

Tomas Albrektsson

Implantathistorik

Orala implantat ansågs tidigare ha mycket låg lyckandefrekvens och någon utbildning i implantologi meddelades inte av erkända universitet. Detta ändrades genom läkaren Brånemarks upptäckt av osseointegrationen under 1960-talet. Efter inledande djurexperiment opererades den första patienten år 1965. Initialt var de kliniska resultaten inte helt lyckade, något som måste ses mot bakgrund av att operationsrutiner var nyutvecklade och oprövade och av det faktum att många av patienterna hade mycket grav benresorption eller dåliga läkningsbetingelser av andra orsaker. Osseointegrationen blev initialt inte alls accepterad av svensk odontologi, istället följde ett tiotal år med en kraftfull akademisk batalj. Först år 1977, efter det att dåvarande Socialstyrelsen tillsatt en kommitté bestående av tre odontologiska akademiker från Umeå universitet, blev implantatbehandlingen godkänd i Sverige. Implantatverksamheten i de nordiska länderna startade redan under sent 1970-tal, men det var först i och med en internationell konferens i Toronto år 1982, som osseointegrationstekniken fick sitt definitiva genombrott. I dag opererar vi in mer än 100 000 orala implantat årligen bara i Sverige, implantatbehandling har blivit en klinisk rutinmetod för såväl den akademiskt orienterade som den privatpraktiserande tandläkaren.

Äldre orala implantat saknade vetenskaplig bakgrund

Om man undantar visst närmast arkeologiskt vittnesbörd, lanserades orala implantat från 1940-talet och framåt, om än i mycket litet antal. Det rörde sig initialt om så kallade *subperiosteala konstruktioner* (utvecklade bland annat av svensken Dahl (1)), bestående av ett metallskelett som veks runt de tandlösa alveolarutskotten, det var sålunda inte ett

endosseöst system. Dessa konstruktioner kunde ibland uppvisa viss långtidfunktion i individuella fall.

Andra tidiga implantattyper utgjordes av det så kallade *bladimplantatet*, av vilket det fanns olika designer, dock med det gemensamt att man använde en bladliknande endosseöst placerad metalldel. En bladkonstruktion är, som man förstår, föga lämpad att bära laster.

Andra tidigt använda implantattyper var så kallade transosteala plattor, där man gick in genom ett hudsnitt under mandibeln och lät plattfixerade skruvar penetrera rätt igenom ben och mjukvävnad och in i munhålan. Dessa något heroiska konstruktioner fick, av naturliga skäl, ingen användning i överkäken.

Sammanfattningsvis användes tidiga implantattyper i mycket ringa antal främst i USA och vissa europeiska länder som Italien, Tyskland och Frankrike. I Skandinavien avstod tandläkare väsentligen från dessa olika konstruktioner, med några få undantag. I Sverige hade ett fåtal användare en mängd varningar från den dåtida Socialstyrelsen. Det var nämligen så att de olika implantattyper, som användes innan osseointegrationen utvecklades, resulterade i mycket dåliga lyckandesiffror och så gott som alla internationella universitet nöjde sig med att varna för de olika konstruktionerna, man hade alltför dålig erfarenhet av långtidsresultaten som utmärktes av galopperande benförlust (2, 3) och allehanda orala funktionsstörningar. Självfallet fanns också enstaka lyckade fall, där en eller två patienter som haft implantaten in situ i perioder av tio år eller ibland mer presenterades på olika möten som »bevis« för just den produktens fina funktion och skuggakademier förärade medlemmarna diverse hederstecken.

Problemet var förstås att det inte fanns någon bra klinisk lösning för patienter med tandlöshet och grav benresorption, i de fall man hade usel retention av konventionella avtagbara proteser.

Även om en generellt kritisk syn på dåtidens implantat och deras kliniska lyckandesiffror är ofrånkomlig, måste man ändå förstå att kolleger i enstaka, mycket ömmande fall försökte utföra behandling, till exempel med subperiosteala implantat.

Forfatter

Tomas Albrektsson, MD, Ph D, ODhc. Professor och chef, avd Biomaterial, Göteborgs universitet



Figur 1. Per Ingvar Brånemark, född 1929, upptäckare av osseointegrationen.

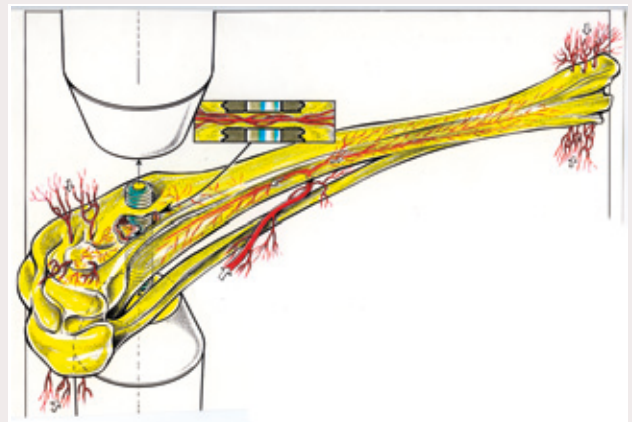
Tidig utveckling av osseointegrerade implantat

Per Ingvar Brånemark (figur 1) har berättat att vad som inspirerade honom att börja utveckla orala implantat var när han verkade som vikarierande provinsialläkare och en ung sjuksköterska tappade sin lösgom under för henne pinsamma former. Brånemark ska ha bestämt sig för att remittera sköterskan till odontologiska kolleger vid Lunds universitet, blott för att få höra att man inte kunde göra något åt denna patientgrupp.

Brånemark disputerade i Lund i slutet av 1950-talet på en avhandling om vitalmikroskopi av blodcirkulationen i kaninens märgrum, något som kunde studeras genom utvecklingen av en teknik för att slipa ner fibula så tunn att han kunde studera mikrocirkulationen in vivo. Brånemarks avhandling blev internationellt uppmärksam och redan ett par år efter disputationen erhöll han en prosektorstjänst (med tiden konverterad till professur) vid anatomiska institutionen vid Göteborgs universitet.

Brånemarks mikrocirkulatoriska forskning utvecklades nu mycket snabbt och en serie artiklar publicerades i kända vetenskapliga tidskrifter, bland annat lät han tillverka implantat av titan, som planterades i skenben på kanin och där inväxande benvävnad kunde studeras på ljusmikroskopisk upplösningsnivå. En av Brånemarks styrkor som forskare är att kunna tänka lateralt. När han observerade att ben inte bara växt igenom den preparerade spalten i implantatet utan också förankrat detsamma i benet på ett mycket stabilt sätt, drog han omedelbart kliniska slutledningar (figur 2).

Upptäckten gjordes redan i början av 1960-talet och då Brånemark några år senare rekryterade ett par unga tandläkare, Ragnar Adell och Bengt Olov Hansson, för att utveckla undervisningen i odontologisk anatomi vid den då nystartade fakulteten i Göteborg, skapade han världens första osseointegrerade team, där den första



Figur 2. En titankammare som befanns sitta mycket fast i benet, ursprungligen använd för att studera mikrocirkulationen i kaninben, gav idén till att använda osseointegration av orala implantat.

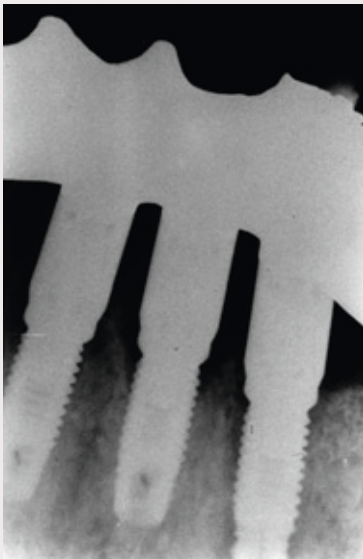
publikationen om orala implantat presenterades som ett revyarbete i Scandinavian Journal for Plastic and Reconstructive Surgery, ett tidskriftsval som inspirerades av hans dåtida nära samarbete med plastikkirurgen Uno Breine och Olle Hallén, den senare med tiden professor på öronkliniken i Göteborg. Andra viktiga medlemmar i världens första osseointegrerade team var professorn i oral kirurgi, Alf Öhman, och docenten på öronkliniken, Jörgen Lindström.

Starkt svenskt motstånd

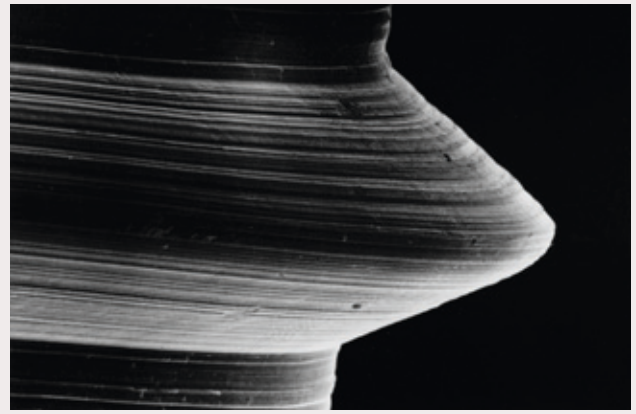
Man kan verkligen inte säga att de nya idéerna om osseointegration blev snabbt accepterade. Det fanns inom akademien en mycket välgrundad skepsis mot orala implantat och det måste också sägas att de första fem årens (1965–1970) kliniska resultat med den nya metoden uppvisade allt annat än imponerande lyckandesiffror. När författaren granskade materialet retrospektivt var bara cirka 50 procent av fallen lyckade, vilket sannerligen inte är imponerande.

Nu startade den sannolikt största akademiska fejden vi haft i Sverige sedan kriget, med implantatoppositionen ledd av en vid denna tid mycket känd sydsvensk parodontolog. Man var så övertygad om att implantat inte kunde fungera, att riktiga akademiska korståg företogs. Brånemarks privatmottagning (han fick naturligtvis vid denna tid inte behandla patienterna på tandläkarhögskolan i Göteborg) fotograferades utifrån som varnande exempel på en svensk riksstämman, det gavs ut taltidningar och de verbala attackerna avlöste varandra, vilket författaren, som började arbeta hos Brånemark för över 40 år sedan, minns mycket väl.

Systemet behövde initialt kritik eftersom lyckandesiffrorna inte var bra, men kritiken sköt kraftigt över målet och man borde inte ha behandlat en aktiv forskare vid en svensk akademi som om han vore en individuell lycköskare med syfte att skada patienter för att förstärka den egna plånboken. De dåliga lyckandesiffrorna berodde också på de ursprungliga patienterna, som regel med synnerligen kraftig benresorption. Det rörde sig om patienter som inte hade annat val än implantat, men som även med dagens teknik hade dåliga läkningsförhållanden. Den ursprungliga patientgruppen innehöll ett proportionellt sett stort antal offentliga personer som



Figur 3. Initialt behandlades helt tandlösa individer, medan utvecklingen av restbett och singelimplantat väsentligen skedde först under sent 1980-tal.



Figur 4. Vårt första implantat var maskinbearbetat, svarvat, och svarvspåren är lätt synliga på denna minimalt råa implantatyta.

politiker, musiker och skådespelare, människor som inte kunde utföra sitt arbete med en glappande tandprotes.

Det nationella genombrottet för osseointegrationen

Brånemarks kritiker hade sålunda gravt underskattat förmågan hos en skolad forskare att utveckla den ursprungliga implantattekniken till ett fungerande koncept. Därtill arbetade man i forskningsgruppen i Göteborg metodiskt såväl med grundforskning om implantat som med kliniska rapporter.

Från och med början av 1970-talet fick man gradvis allt bättre kliniska resultat med de osseointegrerade implantaten (figur 3), en redogörelse för resultaten från en utvecklings- och klinisk rutinperiod presenterades i ett vetenskapligt arbete (4). Ungefär samtidigt hade den akademiska fejden lett till att Socialstyrelsen beslöt att tillsätta tre oberoende professorer från annat lärosäte än Göteborgs universitet, som fick i uppgift att granska den nya tekniken genom att kalla slumpvis utvalda patienter till en noggrann undersökning. De tre oberoende sakkunniga var alla från Umeå universitet, protetikern Bo Bergman, parodontologen Axel Bergenholz och radiologen Max Lundberg. Man kom till slutsatsen att implantaten fungerade, vilket innebar det första akademiskt baserade godkännandet av implantat någonsin, och föreslog vissa förbättringar, till exempel av brokonstruktionerna. Våra kliniska resultat var väsentligen baserade på totalt tandlösa individer, den patientgrupp som var den mest utsatta.

Rapporten innebar en definitiv omsvängning av attityderna mot implantat, åtminstone i Skandinavien, om än begränsat till den särskilda titanskruv (figur 4) som utvecklats vid den anatomiska institutionen i Göteborg. Inom några år hade en mängd skandinaviska kolleger genomgått utbildning i implantatteknik vid Göteborgs universitet. Internationellt var emellertid den nya tekniken ännu väsentligen okänd.

Ett nytt vetenskapligt arbete (denna gång publicerad i en ortopedkirurgisk tidskrift!) summerade sex faktorer som anledning till att

man lyckades kliniskt, det rörde sig om kontroll av biokompatibilitet, design och yta på implantatet, vävnadsbäddens status, kirurgens och protetikerns insatser (5).

Utvecklingen i de nordiska länderna

På grund av det nära vetenskapliga samarbete som är tradition i våra nordiska länder, kom man mycket tidigt i gång med implantatverksamhet också i Finland, Norge och Danmark. De första teamen startade med orala implantat redan under 1970-talet, långt innan osseointegrationen blivit allmänt känd i övriga världen.

Denna tidigt igångsatta kliniska verksamhet ledde också till att den vetenskapliga forskningen om orala implantat startade mycket tidigare i Norden än i övriga världen. Detta har lett till att det i dag finns, förutom en mycket aktiv nordisk klinisk verksamhet, också världsledande oral-implantologisk forskning i såväl Finland, Norge som Danmark.

Det är sålunda inte alls förvånande att till exempel de nya fluorerade implantatytor som utvecklats av Ellingsen och hans forskningsgrupp i Oslo, är de som används av ett av världens största orala implantatbolag i dag, Astra Tech. Dansken Gotfredsen har nyligen kunnat påvisa 100 procent implantatöverlevnad över tio år av ett modernt yträtt implantat, där 75 procent av implantaten uppvisade en ackumulerad benförlust av mindre än 1 mm efter mer än tio års funktion, viktiga data i en tid då en del tror att periimplantit är en farsot som kommer att leda till stora implantatproblem med tiden. Verkligheten med våra moderna implantat synes annorlunda än vad en del profetior har förutspått. Finländsk ytforskning har blivit internationellt erkänd, intressant i dag är inte minst utvecklingen av nanometer-tunna titan sol gel ytor som kan få stor klinisk betydelse i framtiden.

Brånemark var först, men inte ensam, med osseointegration

Det är intressant att observera att nästan samtidigt, men helt oberoende av utvecklingen i Göteborg, upptäcktes osseointegrationen i två andra länder i Europa: Tyskland och Schweiz.

I Tyskland utvecklade W Schulte ett keramiskt implantatsystem med kliniska publikationer under 1970-talet (6). Detta blev med

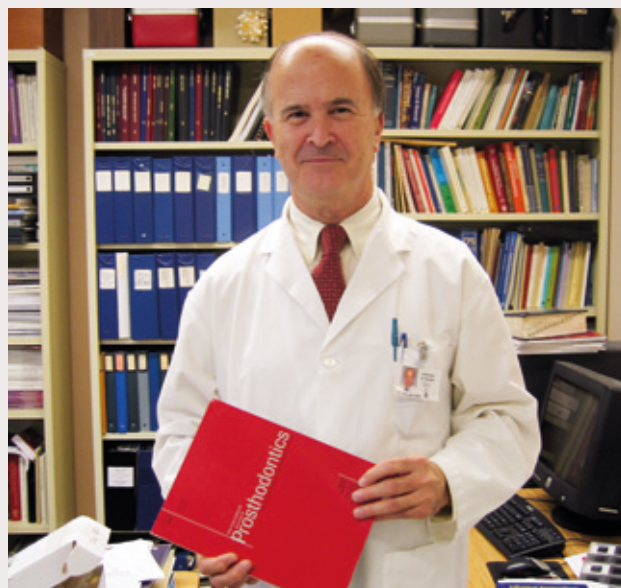
tiden Frialit-1, som tillverkades av aluminiumoxid och användes ofta som ett singel, direktbelastat implantat. Trots att Frialit-1 implantatet var kliniskt väldokumenterat för sin tid, klarade materialet inte av belastningen i käken. I likhet med andra aluminiumoxidbaserade implantat, såsom Kyoceras japanska version, frakturerade fixturen i allt för hög grad, vilket inte hindrades av att man kunde påvisa osseointegration av desamma.

I Schweiz arbetade A Schroeder med sitt hålcylinderimplantat och denna grupp var faktiskt den första att histologiskt påvisa osseointegration (även om man då använde en annan benämning), eftersom man tidigt började arbeta med en slipsnittsteknik av implantat in situ (7). Även Schroeders första implantatsystem fick med tiden överges på grund av för kraftig benresorption, men utvecklingen i Schweiz ledde fram till nya och förbättrade implantat som vi i dag känner till som Straumann-produkter.

Utvecklingen av de första moderna implantatföretagen; från vetenskap till produktion

I Skandinavien har vi i dag huvudkontoren för två av de fyra största orala implantatbolagen i världen, nämligen Nobel Biocare och Astra Tech. Nobel Biocare startade verksamheten 1978 (då under namnet Nobelpharma) och företagets ursprungliga produkter byggde på Brånemarks uppfinning. Det visade sig nu inte vara så lätt att direkt överföra den hantverkstradition, med specialtillverkning av protetiska produkter för varje patient (som ägde rum i anatomiska institutionens källarvåning!), till en industriell tillverkning. Nisse Björk på protetikernsida höll mycket uppskattade föreläsningar om hur man kunde tvingas att hyvla till de första företagsprodukterna nästan bedside för att de skulle fungera tillsammans och Ingemar Galéus, en pionjär på tandteknikersidan (i dag chef på DP Nova i Göteborg), har målande beskrivit vilka besvärligheter som kunde uppkomma:

»Vi överförde arbetsgång från vanlig protetik till implantatprotetik, vilket inte var så lyckat, men ingen hade ju erfarenhet, vi var pionjärer. Avtryck togs i hydrokolloid samt lödavtryck i Dr Kühns avtrycksgips på den tredelade bron för att, om möjligt, åstadkomma »passiv fit«. Här startade en utveckling av gjut- och lödmassor, som efter ett antal år visade sig fungera tillfredställande. Vi utvecklade senare en avtrycksmetod med gips, som gav exakta avtryck, så att vi tandtekniker kunde lita på att modellen överensstämde med munsituationen. Många patienter fick gå hem med broar som tvingats på plats och gav dem »tandvärk«. Protetikern Lars Lindquist och jag skulle även ta ställning till vilken design vi skulle rekommendera industrin att använda som distans. Eftersom vi hade mest erfarenhet av »standarddistansen« blev detta vår rekommendation, framför den klumpiga koniska som då hade prövats på ett antal patienter. Det hände en del dråpliga situationer med bland annat gipsavtryck, som var svåra att avlägsna på grund av att tandläkaren inte hittade skruvhålen genom gipsen. Jag kom då på att om man använde en förlängare till avtryckstoppen, så blev det enklare att hitta skruven. Denna förlängning blev en plastplutt från Master Mind-spelet, jag köpte alla spel som fanns att tillgå i Göteborg och försåg tandläkare med dessa plastpluttar. Vi provade alla broar med tänder i plast, som var förenade med guldskelett med vax. Dessa broar var så fint



Figur 5. George Zarb tog initiativ till kongressen i Toronto 1982. Kongressen ledde till det internationella genombrottet för osseointegrerade implantat.

putsade så att det hände att tandläkare lämnade ut dem till patient. En sådan patient bodde i Strömstad och ville dricka en kopp kaffe på tåget, vilket gjorde att alla tänder lossnade och patienten ville sedan inte träffa den tandläkaren mer av förklarliga skäl. Det var en otroligt stimulerande tid med allt uppfinnande och hjälp till våra patienter som var väldigt tacksamma att arbeta med.»
(Ingemar Galéus, in litt, 19.08.09)

Det är intressant att i dag blicka tillbaka på företaget Nobels första år, eftersom dessa under den första tioårsperioden enbart presenterade röda siffror. När finansiella analytiker konsulterades i början av 1980-talet rådde tre av fyra finansiella experter företaget att lägga ner verksamheten eftersom den marknad som fanns för implantat internationellt var utomordentligt liten. Den fjärde experten förstod visserligen vilken enorm potentiell marknad som fanns, men beslutet följde majoriteten och man stoppade alla investeringar i implantatföretaget i början av 1980-talet.

Företaget räddades nu av Harry Schein, då nytillträdd chef för investeringsbanken i Stockholm, som efter en noggrann analys (inbegripande en lång intervju med Brånemark och artikelförfattaren följt av att vi fick medverka vid Scheins första styrelsesammanträde i banken) gick in i verksamheten med 40 miljoner kronor. Sedan följde kongressen i Toronto år 1982, varefter företaget raskt rekonstruerades, nu insåg alla den stora potentiella marknad som fanns för orala implantat.

Det internationella genombrottet vid kongressen i Toronto

Osseointegrerade implantat må ha varit något kända i Skandinavien efter 1977, men inte alls så internationellt, till en del beroende på att ingen av de vetenskapliga publikationerna återfanns i odontologiska tidskrifter (detta var innan allt datoriserades!). Genom



Figur 6. Med hjälp av Donaths slipsnittsteknik, tillgänglig för oss i början av 1980-talet, kunde vi visualisera den direkta benkontakten, i detta fall med två haverska system synliga.

förmedling från Gunnar E. Carlsson, professor i bettfysiologi och, med tiden, protetik i Göteborg, etablerades kontakt med George Zarb (figur 5), protetikchef i Toronto och sedermera hedersdoktor vid Göteborgs universitet. Zarb kom med ett team bestående av fem personer från olika odontologiska specialiteter för träning i osseointegrationstekniken i slutet av 1978. Detta ledde till att man startade en replica-studie i Toronto och att Zarb år 1982 tog initiativ till kongressen i Toronto. Hit inviterades de 100 viktigaste universitetsklinikerna i Nordamerika och inte mindre än 70 procent blev representerade med minst en kirurgisk och en protetisk deltagare. Man kom för att man kände till George Zarb, nästan ingen hade hört talas om osseointegrationen och nästan alla var kraftfulla, akademiska motståndare till orala implantat.

Stämningen när kongressen startade var närmast fientlig, många syntes övertygade om att nya, i fältet tveksamma, produkter skulle presenteras. Det blev nu inte så mycket produktpresentation, utan faktiskt ett forskningsmöte där, förutom vår stab från anatomen i Göteborg, kolleger som bland andra Jan Lindhe, Gunnar E. Carlsson och Bo Bergman och förstås också våra kanadensiska samarbetspartners medverkade. Under den andra dagen började man förstå att vi stod inför ett internationellt genombrott och den tredje dagen

stod de tidigare mot alla implantat så kritiska nordamerikanerna upp och applåderade i så där tio minuter. Företaget Nobel fick samma eftermiddag order på 4,5 gånger den dåvarande årsproduktionen av implantat och man kunde förstås inte leverera så snabbt.

Den vidare utvecklingen ledde till att man för första gången kunde presentera relevanta lyckandekriterier för orala implantat (8). En ny definition av osseointegration baserad på stabilitet i stället för histologi presenterades (9) med lydelsen »A process whereby clinically asymptomatic rigid fixation of alloplastic materials is achieved and maintained in bone during functional loading«.

Göteborg ett världscentrum för orala implantat

Det fanns en stark överenskommelse med företaget att det var viktigt att inte implantaten hamnade i »fel händer« initialt och därför fick ingenting säljas till dem som inte genomgått en veckolång kurs i hur man behandlade patienter med osseointegrationsmetodiken. De första åren gavs dessa kurser nästan enbart i Göteborg, dit många av dåtidens kända odontologer från hela världen fick resa för att få vederbörlig utbildning.

Detta var en intensiv tid och vi föreläsare trodde bestämt att osseointegration bara kunde uppkomma med just våra produkter, en kanske förstälelig, om än felaktig, inställning mot bakgrund av att alla andra hade misslyckats så vitt vi då kände till. Artikelförfattaren började dock brevväxla med Schroeder i Schweiz 1983 och med tiden läste vi hans och Schultes olika vetenskapliga artiklar, från vilka vi förstod att osseointegration (figur 6) var ett mindre specifikt vävnadsrespons än vad vi hade trott.

Det öppnades raskt ett särskilt osseointegrations-centrum vid Tandläkarhögskolan i Göteborg, med tiden ersatt av Brånemark-kliniken som ju ännu är synnerligen aktiv med ett trettiotal anställda.

Från denna tid på 1980-talet minns man kanske bäst de lite annorlunda team som utbildades, till exempel det från Nordkorea (en dåtida känd diktator var tydligen tandlös). Man fick utbilda kollegerna på tyska, engelska kunde de inte tala, men de hade varit i dåtida Östtyskland på utbildning. Varje afton flög teamet om fem personer upp till Stockholm där de bodde på konsulatet, varje morgon kom de plikttroget tillbaka till Göteborg fram till fredagen. Då anlände företagets representant med instrumentkit och implantat med protetiska komponenter, som alla kunder inklusive de nordkoreanska tvingades köpa för flera hundra tusen kronor. Mycket pengar på 1980-talet! Denna morgon hade våra koreanska vänner med sig två resväskor i planet från Stockholm, en innehöll kontanter i dollar till företaget, jag har i alla fall aldrig sett så mycket pengar någonsin. Den andra väskan var tyvärr fullpackad med sannolikt toxisk ginsengrot (som alla naturprodukter vida mindre utforskad än våra farmaka) vilket vi fick som dricks.

Situationen i dag

Bara i Sverige sätter man in över 100 000 implantat årligen nu för tiden. Medan initialt bara specialister ansågs kunna behandla implantatpatienter, sätts majoriteten implantat, åtminstone i USA, in av privatpraktiserande kolleger. Nya implantatytor har kunnat påvisas ge bättre kliniska resultat än de gamla ytorna, åtminstone i

besvärliga kliniska situationer. Man får allt bättre kliniska resultat i gravt resorberade fall, där bentransplantat är nödvändigt. De negativa signaler man hört om så kallade peri-implantit på sistone, förefaller inte i den stora majoriteten av kliniska fall hota långtidsöverlevnaden av implantat nämnvärt (10). Den benförlust runt implantat som trots allt rapporterats kan i ett stort antal fall snarare förklaras genom »Compromised healing/adaptation-teorin» (11), än genom enbart peri-implantit (12).

Vi har lärt från historien att inte upprepa många av de misstag som oundvikligen gjordes i osseointegrationens barndom och det synes sannolikt att vi kommer att få än bättre kliniska resultat tack vare detta. Kanske kommer vi en gång att nå så långt att implantat verkligen blir bättre än tänder – formulerad som en vanlig kritiskt ställd fråga vi ofta fick i osseointegrationens barndom, när kliniska kolleger betvivlade att det verkligen kunde vara så bra som vi hävdade.

English summary

Albrektsson T

Implant history

Nor Tannlegeforen Tid 2010; 120: 10–15.

Previously used oral implants did not achieve academic recognition due to poor clinical results and absence of proper clinical reporting. This unfortunate situation changed when a Swedish physician, Brånemark, discovered osseointegration; a technique establishing a bony interface around oral implants, previously regarded as impossible. Whereas the actual discovery was made around 1961, the first patient was operated in 1965. Early patients treated with osseointegrated oral implants were in many cases those with severe bone resorption who were unable to have ordinary dentures placed in a stable manner. Initial clinical results were a bit discouraging, hence the new treatment techniques were not at all accepted by Swedish dentistry, instead a severe academic struggle followed that lasted for about 10 years. Clinical results had improved in the meantime and, in 1977, the Swedish Board of Welfare after having consulted with three independent Swedish odontological academicians, decided that osseointegration was an acceptable form of treatment. This was the first time ever that an implant treatment procedure received such a recognition. Initial training of clinicians were mainly concentrated to Scandinavian colleagues, although the first British team was trained already in 1981. George Zarb, a prosthodontic professor of the University of Toronto in Canada, had joined the Gothenburg team in 1978 and, thereafter, started a clinical replica study in Toronto. Zarb was behind the seminal conference held in

Toronto in 1982, where a great number of particularly invited, mainly North American dental scholars, despite an initial skepticism, accepted osseointegration treatment by the end of the conference. This had a substantial impact on clinical dentistry since the new treatment made it possible to use fixed constructions retained by implants, today a widely used treatment concept all over the world.

Referenser

1. Dahl G. Om möjligheten för implantation i käken av metallskelett som bas eller retention för fasta eller avtagbara proteser. *Odont Tidskr.* 1943; 51: 440–9.
2. Smithloff M, Fritz ME. The use of blade implants in a selected population of partially edentulous adults, a 15-year report. *J Periodontol.* 1987; 58: 589–93.
3. Kapur KK. Veterans administration cooperative dental implants study – comparisons between fixed partial dentures supported by blade vent implants and removable partial dentures. Part II: Comparisons of success rates and periodontal health between two treatment modalities. *J Prosthet Dent.* 1989; 62: 685–703.
4. Brånemark PI, Hansson B-O, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Öhman A. Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1977 (Suppl); 16: 1–132.
5. Albrektsson T, Brånemark P I, Hansson H A, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand.* 1981; 52: 155–70.
6. Schulte W, Heimke G. Das Tübingen Sofort-Implantat. *Quintessenz.* 1976; 27: 17–23.
7. Schroeder A, van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reactions of bone, connective tissue and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *J Maxillofac Surg.* 1981; 9: 15–25.
8. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson A. The long term efficacy of currently used dental implants: Review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986; 1: 11–25.
9. Zarb G, Albrektsson T. Osseointegration – A requiem for the Periodontal ligament? An Editorial. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1991; 11: 88–91.
10. Åstrand P, Ahlqvist J, Gunne J, Nilson H. Implant treatment of patients with edentulous jaws: A 20-year follow up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10: 207–17.
11. Chvartzaid D, Koka S, Zarb G. Osseointegration failure. Pp. 157–164 in *Osseointegration*, Quintessence Co 2008, editors: G Zarb, T Albrektsson, G Baker, S Eckert, C Stanford, D Tarnow, A Wennerberg, 2008.
12. Albrektsson T, Brunski J, Wennerberg A. A requiem for the periodontal ligament revisited. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 120–2.

Adresse: Avd för Biomaterial, Göteborgs universitet, P.O. Box 412, SE – 405 30 Göteborg. E-post: tomas.albrektsson@biomaterials.gu.se