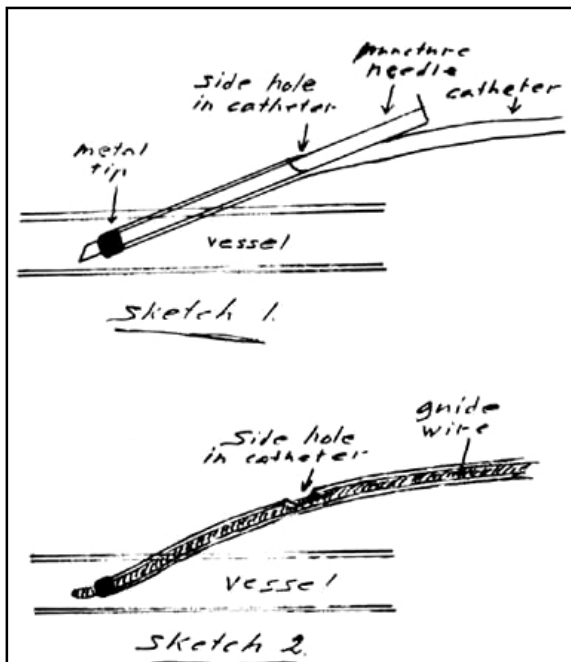


Fig 3: Seldingers teckning av ett steg i utvecklingen av hans kateteriserings metod [reproducerad från ett brev till T. Doby, och publicerad i AJR 1984;142:2 (reproducerad med tillstånd från American Journal of Roentgenology)].

Seldinger tänkte sig först att använda ett punktionsinstrument liknande det som Cournand (nobelpristagare 1956 tillsammans med Forssmann och Richards för införandet av hjärkateterisering) konstruerat. Det bestod av en skärande nål instucken i en trubbig kanyl. "Skulle man kunna använda en kateter istället för den yttre kanylen"? Polyetylenmaterialet hade också den fördelen att det kunde värmas och dras ut runt nålen för att få en övergång med låg profil, som kunde föras in genom kärlväggen utan allt för stort motstånd. "Ett annat problem var att katetern för de flesta ändamål måste vara cirka 50 cm lång vilket skulle ge punktionsinstrumentet en minst sagt obekväm längd". Seldinger modifierade instrumentet genom att sticka in en kort nål genom ett sidohål nära kateterens spets (Fig 3).

Några arteriografier kunde utföras med denna teknik, men den hade sina svagheter. En var risken för kateterruptur vid sidohålet. Kateterens ringa styvhet gjorde det svårt att föra in den genom

mjukdelar och artärvägg. Seldinger styvade då upp katetern med en pianosträng. Kort därefter konstruerade han tillsammans med AB Stille-Werner i stället en metall-spiral armerad med en metalltråd; den angiografiska ledaren var född [21]. Efter ytterligare några trassliga försök med den modifierade Cournand-tekniken stod han en dag uppgiven med de tre delarna i handen; nålen, katetern och ledaren. Det var då han fick vad han själv har beskrivit som "a severe attack of common sense". Intuitivt insåg han hur de tre delarna skulle användas: nål in, ledare in, nål ut, kateter in på ledaren och ledare ut (Fig 4). Detta hände i april 1952.

Seldinger: "Redan nästa dag gavs tillfälle att tillämpa den nya idéen som resulterade i en veritabel nybörjartur". Ett parathyroidea-adenom kunde visualiseras efter perkutan punktion av a brachialis och uppläggning av kateter i a subklavia. "Vederbörlig belåtenhet uppstod". Seldinger lät sin dåvarande chef Knut Lindblom presentera tekniken vid Nordiska Kongressens möte i Helsingfors i juni 1952, då han själv måste vara hemma och "harva magar och colon". Den slutgiltiga publikationen gjordes i Acta Radiologica 1953;39:368-376 under titeln "*Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography - a new technique*".

Konsekvenser

Seldingertekniken innebar att angiografier kunde utföras betydligt säkrare och med färre komplikationer. Katetern kunde manipuleras till rätt position under genomlysning och patienten placeras i olika lägen för att erhålla rätt projektion utan att man behövde ta hänsyn till öppna sår i lumsken. En kirurg behövde inte vara närvarande varför proceduren helt och hållet blev radiologens ansvar. Man lärde sig snabbt att utnyttja olika böjningar av spetsen på polyetylenkatetern för att selektivt

kateterisera aortas grenar. Seldinger själv gjorde försök på frusna kadaverpreparat av aorta och visade hur lätt det var att under genomlysning placera en krökt kateterspets i alla stora kärlavgångar från aorta för att bl.a. övertyga sin chef - "Blomman".

Seldingermetodens enkelhet och den reducerade komplikationsrisken gjorde att metoden snabbt spreds, i början främst i Skandinavien. Torgny Greitz berättar att han använde metoden vid Södersjukhuset redan före publikationen i Acta Radiologica. När Seldinger i en radiointervju 1993 fick frågan hur hans metod togs emot svarade han: "Den spreds raskt till alla kontinenter och till alla röntgenavdelningar världen över - det var bara Serafimerlasarettet som var efter Antarktis".

Svenska radiologers och ingenjörers insatser som förutom Seldingermetoden under denna tid inkluderade bl.a. [10-12] den röntgentäta katetern (Per Ödman), filmväxlare (Oliver Axén, Georg Fredzell, Åke Gidlund, John Lindh, Erik Ohlsson och Sven Erik "Johan" Sjögren), injektionssprutor (Åke Gidlund), hjärt- och coronarangiografi (Gunnar Jönsson, Bror Brodén, Johan Karnell), diagnostik av kongenitala hjärtvitier (Sven-Roland Kjellberg, Ulf Rudhe), neuroangiografi (Erik Lindgren, Torgny Greitz, S-E Sjögren, Ingemar Wickbom) och selektiv kateterisering av visceral artärer (SI Seldinger, Paul Edholm, P Ödman, Erik Boijesen) ledde till att svensk angiografi blev världsledande och en rad utländska radiologer (och sedermera internationella celebriteter) sökte sig till Sverige för att ta del av utvecklingen som t.ex. Herbert Abrams (Abrams Angiography), Per Amundsen, Walter Fuchs, Takahiro Kozuka, Melvin Judkins, Mark Mishkin, Hans Newton, Ronald Ross, Stewart Reuter, Helen Redman och Sidney Wallace.

Seldingermetoden har lagt grunden för utvecklingen av all modern interventionell radiologi som baseras på perkutan kateteriseringsteknik.

Förutom access till kärlbanan för diagnostiska angiografier, ballongangioplastik, inläggning av stent och stent-grafter, embolisering, intra-arteriell cytostatikabehandling, introduktion av centrala venkatetrar för hemodialys, cytostatikabehandling, etc. används tekniken också för interventioner i njurar och gallvägar (dränage, stenextraktion, stenting), abscessdränage, perkutan introduktion av katetrar i mag-tarmkanalen för nutrition och dränage, etc.

Karriären

Seldinger gjorde pionjärbeten inom en rad områden. Bl.a. utvecklade han kateterisering av v porta via mjälte och lever med en kateterförsedd nål. Han var den förste som beskrev angiografisk diagnostik av parathyroideaadenom och selektiv kateterisering av njurartärer. Vidare utförde han tryckmätningar i v porta vid patologiska tillstånd och efter olika farmakainjektioner, beskrev diagnostik av pankreassjukdomar och vaskulära anomalier i extremiteterna och skrev slutligen en gradual-avhandling över ämnet "Perkutan transhepatisk cholangiografi" 1966. Därefter tjänstgjorde Seldinger ett kort tag på Ekmanska Sjukhuset, Göteborg, innan han lämnade det akademiska livet och återvände till Mora. Där tjänstgjorde han som överläkare och klinikchef till pensioneringen 1986.

"A tribute to Sven Ivar Seldinger" [22,23]

I januarinumret av American Journal of Roentgenology, 1984, hyllades 30-årsminnet av Seldingermetodens tillkomst. Här är några citat ur hyllningsartiklarna:

T. Doby: "It is almost impossible to imagine life without things we grew up with, so it is a little hard for us to feel the thrill of angiographers when they first heard about the Seldinger technique. Present-day radiologists cannot even guess how angiography could have been done without it. We

are so used to this method that we have begun dropping the eponym, as it has become the natural way to insert the catheter in a blood vessel".

Charles T. Dotter: "Simple events can have staggering consequences. Countless others have used, refined and developed his method without need for a significant alteration in its basic approach. Considering the number of catheter guides sold currently and over the intervening years, there is strong reason to believe his technique has by now served as many as 50 million patients. How many unnecessary cutdowns, how many cold hands, how much pain and infection, have been avoided as the result of a moment's insight on his part?"

Ronald G. Grainger: "Still more important is the immense benefit to the patient that resulted from forgoing surgical incision and exposure in favor of a 3 mm needle hole that permits bloodless access to the lumina of the entire cardiovascular tree and to many abdominal viscera as well".

Herbert L. Abrams: "In the movement of angiography from the part of a bit player to that of a protagonist in the scenario of diagnostic and therapeutic medicine, probably no single contribution has weighed more heavily than the technique developed by Sven Seldinger. To a major degree, its elegance and its usefulness lie in its very simplicity, and although Seldinger has been modest about his contribution, it took ingenuity and creativity to lead angiography into a new period and a new arena".

Utdrag ur Seldingers originalartikel från 1953

"The artery exposure technique of catheterization is time-consuming, troublesome and may present certain risks. The passage of a thin-walled polyethylene tube through a large bore needle may make puncture difficult and limits its use to comparatively large arteries. There is also

extra damage to the artery and hemorrhage after removal of the needle may be troublesome.

There is a simple method, however, of using a catheter the same size as the needle, and which has been used at Karolinska Sjukhuset since April 1952.

Equipment (Supplied by A.B. Stille-Werner, Stockholm.)

- 1) A puncture needle with stilette.
- 2) A flexible rounded-end metal leader (ledare, dvs guidewire) with increased flexibility of its distal 3 cm.
- 3) A polyethylene tube [No. 200: ID/OD 1.4/1.9 mm (OD~6 French); No. 205 ID/OD 1.57/2.08 mm (OD~6.5 F)], of the same diameter as the needle (2.0 mm~14 Gauge), with an adapter for the attachment of a syringe.

The leader.....should be at least 8-9 cm longer than the catheter.

Technique (Fig 4)

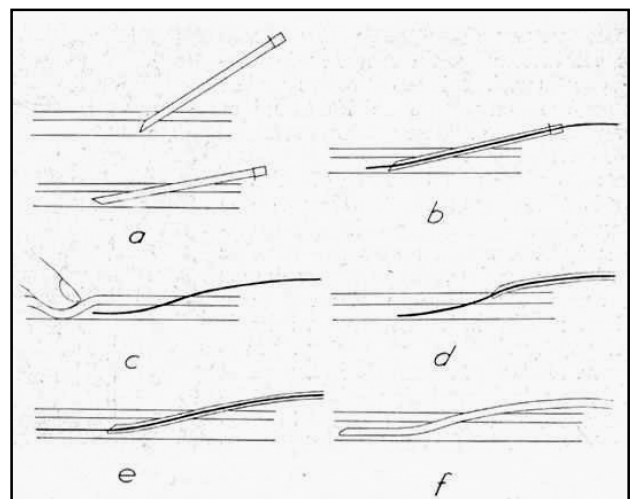


Fig 4: Teckning från originalartikeln som illustrerar Seldingertekniken (återgiven med tillstånd från Acta Radiologica)

- a) After local anaesthesia, the artery is punctured percutaneously at a relatively small angle. After puncture it is best to rotate the needle 180° and push it a little into the artery using the bleeding as a guide to ensure that the needle remains in

the artery (notera alltså att Seldinger endast punkterade framväggen och ej använde sig av dubbelväggs-teknik, som senare blev standard under några årtionden).

- b) The supple tip of the leader is inserted a very short distance into the lumen of the artery through the needle.
- c) The leader is held in place and the needle removed.
- d) The catheter is threaded on to the leader;
- e) The catheter and leader are gripped near the skin through which they are inserted.
- f) The leader is removed and the catheter directed to the level required,..... The unsupported catheter is usually pushed up the vessel without difficulty!, but occasionally the leader must be re-introduced into the catheter in order to support it. The leader should not be passed beyond the tip of the catheter (stick i stäv med senare etablerad teknik).

The technique is simpler than appears on paper and after a little practice should present no difficulties".

I sin originalartikel rapporterade Seldinger om 40 angiografier utförda med den nya tekniken (35 aortografier, 3 subklavia- och 2 antegrada femoralisangiografier; 25 av författaren). Två kateteriseringar misslyckades och i två fall kunde man inte föra katetern till önskat läge. Inga allvarliga komplikationer inträffade. Samtliga kontrast-injektioner utfördes manuellt. Som kontrastmedel användes vid varje injektion 30 ml 35-70% lösningar av diethanolamine 3,5-diiodo-4-pyridone-N-acetat-syra (Umbradil®, Astra); 175-350 mg I/ml.

AB Stille-Werner

Stig Tjerneld, inköpschef på "Stille" under Seldinger-epoken, har i Sydsvenska Medicin-historiska Sällskapets årsskrift 1995 berättat om Stilles roll i utvecklingen av Seldinger-tekniken [24]. Vid andra världskrigets slut låg Stilles huvud-leverantör av sjukhusmaterial i ruiner (Tyskland). Stille tog då upp kontakten med svensk-amerikanen Gosta Ahlstrom i USA. Han hade sina rötter i Stille under 1920-talet (då kontrollerat av Kreuger & Toll). På Ahlstroms förslag begärde Stille inträde i American Surgical Trade Association (ASTA). I *The ASTA Journal* kunde man på Stille sommaren 1950 läsa att New York-företaget Clay-Adams, Inc., hade utvecklat katetrar av polyetylen, döpta till "PE-tubing". Dessa katetrar ansågs mycket lämpliga för kärllkateteriseringar. Stilles monter i Läkarsällskapets övre hall blev det stora dragplåstret vid Läkarstämman 1950. I två dagar demonstrerades hur katetrar tillkapas och sedan flänsas i ena ändan med hjälp av en brinnande tändsticka för att passa i "adaptorn".

Seldinger bör alltså vid denna tidpunkt ha kommit i kontakt med PE-katetrarna. Han kontaktade någon gång under 1951 Elof Törnros, chef för Stilles experimentavdelning, för att diskutera sina tankar om hur man skulle kunna göra kateteriseringstekniken mindre traumatisk och för att erhålla teknisk hjälp att utveckla instrumenten. Tillsammans åstadkom Seldinger och Törnros en punktionsnål (Seldinger-nål) och en flexibel ledare (Seldinger-ledare), båda i två grovlekar för att passa PE-katetrarna (PE-160 och PE-205 försedda med Clay-Adams adapter). Ledaren gjordes av en metallspiral med en kärna av metalltråd som inte nådde ända ut i spetsen på metallspiralen för att ledaren skulle vara flexibel och atraumatisk. Med tillgång på dessa komponenter kunde Seldingertekniken utvecklas. En nackdel med PE-katetern var att den inte var röntgentät. I sitt

originalarbete beskriver Seldinger att han i några fall placerade en metallspets på katetern. Den övergavs dock snabbt då det blev svårt att föra in och dra ut katetern genom kärlväggen, som också kunde skadas. Detta problem löstes 1955 då Per Ödman rapporterade [25] om den röntgentäta Ödman-Ledin katetern utvecklad av KIFA (Kirurgiska Instrument Fabriks AB, en del i tre-partskombinationen med Elema-Järnh AB; senare en organisation under namnet Elema-Schönander). Jag använde själv rutinmässigt PE-205 katetrar för arcusangiografier så sent som 1977 under min FV(ST)-utbildning i angiografi. Kateterspetsen formade man själv till en "pig-tail" med hjälp av hett vatten.

Seldingersällskapet för Vaskulär och Interventionell Radiologi

På initiativ av Jan Göthlin (Göteborg), Lars-Erik Lörelus (Uppsala), Ulf Albrechtsson (Lund) och undertecknad konstituerades vid ett möte i Malmö den 6:e februari 1992 en nationell intresseförening för vaskulär och interventionell radiologi, 40 år efter Seldingersteknikens

genombrott. Efter mycket diskussion om sällskapets namn föreslog L-E Lörelus att man skulle fråga Seldinger om att få hedra sällskapet med hans namn. Han gav med förtjusning sitt tillstånd. Föreningens namn blev således Seldingersällskapet för Vaskulär och Interventionell Radiologi (SSVIR). På utländska förfrågningar att få använda hans namn på interventionella sällskap har däremot Seldinger ställt sig avvisande. Värddar för det konstituerande mötet var Joakim Eriksson (Hedima Medical AB) och Göran Garpås (Johnson & Johnson).

Sällskapets första årsmöte för val av styrelse och styrelsemedlemmar hölls i Stockholm 7:e oktober 1992 och Lars-Erik Lörelus valdes till dess förste ordförande och undertecknad till sekreterare. Sällskapet godkändes officiellt som en delförening i Svensk Förening för Medicinsk Radiologi. Vid nästa årsmöte den 21:a april 1993 i Malmö inbjöds Seldinger som hedersledamot och en årligt återkommande Seldinger-föreläsning instiftades. Sällskapet har därefter hållit medlemsmöten med utbildningsdagar 1-2 gånger per år. Efter Lars-Eriks bortgång 1996 blev Jan Göthlin ordförande.

Utmärkelser

Hedersledamot vid

Central African Congress of Radiology, Bulawayo 1963.

South African Congress of Radiology, Johannesburg 1968.

Internationella Radiologikongressen i Madrid 1973.

The New York Academy of Medicine, Section of Urology, New York 1975.

The Angiography Course, Massachusetts General Hospital, Boston 1981.

Europeiska Radiologikongressen, Lissabon 1987.

International Symposium of Interventional Radiology and New Vascular Imaging, Hakone, Japan 1988.

Internationella Radiologkongressen i Paris 1989.

The Atherectomy Symposium, Coronary Interventions, San Fransisco 1990.

The Annual Meeting of the British Society of Interventional Radiology, Sheffield 1991.

Radiological Society of North America, Chicago 1991.

Asian Oceanian Congress of Radiology, New Delhi 1992.

Annual Meeting of the Society of Cardiovascular and Interventional Radiology, Washington DC 1992.

Hedersmedlemskap

Svensk Förening för Medicinsk Radiologi, 1979.

The American Society of Neuro-Radiology, 1986.

The Radiological Society of North America, 1991.

The American Society of Cardiovascular and Interventional Radiology, 1992.

Seldingersällskapet för Vaskulär och Interventionell Radiologi (förste hedersledamot), 1993.

Svensk Förening för Neuroradiologi, 1993.

Hedersdoktor

Uppsala universitet, 1984.

Andra utmärkelser

Valentine Award, New York Academy of Medicine for "distinguished contributions to urology", 1975.

Korrespondierende Mitglied in Deutsche Röntgengesellschaft, 1976.

Theodore and Jean Castele Professor of Radiology (förste innehavare av denna professur), Case Western University, Cleveland, Ohio 1991.

Pioneer in Interventional Radiology Award (förste mottagare), The American Society of Cardiovascular and Interventional Radiology, 1992.

Svenska Vetenskapsakademien; Hilda och Alfred Erikssons pris, 1993

Avhandling

Percutaneous transhepatic cholangiography. Acta Radiol [Suppl] (Stockh) 1966, vol. 253. Disputationen skedde 20 maj 1966 och fakultetsopponent var Åke Lindbom. Seldinger blev docent vid Göteborgs Universitet!

Efterord

För bistånd med uppgifter om Sven Ivar Seldinger och konstruktiv granskning av manuskriptet vill jag varmt tacka Britt-Lis Seldinger, Torgny Greitz, Anders Hemmingsson och Jan Göthlin. Synpunkter på manuskriptet emottages tacksamt (ulf.nyman@skane.se).

Trelleborg, 30:e oktober 2000

Ulf Nyman, docent, överläkare

Röntgenavdelningen

Lasarettet

Trelleborg

Bibliografi (efter en lista erhållen av hustrun Britt-Lis Seldinger, juni 2000)

1. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography - a new technique. *Acta Radiol (Stockh)* 1953;39:368-376.
2. Bernéus B, Carlsten A, Holmgren A, Seldinger SI. Percutaneous catheterization of peripheral arteries as a method for blood sampling. *Scand J Clin Lab Invest* 1954;6:217-221.
3. Seldinger SI. Localization of parathyroid adenomata by arteriography. *Acta Radiol (Stockh)* 1954;42:353-366.
4. Seldinger SI, Lindblom K. Renal arteriography, as compared with renal puncture in the diagnosis of renal cysts and tumors. Athens: Société Internationale d'Urologie. 1955;331-334.
5. Seldinger SI, Edholm P. Percutaneous catheterization of the renal artery. *Acta Radiol (Stockh)* 1956;45:15-20.
6. Seldinger SI, Fernström I. Cholangiografi efter perkutan gallgångspunktion. *Nordisk Medicin* 1956;55:344.
7. Seldinger SI. Visualization of aortic and arterial occlusion by percutaneous puncture and catheterization of peripheral arteries. *Angiology* 1957;8:73-96.
8. Seldinger SI, Edling NPG, Helander CG. The nephrographic effect in depressed tubular excretion of umbradil. *Acta Radiol (Stockh)* 1957;48:93-96.
9. Seldinger SI. A simple method of catheterization of the the spleen and liver. *Acta Radiol (Stockh)* 1957;48:93-96.
10. Seldinger SI, Ivemark B. Renal damage in rats from the lead salt of EDTA and from umbradil. *Acta Radiol (Stockh)* 1957;48:366-375.
11. Bergkvist A, Seldinger SI. Pancreatic reflux in operative cholangiography in relation to pre- and postoperative pancreatic affection. *Acta Chir Scand* 1957;144:191-196.
12. Seldinger SI. Om verkan av arteriovenös portashunt. *Nordisk Medicin* 1958;59:544.
13. Bergkvist A, Seldinger SI. Contrast roentgenography in differential diagnosis between perforated ulcer and acute pancreatitis. *Acta Chir Scand* 1959;118:137-145.
14. Seldinger SI, Arner O, Hagberg S. Transhepatisk cholangiografi. *Nordisk Medicin* 1961;65:730.
15. Seldinger SI. Arteriography of the extremities. *Postgrad Med* 1961;29:47-54.
16. Edling NPG, Nyström P, Seldinger SI. Branchial arteries in the aortic arch syndrome. A roentgen and differential diagnostic study. *Acta Radiol (Stockh)* 1961;55:417-432.
17. Seldinger SI, Edholm P. Selektiv arteriografi med kontrastfylld kateter under TV-kontroll. *Nordisk Medicin* 1962;67:69.
18. Seldinger SI, Arner O, Hagberg S. Mätning av portatryck medelst perkutan transhepatisk punktion. *Nordisk Medicin* 1962;68:1668.
19. Seldinger SI, Edholm P, Fernström I, Lindblom K. Roentgen television in practice with special regard to puncture examinations. *Acta Radiol [Suppl] (Stockh)* 1962;216.
20. Seldinger SI, Arner O, Hagberg S. Percutaneous transhepatic cholangiography. Puncture of dilated and non-dilated bile ducts under roentgen television control. *Surgery* 1962;52:561-571.
21. Lagerlöf H, Seldinger SI. Pankreasdiagnostik. *Medicinsk Årbog. Munksgaards forlag, Danmark.* 1962/63:146-166.
22. Seldinger SI, Sundblad R. Splenic regulation of portal flow in man. *Scan J Clin Lab Invest* 1963;15:380-387.
23. Seldinger SI, Eriksson F, Sundblad R, Zetterström B. Portatrycksförändringar hos homo med och utan mjälte. *Nordisk Medicin* 1964;72:859.
24. Seldinger SI. Arteries of the extremities. In: *Handbuch der medizinischen Radiologie/Encyclopedia of Medical Radiology.* Berlin: Springer-Verlag, 1964:400-472.
25. Seldinger SI. Insertion of catheter by cannula replacement. In: *Vascular roentgenology.* New York: Macmillan, 1964:33-40.
26. Seldinger SI, Edholm P. Principles of percutaneous selective angiography. In: *Vascular roentgenology.* New York: Macmillan, 1964:41-45

27. Seldinger SI, Edholm P. Selective arteriography of the thyrocervical trunc and internal mammary artery. In: *Vascular roentgenology*. New York: Macmillan, 1964:287-290.
28. Arner O, Hagberg S, Seldinger SI, Sundblad R. Measurements of portal pressure by percutaneous transhepatic puncture. *Acta Chir Scand* 1965;130:206-212.
29. Arner O, Hagberg S, Seldinger SI, Sundblad R. Effects of phenylalanin-lysin-vasopressin on portal pressure as measured by percutaneous transhepatic puncture. *Acta Chir Scand* 1965;130:213-215.
30. Seldinger SI. Percutaneous transhepatic cholangiography. *Acta Radiol (Suppl)* 1966;253 (Thesis).
31. Seldinger SI, Sundblad R. Induction of reduction portal pressure and flow in man. *Tijdschr Gastroenterol* 1966;9:456-465.
32. Seldinger SI, Hiertoorn T. Vascular abnormalities of the extremities with special reference to arteriovenous shunts. In *Manuscript*.

Referenser till bibliografin

1. Eisenberg RL. *Radiology. An illustrated history*. Mosby-Year Book Inc., St Louis 1992.
2. Greitz T. Sven-Ivar Seldinger. "Severe attack of common snese" gav revolutionerande teknik för kateterisering. *Läkartidningen* 1990;87:2583-84.
3. Trotzig D. Urmakeriet i Mora. Dalarnas fornminnes- och hembygdsförbund. Falu Nya Boktryckeri Aktiebolag, Falun 1971 (originalartikeln publicerad i Dalarnas Hembygdsbok 1937).
4. SI Seldinger. Personliga minnen av angiografiutvecklingen på 50-talet. Föredrag i Mälardalens röntgenklubb, Mälardalens röntgenklubb, Eskilstuna 12/11 1992. Publicerat av Nycomed, Stockholm.
5. Radner S. Intracranial angiography via the vertebral artery. *Acta Radiol* 1947;28:838.
6. Radner S. Thoracic aortography by catheterization from the radial artery. *Acta Radiol* 1948;29:178.
7. Radner S. Subclavian angiography by arterial catheterization. *Acta Radiol* 1949;32:359-364.
8. Euler HE. Die peroesofagale und pertracheale aortenpunktion. *Arch Ohren Nasen Kehlk* 1949;155:536-567.
9. Ponsdomenech ER, Beato-Nunez V. Heart puncture in man for diodrast visualization of the ventricular chambers and great vessels. *Am Heart J* 1951;41:643-650.
10. Greitz T. The history of Swedish neuroradiology. *Acta Radiol* 1996;37:455-471.
11. Boijesen E. Swedish radiology as reflected in *Acta Radiologica* 1921-1996. *Acta Radiol* 1996;37:412-440.
12. Boijesen E. Svenska bidrag till utvecklingen av radiologisk diagnostik av hjärta och kärl. In: *Ett sekel med röntgenstrålar*, Leif Ekelund (ed). Grafik och PR Tryckeri AB, Linköping 1995: 73-87.
13. dos Santos R, Lamas A, Pereira-Caldas J. Arteriografia da aorta e dos vasos abdominais. *Med Contemp* 1929;47:93-97.
14. dos Santos R, Lamas A, Pereira-Caldas J. L'arteriographie des membres de l'aorte et de ses branches abdominales. *Bull Mem Soc Natl Chir* 1929;55:587-601.
15. Lindbom Å. Arteriosclerosis and arterial thrombosis in the lower limb. A roentgenological and anatomical study. *Acta Radiol* 1950;80 (suppl.).
16. Farinas PL. A new technique for the arteriographic examination of the abdominal aorta and its branches. *AJR* 1941;46:641-645.
17. Bierman HR, Miller ER, Byron Jr RL et al. Intra-arterial catheterization of viscera in man. *AJR* 1951;66:55-568.
18. Helmsworth JA, McGuire J, Felson B. Arteriography of the aorta and its branches by means of the polyethylene catheter. *AJR* 1950;64:196-213.
19. Peirce EC. Percutaneous femoral artery catheterization in man with special reference to aortography. *Surg Gynec Obstet* 1951;93:56-74.
20. Lindgren E. Technique of abdominal aortography. *Acta Radiol* 1953;39:205.
21. Fredzell G. Svensk röntgenindustri. Uppkomst och exempel på utveckling under de första 50 åren. Mälardalens röntgenklubb, Eskilstuna 8/11 1990. Publicerat av Nycomed, Stockholm.
22. Doby T. A tribute to Sven-Ivar Seldinger. *AJR* 1984;142:1-4.

23. Dotter CT, Grainger RG, Nordenström B, Abrams HL, Athanasoulis CA. Testimonials to Seldinger. *AJR* 1984;142:8-11.
24. Tjerneld S. Seldinger-metoden. Minnen och reflektioner. *Sydsvenska medicinhistoriska sällskapets årsskrift* 1995:173-185.
25. Ödman P. Thoracic aortography by means of a radiopaque catheter inserted percutaneously. *Acta Radiol* 1955;45:117-124.