

Kapselkamera, pillerkamera och videokapsel är alla olika namn på det som inom sjukvården kallas för kapselendoskopi. Det hela går ut på att man sväljer en kamera ungefär lika stor som en stor halstablett som sedan fotograferar insidan på tarmarna. Trots att kameran bara är ca 25 x 11 mm stor innehåller den både ett avancerat linssystem, en egen ljuskälla och en sändare för att skicka iväg bilderna.

Bildlagringen sker sedan i en extern hårddisk. Med hjälp av sensorer fästa på kroppen kan man också ta reda på kamerans läge i kroppen. Den typ av kamera som används mest i Sverige heter PillCam och tillverkas av det israeliska företaget GivenImaging. Kapselkameror är speciellt bra när vanlig endoskopi inte räcker till, till exempel för att upptäcka blödningar i tunntarmen.



Hur kapseln linssystem är uppbyggt varierar mellan olika tillverkare. Exempelvis har Given Imagings modell SB2 tre linser medan föregångaren SB har en lins. En jämförelse mellan modellerna visar att tre linser ger upphov till en bättre bildkvalitet än en lins. Det gemensamma för alla typer av linssystem är dock att de ger upphov till en positiv konvex samlingslins.¹⁰ Även andra optiska faktorer varierar mellan olika kapslar. Till exempel varierar brännvidden vanligast mellan 11mm x 24-26mm och kamerornas synfält mellan 140-156° med arbetsavståndet 4.5mm.^{10 14 15 16}

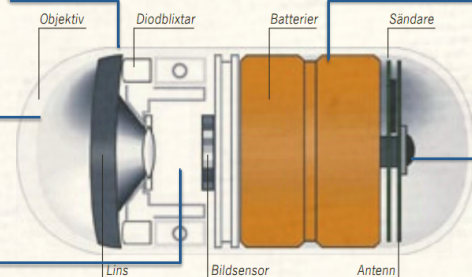


För att kameran inte ska verka i en mörk miljö inuti tarmen är kapseln försedd med ljusdioder. Vissa modeller kan justera ljusstyrkan för att förbättra bildkvaliteten. RF Co., Ltds har en modell som istället använder UV-ljus för att ge upphov till flourescens, vilket kan avslöja skador inte syns i vanligt ljus^{16 18}.



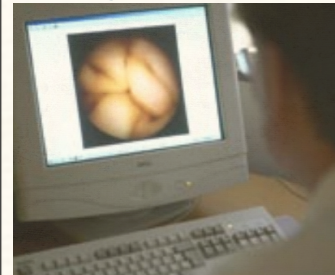
Standardkapseln drivs av ett knappcells batteri som räcker ca 8 timmar. Ingen energi krävs för att förflytta kapseln, den drivs framåt av tarmarnas naturliga rörelser.

Men det finns även en kamera med styrsystem, som hämtar sin energi trådlöst från en sändare patienten bär i bältet! Sändaren transmitterar energi i form av mikrovågor, som sedan absorberas och görs om till elektricitet inuti kapseln.



Bilderna skickas som RF-sigaler till åtta mottagare, som sitter i ett bälte patienten bär, och sedan vidare till en datarecorder-enhet. Utöver att avkoda själva bilderna lagras information om hur stark signal varje sensor tagit emot. Då sensorernas placering är känd kan man med hjälp av mätdata göra en tredimensionell triangulering, och således få information om ungefär var bilden är tagen. Datarecordern kopplas sedan till en dator.

Mjukvara



På en färd genom tarmen hinner kapselkameran ta ca 57 000 bilder. Det enda som återstår är att titta på alla bilder. Att noggrant analysera två bilder i sekunden under åtta timmar sätter man inte gärna en läkare med 350kr i timmen på, istället använder man specialutvecklad mjukvara. Mjukvaran söker efter ovanligheter i allmänhet, och blod i synnerhet, och varnar sedan läkaren för eventuella problem. När ett problem identifierats utnyttjas data om när bilden är tagen, samt trianguleringsdata, för att ta reda på exakt var i tarmen problemet finns. På så vis kan ett mycket exakt kirurgiskt ingrepp utföras.



Kamerans placering varierar mellan olika modeller. Exempelvis har Given Imaging två typer av kapslar². En modell där kameran är placerad vid ena änden av kapseln, vilket är vanligast, och en modell där en kamera är placerad vid vardera ände. En annan typ är att kameran roterar kring kapselns mitt, vilket är fallet för en kapsel som RF Co. erbjuder. Fördelen med denna typ är att man omvandlar kapselns från flera tunnelseende bilder till en stor rektangulär bild³. Precis som i en vanlig digitalkamera används antingen en CMOS eller CCD-sensor^{10 17}. Kameran tar mellan 2 (standardutförande) och 18 bilder per sekund¹⁹.

Läkare får tillgång till ett tidigare dolt område

Kapselkameran ger läkare helt nya möjligheter att undersöka hela tunntarmen på ett enkelt sätt, något som tidigare varit otroligt problematiskt. Tunntarmen har varit lite av en dold zon då det är svårt att undersöka den med ett vanligt endoskop. Dess längd, upp till sju meter, gör att det är näst intill omöjligt att komma åt stora delar av den utan att använda kirurgi. Den lilla kapselkameran gör undersökningen mycket enklare. Patienten sväljer kameran på sjukhuset och kan sedan lämna sjukhuset och leva dagen som vanligt.⁸

På väg genom tunntarmen tar kameran två bilder i sekunden vilket ger totalt nästan 60 000 bilder under de 8 timmar som kamerans batteri räcker. Kameran rör sig framåt med hjälp av magens och tarmens naturliga rörelse. När batteriet är slut och kameran utfört sitt uppdrag följer den med ut ur kroppen den naturliga vägen.⁹



Hittar blödningar och tumörer

Kamerans främsta uppgift är att hitta blödningar i tunntarmen. Med andra metoder såsom "vanlig" endoskopi och kontrastströmtgen är blödningar nästan omöjliga att upptäcka och det kan krävas större kirurgiska ingrepp för att lokalisera dem. Man använder metoden även för att diagnostisera Crohns sjukdom, en autoimmun sjukdom som karakteriseras av inflammationer i tarmen, samt för att lokalisera tumörer i tunntarmen.⁵



Fördelar med kapselkameran är att det är en otroligt mycket mindre smärtsam undersökningsmetod för patienten. Vanlig endoskopi krävde ofta att patienten både fick smärtstillande och lugnande medel och behövde dessutom vara inlagd på sjukhuset under en hel dag. Med kapselkameran kan patienten leva som vanligt medan kameran gör sitt i magen. Kapselkameran har också ökat antalet fall som kan diagnostiseras.⁶

Nackdelar är att själva utrustningen, kameran och sändare, är dyrare än vanliga endoskop. Därför används de inte om det inte är absolut nödvändigt. Den totala kostnaden jämnas dock ut av att patienten inte behöver läggas in på sjukhuset. Ett vanligt endoskop kan också utföra enklare behandlingar direkt. Det har en s.k. arbetskanal som kan hantera uppgifter så som att stoppa blödningar, ta vävnadsprover och ta bort mindre tumörer. I nu läget är inget av detta möjligt med kapselendoskopi men det kan med största sannolikhet bli möjligt i framtiden.⁷

Företagen bakom

Det finns idag ett flertal företag världen över som distribuerar och utvecklar kapselkameror. Det ledande företaget inom branschen idag är GivenImaging, som också utvecklade den allra första kapselkameran.¹¹ År 2001, efter godkännande av den amerikanska myndigheten FDA (Food and Drug Administration) lanserades deras första produkt, Pillcam, på världsmarknaden.¹² GivenImaging har sedan genombrottet växt och erbjuder idag ett flertal olika produkter inom kapselendoskopi. GivenImaging har sitt högkvarter, sina forskningscentrum och sina tillverkningscentrum i Yogoan, Israel, där företaget startade. De har även kontor i andra delar av världen. Idag säljer GivenImaging sina produkter på marknaden i över 60 länder.¹³

Framtiden



Framtida modeller kommer förmodligen ha någon form av styrsystem¹. Antingen med hjälp av propellerar, eller genom att styra pillret med hjälp av starka magnetfält, skulle man kunna utföra mycket exaktare undersökningar. Detta skulle innebära en mycket högre strömförbrukning, och för att lösa detta har man experimenterat med trådlös el (i form av mikrovågor). Dessutom talas det om kapslar med ampuller. Dessa skulle kunna användas för att ta prover i mag-tarm-kanalen, eller för att leverera och dosera mediciner mycket exakt.

Referenser:

1. <http://www.dagensmedicin.se/nyheter/ny-pillerkamera-gar-att-styra-inne-i-mag-tarmkanalen/> 15/11 2011
2. <http://www.givenimaging.com/en-us/patients/pages/pageSmallBowel.aspx> 15/11 2011
3. <http://www.rfamerica.com/sayaka/index.html> 15/11 2011
4. "Läkartidningen", Nr 48, 2002, Volym 99
5. <http://www.skane.se/upload/Webbplatser/CSK/Dokument/3-05.pdf> 1/11 2011
6. http://www.lakartidningen.se/old/content_0450/pdf/4102_4106.pdf
7. <http://www.skane.se/upload/Webbplatser/CSK/Dokument/3-05.pdf> 1/11 2011
8. <http://www.magedarmbern.com/includes/pdfs/Patient%20Instructions%20for%20PillCam>
9. <http://illvet.se/manniskan/sjukdom-behandling/kamera-i-piller-fotograferar-pa-sin-vag-genom-kroppen> 25/10 2011
10. "Reports in Medical Imaging", 2009-2 7-11
11. <http://www.investisrael.gov.il/NR/exeres/01104877-8720-4f39-8441-BD24EC58D8B9.htm> 2/11 2011
12. http://www.aetna.com/cpb/medical/data/500_599/0588.html 2/11 2011
13. <http://www.givenimaging.com/en-int/AboutGivenImaging/Pages/pageAbout.aspx> 2/11 2011
14. <http://givenimaging.com/en-us/HealthCareProfessionals/Products/Pages/PillCamESO.aspx> 27/30
15. http://intramedic.com/en/product/product_01.asp 27/30
16. <http://www.capsule-endoscopy.info/> 2/11
17. http://www.olympus-europa.com/endoscopy/2001_5496.htm 2/11
18. <http://www.rfamerica.com/sayaka/> (bilder) 16/11 2011