

GONDOLATOK ALEXANDER BÉLA PLASZTIKUS RÖNTGENKÉPEIRŐL

A RÖNTGENSUGÁR FELFEDEZÉSÉNEK 100. ÉVFORDULÓJÁRA

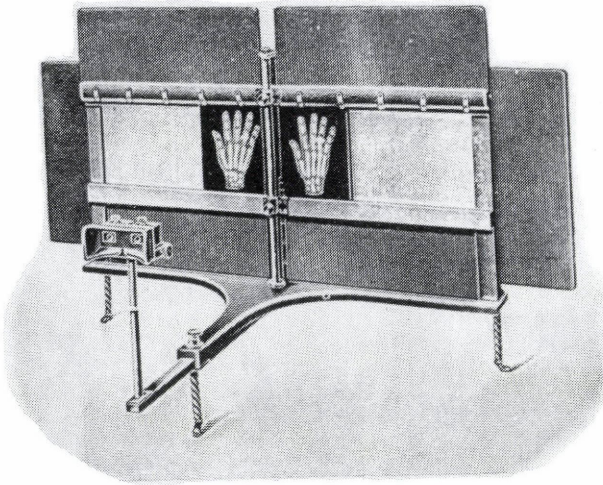
JESZENSZKY SÁNDOR

Századunk első évtizedének nemzetközi röntgen szakirodalmában a leggyakrabban idézett magyar szerző Alexander Béla. Radiológiai tanulmányaival joggal szerzett elismerést. A csontváz fejlődésével és a kóros csontelváltozásokkal foglalkozó munkáiban a világon elsők között alkalmazott céltudatosan készített röntgenfelvétel-sorozatok. Természetesen a komoly vizsgálatokhoz elsőrendű röntgenképekre, kifinomult felvételi technikára volt szükség. A felvételek tökéletesítése során jutott el ahhoz az eljáráshoz, amely nevét egycsapásra ismertté tette, de egyúttal viták sorát indította fel a módszer tudományos értékét illetően. Az új eljárás az úgynevezett plasztikus röntgenképek készítése volt.

Mi a plasztikus röntgenkép, s milyen tudományos értéke van? A kérdést ma sem könnyű megválaszolni. A plasztikus felvétel fogalma sincs definiálva, hiszen érthetünk alatta csupán relief hatású ábrázolást, de a térbeli viszonyokat valóságghűen tartalmazó képet is. Mindenesetre sík felületre kivetített képről van szó, amely azonban háromdimenziós hatást kelthet. A legismertebb, de nem egyedüli eszköze a mélység jelzésének a perspektivikus ábrázolás. A reneszánsz festészet a perspektíva szabályainak betartásával jól tudta érzékeltetni a háttérben lévő objektumok távolságát — de csupán érzékeltetni tudta. A perspektivikus ábrázolás egy pontból kiinduló vetítéssel (centrális projekcióval) a távolságot a tárgyak méretcsökkenésével jelzi. Nem abszolút mérésről, hanem csupán relatív összehasonlításról beszélhetünk. Csak akkor érezzük a távolságot, ha ismerjük a tárgy valóságos méretét, s ahhoz viszonyítjuk a távolabbi tárgy méretcsökkenését. Az összehasonlítást ismert tárgyak esetén agyunk öröklött és tanult reflexek alapján elvégzi. A festmények előtérben és háttérben lévő fákat, házakat, embereket összehasonlítva nem méretkülönbséget, hanem távolságot érzünk.

A háromdimenziós világban valóban térben látunk, mert az azonos pontra irányított szemek tengelyei közötti szög olyan információt ad, amely tisztán geometriai alapon egzakt távolságmérést tesz lehetővé. Szögmérés alapján működnek az optikai távmérő műszerek is. A távolság érzékelése nem szűnik meg ha egyik szemünket becsukjuk, ilyenkor azonban a pontos távmérés helyett a méretek összehasonlítása lép életbe — anélkül, hogy ezt az „átkapcsolást” észrevennénk. Probléma akkor merül fel, ha nem ismerjük a szemlélt tárgy valódi méretét. Fél szemmel nézve aligha tudunk elkapni egy ismeretlen méretű labdát.

Ezek után mi a helyzet a röntgenképpel? Visszaadhatja-e a térbeli viszonyokat úgy, mint egy jó festmény? A perspektívát illetően elvben lehetséges a dolog, mert a röntgensugarak egyetlen pontból (a röntgenszó anódjának 1-2 mm átmérőjű, gyakorlatilag pontnak tekinthető fókuszfoltjából) indulnak ki és a centrális projekció törvénye szerint vetítik a képet a röntgenfilmre. A baj az, hogy a röntgenvizsgálatnál nem ismerjük a vizsgálandó objektumnak sem a pontos méretét, sem a pontos helyét. A perspektívából adódó méretváltozás semmilyen in-



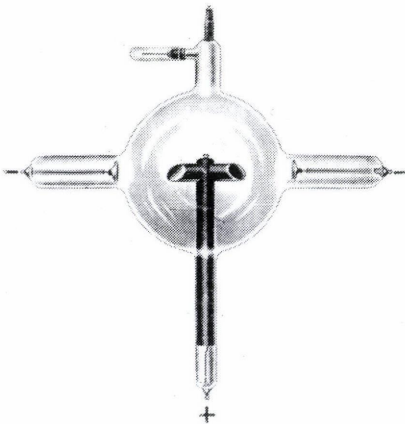
1. ábra: Sztereo nézőkészülék röntgenlemezekhez

a helyre kerül, természetesen egymást követően. Így két képet kapunk, amelyeket speciális sztereo-nézőn keresztül szemlélhetünk. A jobb és a bal szemmel együttesen egyetlen térhatású képet látunk — de ez nem plasztikus röntgenkép, hanem sztereo felvétel.

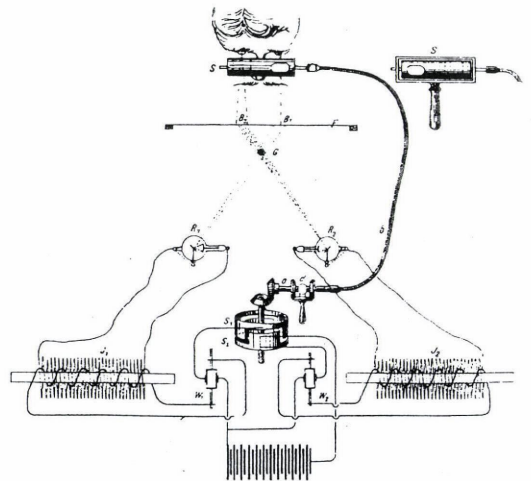
Sztereo röntgenfelvételeket kezdetől fogva készítettek. Magyarországon *Pekár Dezső* már 1896-ban végzett ilyen kísérleteket. A két felvétel között a röntgensövet kissé elmozdította. A korabeli primitív eszközökkel azonban nagyon nehéz volt jóminőségű kettős felvételt

formációt sem ad, ha a látott képet nincs mihez viszonyítani. Ezért a szokványos röntgenkép nem ad plasztikus vagy térbeli hatást.

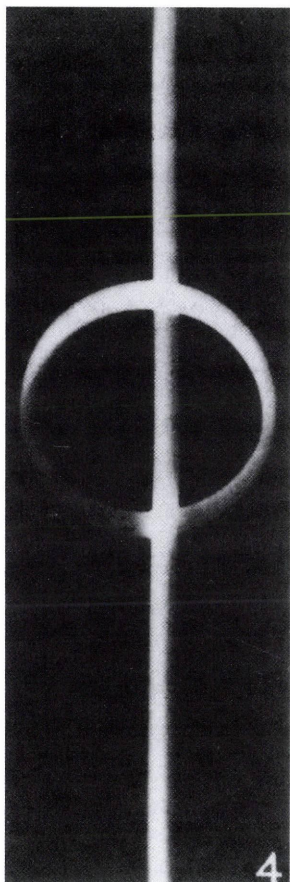
Valóságos térbeli röntgenképet a térlátás analógiájára, kettős felvétellel készíthetünk. Az eljárás hasonlít a *sztereoszkopikus* fényképezéshez, azzal a különbséggel, hogy ott a fényforrás helye rögzített, s a két felvétel helye változik (a gyakorlatban két, egymástól kb. 65 mm-re, azaz a két szem bázistávolságára elhelyezett kamerával) a röntgenfelvételnél viszont a sugárforrás helye változik, a két röntgenfilm pedig ugyanarra



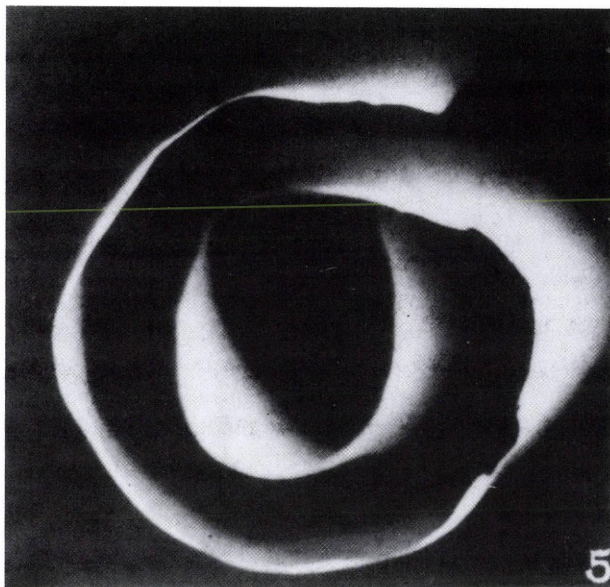
2. ábra: Hidegkatódos röntgenső két katóddal és két fókuszpontú anóddal sztereofelvételhez



3. ábra: Sztereo átvilágítóberendezés két röntgensővel és szinkron működésű nézőkészülékkel



4. ábra: Gyűrűn átvezetett drót természetes plasztikus képe (Alexander Béla felvétele)



5. ábra: Fémforgács természetes plasztikus képe (Alexander Béla felvétele)

készíteni. 1903-ban már olyan röntgensövet gyártottak, amelyben két sugárforrás volt, az elektródok átkapcsolásával lehetett a fókuszfolt helyét megváltoztatni, így mozgó alkatrésze csak a lemezváltó szerkezetnek volt. Sztereo átvilágító készüléket is készítettek; ehhez olyan szemüveg tartozott, amelynek mechanikusan működtetett zárszerkezete a jobb majd bal oldali sugárforrás felvillanásával szinkronban a jobb majd a bal szem előtti nyílást tette szabaddá. A röntgenvizsgálatban még gyakorlatlan orvosok eleinte érdeklődéssel fogadták a sztereo eljárást, később azonban már nem tartottak igényt a bonyolult és drága berendezésre. Gyakorlati tapasztalatok birtokában jól (sőt gyakran már jobban) tudtak tájékozódni két független, eltérő irányú felvételtől. Az egyetlen képen ábrázolható térhatású felvételtől — mint optikai-fizikai lehetetlenségről — lemondtak.

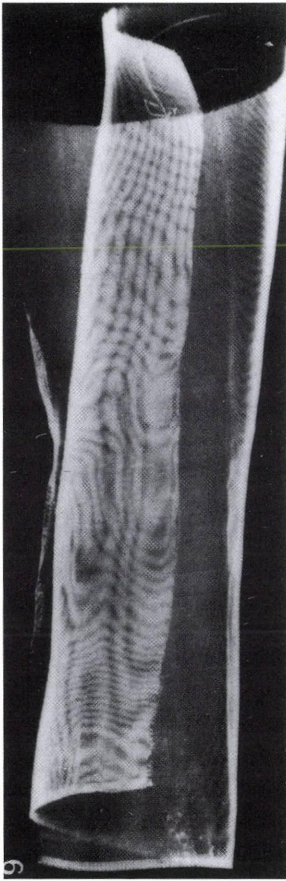
Ilyen előzmények után szenzációs feltűnést keltettek Alexander Béla plasztikus röntgenképei, amelyeket a *Deutsches Röntgenesellschaft* 1906-os kongresszusán mutatott be. Ezek a képek ugyanis valóban plasztikus hatásúak! Érzékelni lehet a végtagok csontjainak hengeres alakját, a domború és homorú felületeket. A képek szépsége kétségtelen, de az már vitatható, hogy a plaszticitás megfelel-e a valóságos viszonyoknak. A reális vélemény kialakításhoz

részletesebben meg kell ismerni az Alexander eljárást és azt az utat, amely az eljárás megalkotásához vezetett.

A röntgensugarak felfedezése után Alexander azonnal tanulmányozni kezdte az orvosi alkalmazás lehetőségét. Már 1896-ban 4 cikket jelentetett meg a röntgenkészülékről és a röntgenfelvételekről. 1897-ben a *Szepesi Orvos- és Gyógyszerész Egyesület* segítségével röntgenfelszereléshez jutott. A felszerelést az Egyesület vásárolta 700 koronáért, s tulajdonjogának fenntartása mellett kutatási célra Alexander rendelkezésére bocsátotta. A készülék bizony nagyon egyszerű szerkezet volt, 25 cm szikrahosszú induktorral, higanyérintkezős áramszaggatóval, krómsavas teleppel. (Alexander rendelőjében még nem volt villany!) Gyártója az erlangeni *Reiniger-Gebbert-Schall* cég volt. A neves elektrogyógyászati vállalat budapesti képviselőjének tanácsadója, Kiss Károly műegyetemi tanár oktatta a berendezés kezelésére az első magyar radiológusokat, köztük Alexander Bélát, aki késmárki rendelőjében megkezdte a röntgenfelvételek készítését gyógyászati (diagnosztikai) és kutatási céllal. A csekély teljesítményű gép belgyógyászati vizsgálatokhoz a hosszú felvételi idő miatt kevésbé volt alkalmas, ezért elsősorban csontokról készített képeket. Ezek a röntgenképek kitűnően sikerültek, pedig a primitív berendezéssel nem volt könnyű a munka. Rengeteg próbálkozás, fototechnikai fogás eredménye volt a borotvaéles, az apró részleteket is pontosan ábrázoló felvétel.

Ezek már nem primitív árnyképek voltak, hanem az anatómiai könyvek ábráihoz hasonló képek, amelyek sejtetni engedték a csontok valóságos formáját. Alexanderben egyre inkább kialakult az a feltevés, hogy a röntgensugarak plaszticitást hordoznak magukban, s keresni kezdte azokat a módszereket, amelyekkel a feltételezett plaszticitás láthatóvá tehető. Modellkísérleteket végzett fém- és üvegtárgyakkal, huzalokkal, gyűrűkkel, csövekkel. Sokféle próbálkozás után sikerült plasztikus hatású képeket készítenie, például gyűrűn átvezetett huzalról. A képen látni lehet, hogy a huzal átmegegy a gyűrűn. A ferdén elhelyezett gyűrű és a huzal egymásra vetülő képén egyik keresztezési pontban a huzal látszik eltakarni a gyűrűt, a másik pontban a gyűrű a huzalt — a huzal szinte lebeg a gyűrűben. Mi okozhatta a plasztikus hatást?

A perspektivikus ábrázolás legfontosabb, de nem egyetlen eszköze a távolság érzékeltetésének. Távolság érzetét kelti a légtávlat vagy légperspektíva is, a távolabbi tárgyak elmosódottabbak, ködösebbek, fényei s árnyékai tompábbak. Röntgenképre vonatkoztatva: az elmosódottabb részek távolabbinak látszanak. Elmosódást okoznak az átvilágított tárgyban keletekező szórt szekunder röntgensugarak, sőt a szekunder sugarak által keltett terciér sugarak is. Az elmosódás annál jelentősebb, minél messzebb van az átvilágított test adott síkja a fényképező lemeztől vagy filmtől. Az elmosódás olyan mértékű is lehet, hogy egyes részletek teljesen eltűnnek, Kelen Béla mondása szerint „a röntgensugár felejt”, elfelejti, amit már látott. Ez a hatás a szokásos felvételeknél nem kívánatos, ezért szórtugár-szűrőkkel akadályozzák meg, hogy a másodlagos sugarak eljussanak a röntgenfilmhez. A röntgentechnika első éveiben még nem voltak szórtugár-szűrők, a távolabbi részek életlensége természetes plasztikus hatást okozott. Ezt a jelenséget használta ki Alexander, különféle fogásokkal erősítve a szórt sugarak okozta elmosódást és különleges fényhatásokat. Nagyon fontos volt az éppen megfelelő áthatolóképességű (keménységű) sugárzás alkalmazása. Mivel a korabeli röntgensöveket szabályozni nem lehetett, ez az éppen megfelelő cső kiválasztását jelentette. Ebben Alexander szinte művészi tökéletességig jutott el. Egyes felvételeknél előbb lágyabb, majd a cső cseréje után keményebb sugarakkal végezte az exponálást. A speciális felvételek jól sikerültek, s ez arra ösztönözte, hogy az eljárást az orvosi röntgenfelvételekre is kiterjessze.

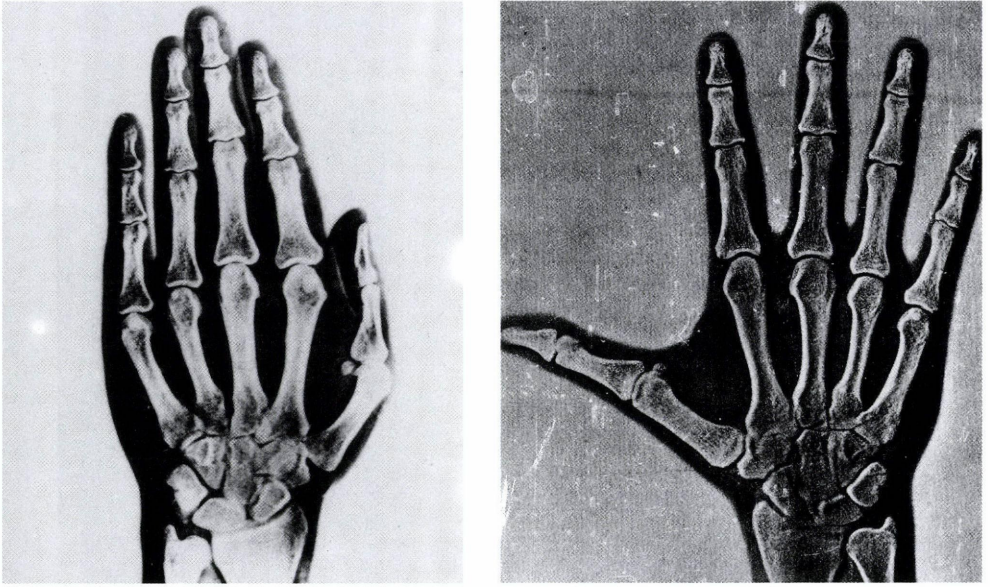


6. ábra: Fém szita természetes plasztikus képe
(Alexander Béla felvétele)



7. ábra: Gyöngyvirág röntgenképe
(Alexander Béla felvétele)

A „természetes”, azaz a röntgensugárzás hatására spontán létrejövő plaszticitás a szabályos alakú fém és üvegtárgyak felvételeinél valóban jól érzékelhető volt, de az emberi testről készített röntgenképeken nem volt elegendő. Új, markánsabb módszert kellett keresni. Ez a művi fény-árnyék hatással készíthető relief fényképmásolás volt. A térbeli testeket oldalról ferdén megvilágítva egyik oldaluk világos, másik árnyékos lesz. Az árnyékhatás érzékelteti a mélységi kiterjedést. Ez a hatás azonban mesterségesen, tisztán fototechnikai eszközökkel is előidézhető. Ha sík felületre (fényképező lemezre) leképzett kép egyik oldalán a határoló vonalakat (kontúrvonalakat) világosabbá, másik oldalán sötétebbé tesszük, a kép relief-szerűen kiemelkedni látszik. Minél szélesebb a világos, illetve a sötét határvonal, annál erősebb a relief-hatás. A plaszticitás mértéke azonban nem a valós térbeli viszonyoktól, hanem a másolási technikától függ. A plaszticitás megfelelehet a valóságnak, de attól jelentősen el is térhet. Alexander közismert plasztikus röntgenképeinél ezt az eljárást alkalmazta — kitűnő technikai kivitelben és nagy szakmai hozzáértéssel. Bár a mélységi viszonyok beállítása ön-



8.a és b ábra: Alexander plasztikus kézfelvételei

kényes, ez nem okozott hibát, mert Alexander *tudta*, hogy milyenek a valós mélységi méretek, s ennek megfelelően állította be a másolást. A későbbi vitákban nem is képeinek minőségét, hanem az eljárást érte kritika.

Hogyan készítette a plasztikus röntgenképeket?

— Először *fényképezőlemezre* elkészítette a szokványos röntgenfelvételt. (Esetleg kemény és lágy röntgenső kombinációjával, de feltétlenül ugyanazon pontból vetítve.)

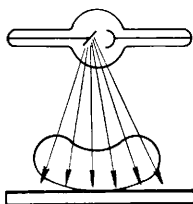
A felvételnél különösen ügyelt a kifogástalan élességre.

— Az eredeti (pozitív) lemezről kontaktmásolással (összeillesztett fényérzékeny réteggel) kifogástalan élességű *dianegatív lemezt* készített.

— A pozitív és a dianegatív lemezt üveg oldalával összeillesztve a dianegatív lemez emulziós oldalára egy további, harmadik lemezt helyezett, fényérzékeny rétegével a pozitív lemez felé fordítva. A három összeillesztett lemezt *ferde* irányból megvilágítva újabb kontakt másolást végzett. Milyen kép keletkezett a harmadik lemezen? A nagy élességű dianegatív változatlan élességű pozitív rajzolatot hozott létre, amelyre szuperponálódott az eredeti pozitívból leképezett, de a dupla üvegrétegen szóródó és élettelené váló, és a ferde megvilágítás miatt kissé eltolt helyzetű gyengébb negatív kép. A végeredmény egy kifogástalan élességű *pozitív*, a világos felületek egyik oldalán sötét, ellentétes oldalán világosabb kontúrral. E kontúrok árnyékhatást keltenek, ami relief képet eredményez.

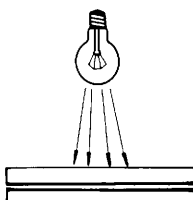
— a „plasztikus” pozitív lemezről újabb kontaktmásolással *dianegatív lemezt*, majd erről — *papír másolatot* készített. Ezen a csontok fehér, a szövetek sötét árnyalatban jelentek meg. A kép éles, részletdús és egyúttal plasztikus hatású volt. (Alexander azt a felvételt nevezte pozitívnak, amelyen a csontok világos színben jelennek meg, így az eredeti röntgenfelvételt is pozitívnak tekintette.)

Összefoglalva a bonyolult eljárás az utóbbi fázisokból állt:



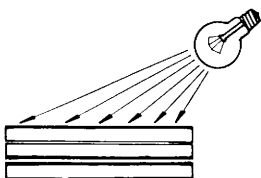
eredeti (pozitív)
röntgenlemez

éles, részletdús
felvétel



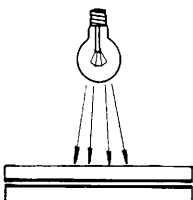
dianegatív

az eredeti lemez éles
kontaktmásolásával



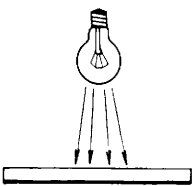
„plasztikus” pozitív

a dianegatív éles és
az eredeti lemez kissé
elmosódott, ferde irányú
összemásolásával



„plasztikus”
dianegatív

a „plasztikus” pozitív éles
kontaktmásolásával



„plasztikus”
papírkép (pozitív)

a „plasztikus” dianegatív
éles kontakt-másolásával

A módszer sok szubjektív elemet tartalmazott, nem lehetett gépiesen alkalmazni. A legtöbb tapasztalatot a „plasztikus” pozitív elkészítése, a megvilágításkor a lemezpárra eső fénysugár beesési szögének megválasztása igényelte, hiszen ettől függ, hogy a látszólagos térbeli ábrázolás mennyire felel meg a valóságos térbeli viszonyoknak. De sok függött az első dianegatív megvilágítási idejétől és előhívásától is, mert fedettségét úgy kellett beállítani, hogy a „plasztikus” lemez készítésénél domináns szerephez jusson. Így érhető el, hogy a rávetülő eredeti lemez rajzolata csupán a plasztikus hatást hozza létre, de ne zavarja meg a finom részletek képét. Alexander nagy gyakorlata, tökéletességre törekvése, anatómiai ismeretei, röntgen- és fototechnikai tapasztalatai biztosították a kitűnő eredményt. Ennek ellenére érezhette az eljárás kiforratlanságát, valószínűleg ez az oka, hogy a *Röntgenkongresszuson* (1906. április 2.) csak a képeket mutatta be, a módszert még nem ismertette. Ezzel elkezdődött a viták sorozata.

A radiológusok egy része lelkesedéssel, másik csoportja kétkedéssel fogadta a képeket. Alexandernek szemére vetették, hogy eltitkolja a módszer lényegét. Titkolózásról persze szó sem volt, csupán még javítani kívánta az eljárást. A nagy érdeklődésre való tekintettel hamarosan publikálta is a készítés módját, de addigra már többen próbálkoztak a képek utánzásával. Ez azután prioritási vitákhoz vezetett, a gyengén sikerült utánzatok pedig rontották a plasztikus képek hitelét.

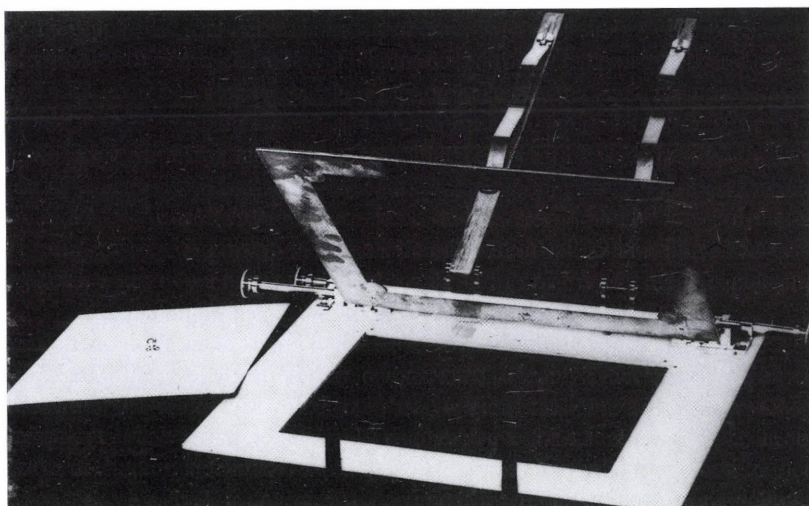
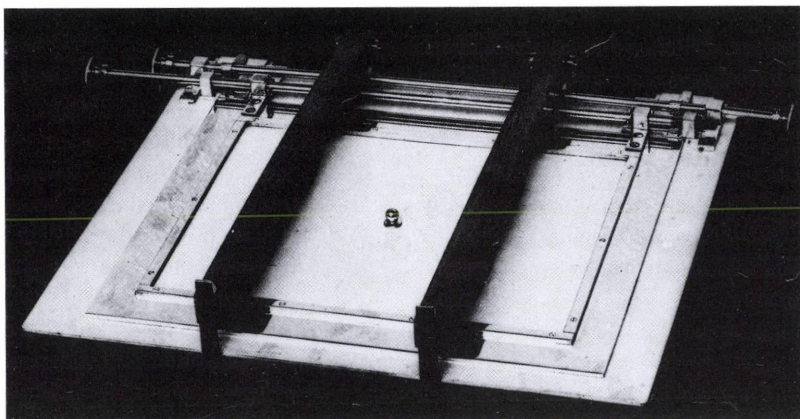
Schellenberg alig egy hónappal Alexander előadása után a *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 1906. május 10-i számában már saját módszerét ismertette. Az eredeti lemezről diaposzítívét készített, a két lemezt az emulziós réteggel egymásra helyezve haránt irányban kissé eltolta, majd a lemezeket átvilágítva fotopapírra másolta. A képek hasonlítottak az Alexander-felvételekre, de minőségük rosszabb volt. A kép nem közvetlen kontaktmásolással, hanem az üveglapon keresztülvetítve került a brómpapírra, emiatt a finomabb részletek eltűntek. Megállapítása szerint ez a módszer alkalmas a durvább csontelváltozások kimutatására, de csontstruktúrárt nem mutat. Schellenberg cikkében jelezte, hogy felvételei csupán próbálkozások, mégis ezt azonosították Alexander eljárásával, s hibáit Alexandernek rótták fel.

Albers-Schönberg is azonosnak minősítette a két eljárást, holott a minőségi különbség szembetűnő (*Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 1906. június 7.). Megjegyzése, amely szerint a struktúra élessége a plasztikus képeknél eltűnik, az Alexander féle képeknél nem állja meg a helyét. Schellenberg eljárását azzal tökéletesítette, hogy a papírképet nem kontaktmásolással, hanem nagyítógépben kivétítve készítette. Ezzel az üveg okozta életlenség csökkent, de a minőség messze Alexanderé mögött maradt.

Lewisohn 3 héttel később ugyanabban a folyóiratban beszámolt korábbi, de addig még nem publikált kísérleteiről. Módszere hasonló Albers-Schönbergéhez, de annak tökéletesített változata volt. A minőség elég jó, finomabb struktúra és plaszticitás is látszik. Megjegyzése szerint nem ismeri Alexander eljárását, de ha az azonos az ő módszerével, akkor a képek szubjektív beavatkozás eredményei.

Cohn is Schellenberg módszeréből indult ki, s azt tökéletesítve jól használható képeket készített. Az új módszert lelkesen üdvözölte, kiemelve jelentőségét a diagnosztikában és az oktatásban (*Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 1906. július 12.). Cikkében hivatkozott a Reiniger, Gebbert, Schall cégnél dolgozó Horn előadására, amely a *Berliner Röntgen Vereinigung* 1906. június 15-i ülésén hangzott el.

Stein 1906. július 31-i cikkében (*Münchener Medizinische Wochenschrift*) értékelte Schellenberg, Albers-Schönberg és Lewisohn módszerét, s legjobbnak Schellenbergét minősítette,



9.a és b ábra: Másolókeret plasztikus (relief) képek készítéséhez (Reiniger, Gebbert, Schall erlangeni gyárából)

némileg egyszerűsítve. Képei közepes minőségűek voltak, de azért ennek alapján kijelentette, hogy lehullt a fátyol az Alexander-titokról. *Hesekiel* jónak tartotta Stein eljárását, s tovább egyszerűsítette (*Münchener Medizinische Wochenschrift*, 1906. augusztus 28.).

A gyors reagálás, néhány héten belül cikkek egész tömege jelzi az Alexander-féle képeknek a radiológusokra gyakorolt hatását. Itt valami egészen új dologról volt szó. 1896 és 1906 között nagyot fejlődött a röntgentechnika, sokat javult a felvételek minősége, de alapvetően ugyanolyan röntgen árnyképeket készítettek. Alexander eljárása volt az első, amely egy különleges módszerrel kiemelte, feltűnőbbé tette a röntgenképen lévő, sokszor azonban rejtve maradó vagy alig észlelhető információkat. A korai magyar radiológiának ez volt a legjelen-

tősebb, nemzetközi mértékkel mérve is kiemelkedő eredménye. Alexander cikkei megjelentek a legismertebb folyóiratokban (*Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*; *Archives of the Röntgen Ray*, London; *Medical Journal*, New York; *Archiv für physikalische Medizin und med. Technik*; *Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft*; *Physikalische Zeitschrift* stb), plasztikus képeit elismeréssel tárgyalja több ismert szakkönyv (Rieder-Rosenthal: *Lehrbuch der Röntgenkunde*, Leipzig, 1925; Gocht: *Handbuch der Röntgenlehre*, Halle, 1911; stb.).

Természetesen nem csak a plasztikus képekről írt cikkeit, hanem egyéb orvosi-radiológiai tanulmányait is szívesen fogadták a hazai és külföldi folyóiratok és tudományos konferenciák, de jelen cikkünkben csak a plasztikus röntgenképek témakörének tárgyalására szorítókunk.

Az új módszer felkeltette a hazai radiológusok érdeklődését is, s rövidesen élénk, sőt éles vita alakult ki tudományos értékéről. *Elischer Gyula* és *Kelen Béla* Schellenberg eljárásával készített plasztikus felvételt, s ennek alapján Alexander módszerét fotográfiai fogásnak minősítette. Ezt Alexander és módszerének követői sértőnek találták, ezért Elischer és Kelen kijelentette, hogy a „fogás” kifejezést nem pejoratív értelemben használták, nem megtévesztésre gondoltak. A szóhasználatot pontosítva ezután a plasztikus röntgenképet „*tisztán photographikus műtermék*”-nek nevezték, de fenntartották véleményüket, hogy a plaszticitás csak látszólagos, a valósághoz nincs köze, tudományos értéke nincs. Ennek bizonyítására garantáltan sík rajzolatról, nyomtatott szövegről készítették plasztikus képet, amelyen a betűk domborúnak látszottak. Felhívták a figyelmet arra, hogy a végtagok plasztikus felvételein a szövetek és csontok helyzete irreális, úgy látszik, mintha a csontok a lágy részekben fekdüdnének. Ez kétségtelenül így van, ezért igazat kell adni annak a megállapításuknak is, hogy plasztikus kép nem alkalmas idegentest helymeghatározására.

Sok évtized távlatából visszatekintve Elischernek és Kelennek igazat kell adnunk abban, hogy a képek plaszticitása tényleg „*photographiai műtermék*”. De azt is leszögezhetjük, hogy a képeknek tudományos értéke van. Furcsa módon tehát a vitában szemben álló felek mindegyikének állítását elfogadjuk. Ez azért lehetséges, mert a két állítás nem zárja ki egymást. Kilencven évvel ezelőtt más volt a tudományos érték megítélése, mint napjainkban, akkor egyedül a plaszticitás valódiságát tartották a tudományos értéknek. Pedig érezték, hogy a plasztikus felvétel valamilyen többletet nyújt. Ez a többlet az információk felismerésének elősegítése. Igaz, hogy a plasztikus ábrázolás nem nyújt új információt, de feltűnőbbé teszi, kiemeli az eltéréseket. Ma már természetesnek tartjuk a számítógépes képalkotásnál a hamis színek alkalmazását. A számítógépes tomográfia elképzelhetetlen lenne hamis színezés nélkül, mert a CT a különféle szövetek sugárelnyelését sokkal több fokozatra tudja felbontani, mint ahány szürke árnyalatot az emberi szem a fehér és fekete közötti skálán megkülönböztetni képes. Az olyan csekély eltéréseket, mint például a fehér és a szürke agyállomány sugárgyengítésének különbsége, csak önkényesen megválasztott színezéssel lehet láthatóvá tenni. A színezés éppúgy önkényes, mint a mesterségesen létrehozott plaszticitás, tudományos értékét mégsem kérdőjelezzük meg.

A negatív és diapozitív lemezek vagy filmek együttes másolását később a tudományos kutatás több területén is alkalmazták. Ilyen például a csillagászatban az eltérő időpontban készített felvételek pozitív-negatív összehasonlítása, amely rendkívül megkönnyíti az időközben bekövetkezett változások észlelését. Itt sem arról van szó, hogy a fotográfiai eljárás új információt szolgáltatna, hanem arról a tudományos értékről, amelyet az égbolton megjelenő új égitest felfedezése jelent. Az információ ott van az égen, bárkinek rendelkezésére áll, mégis

felfedezőként ünneplik azt a csillagászt, aki elsőként észreveszi. Prózaibb alkalmazása a pozitív-negatív módszernek a pénzhamisítványok felismerése.

A radiológia területén a pozitív-negatív eljárás legismertebb hasznosítása a *Ziedses des Plantes*-féle *szubsztrakciós angiográfia*. Az első felvétel a kontrasztanyag bevitele előtt, a másik utána készül. Az első felvételtől készített másolatot (diapozitívet) a második felvétellel helyezve a változatlan elemek eltűnnek, csupán az érrendszer kiváló képe marad meg.

Az Alexander-féle eljárásnak is az eltérések kimutatásában volt szerepe. Rosenthal megállapítása szerint (1925) a felvételeknek nem csupán művileg előidézett rendkívül szép plaszticitása van, hanem ami a gyakorlat szempontjából talán fontosabb, egyes esetekben a kép egyes részei kontrasztosabbá válnak. Figyelmeztet azonban arra, hogy a mesterséges plaszticitást nem szabad összetéveszteni a szokásos röntgenképen bizonyos esetekben megjelenő természetes plaszticitással. Az egyes részek, különösen a határvonalak nagyobb kontrasztosága megkönnyíti a kóros elváltozások, csontrepedések és törések észlelését.

Hermann Gocht 1911-ben így jellemezte az eljárást: „*A jó rajzoló ért hozzá, hogy fényvel és árnyékkal valamely tárgy rajzát plasztikus hatásúvá tegye. Ugyanez megtehető a röntgenképen is, megfelelő technikával.*” Utána részletesen ismertette a módszert, amely — *Gocht* szerint — *Alexander* fáradhatatlan munkája nyomán kivívta a röntgenológusok elismerését.

A felvételek értékét legjobban talán *Heinrich Franke* erlangeni professzor 1964-es történeti visszatekintése jellemzi: „*az eljárás igen hasznosnak bizonyult az emberi csontok finomabb repedéseinek vizsgálatánál és úgyszintén az anyagvizsgálatnál. Alkalmazását már 50 évvel ezelőtt bevezette a kitűnő magyar röntgenológus, Alexander Béla. Ismételten hangsúlyozni kell azonban, hogy pszeudo-reliefről van szó, amely a mélységi viszonyokat illetően semmiféle tájékozódást sem tesz lehetővé, tehát ez az eljárás nem teszi lehetővé annak megállapítását, hogy mi van elől vagy hátul. Ezt csak és egyedül a sztereogramm, illetve a két irányból történő átvilágítás teszi lehetővé.*”

Száz éve szolgálja Wilhelm Conrad Röntgen felfedezése az orvostudományt. Sok-sok kutató fáradságos munkája, nem egyszer egészsége, sőt élete volt az ára a radiológia mai fejlettségének. Sok új gondolat, számos késhegyig menő vita vitte előre az ismereteket. Egy évszázad távlatából a viták már eszmefuttatásokká szelídülnek, s felismerhetőbbé válik, mi volt a tévedés, s mi a maradandó érték. *Alexander Béla* munkássága, közte a plasztikus röntgenfényképek készítése igazi értéknek bizonyult. Az orvosi radiológia alapjainak lerakásában kiemelkedő szerepe volt a tudomány első magyar professzorának, *Alexander Bélának*.

IRODALOM

Ruhmer Ernst: Funkeninduktoren (Leipzig, 1904) 180—185, 208—210 old.

Gergő Imre: A plastikus X-sugaras képek tudományos és gyakorlati értéke (Budapest, 1907)

Alexander Béla: „Plastische Röntgenbilder” In: Ernst Sommer (szerk.): *Röntgen-Taschenbuch* (Leipzig, 1909) 1—6 old.

Zemplén Győző: *Az elektromosság és gyakorlati alkalmazásai* (Budapest, 1910) 665—667 old.

Gocht Hermann: *Handbuch der Röntgenlehre* (Stuttgart, 1911) 238—240 old.

Rosenthal Josef: *Praktische Röntgenphysik und Röntgentechnik* (Leipzig, 1925) 43—46 old.

Grigg E.R.N.: *The Trail of the Invisible Light* (Springfield, 1964) 198, 648, 651 old.

Bugyi Balázs: *Hungarian Medical Radiology Past and Present* (Budapest, 1978) 17—19 old.

Zsebők Zoltán: *Orvosi radiológia* (Budapest, 1979) 10, 151 old.

SÁNDOR JESZENSZKY, Ph.D.

director

Hungarian Electrotechnical Museum

H—1075 Budapest, Kazinczy u. 21.

*

SUMMARY

The article revisits the special X-ray photo technique of a famous Hungarian radiologist *Dr. Béla Alexander* from the last decade of the 19th century. Alexander was probably the first who invented a technique which could make two dimensional X-ray photos to look like an image of a real solid body in all three dimensions. (Note that the Hungarian «*plastikus*» is not equivalent of the English sense of the adjective «*plastic*»: i.e. unnatural, or unreal, but used quite contrary in referring solid and deep three-dimensional images.) As a practicing physician studying the bone structure of human body Alexander was driven to develop a new technique whereby he could precisely settle the exact shapes and forms of bones. His new method, presented at the congress of the *Deutsches Röntgenesellschaft* in 1906, was based on subsequent copying the same picture when different parts of the same body were shadowed and lit according to the different position of the lighting. (Fig. 9 illustrates the technique.) The final outcome was an image which presented the whole object with its surroundings in a three-dimensional form.

His method became more disputed than accepted after its first presentation in 1906. The author refers to a good number of German publications from the same year, most of them suggesting various similar techniques. The method after all remained inadequate to determine the exact place of a foreign body but was a very useful tool for presenting many of the small, hardly visible specialities and deformations of human bones. Alexander's method remained, nevertheless, widely disputed in terms of its scientific achievement during the 1910s.

The author concludes that although Alexander's images were the outcomes of a complex application of artificial photographic techniques, these pictures provided important additional support for the easier recognition of already known information. In contrast to the paradigms of early 20th century science, when it was not regarded scientific, today we can come

across techniques justified by very similar considerations. The author presents various examples to establish this point. In order to make the pictures easily recognisable *computer tomography* developed a system based on the very same principles. Since human eye is unable to differentiate between the hundreds of shades of black and white colours, conventionally false, *i.e.* artificially simplified colours are used to present *e.g.* the different cells of brain. In *astrology* the comparison of positive and negative images shot from the same perspective at different times also makes the already known information *more* visible. In modern radiology *subtractive angiography* uses also the advantages of positive and negative images. None of these procedures bring any new piece of information together, they simply make things more visible but no one would question their scientific benefits.

In this sense up to date natural science introduced very similar principles for all photo techniques, and this was the point that Alexander's invention was about.