

Digitalisering af undervisningen i almen patologi

Ben Vainer

Klinisk professor

Biomedicinsk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, KU samt Patologiafdelingen, Rigshospitalet, KU



Carina Kirstine

Klarskov

Stud.med.

Biomedicinsk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, KU



Niels Werner

Mortensen

IT Administrator

Fakultetsservice, SUND IT, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, KU



Poul Meyer Mai

Laboratorie betjent,

Arbejds miljøkoordinator

Biomedicinsk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige
Fakultet, KU



Flemming Fryd Johansen

Professor

Biomedicinsk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige
Fakultet, KU



Abstract

Patologi er læren om sygdommes manifestationer i væv og celler, herunder sygdommes årsager og mekanismer, og er en central del af undervisningen på en lang række studier om menneskers og dyrs sygdomme. Imod slutningen af 00'erne kom de første præparatscannere til Danmark, og for faget almen patologi på Københavns Universitet blev dette udnyttet til at forbedre og modernisere undervisningen. Faget baserer nu sin undervisning på digitalisering og anvendelse af digitale medier, og både undervisning og eksamen i vævs- og celleforandringer foregår nu med digitale hjælpemidler. I løbet af de sidste fem år er alle vævspræparater digitaliserede, og sideløbende hermed er den elektroniske platform for faget blevet udbygget. Fagets egne forelæsninger videooptages og streames, forelæsninger udført af internationalt anerkendte undervisere på udenlandske universiteter transmitteres live, og en patologi-blog øger studerendes adgang til underviserne. Til selvstudium udvikles multiple choice-tests baseret på mikroskopipræparater samt korte filmklip, der gennemgår mikroskopiforandringerne. Digitale spørgeskemaer har vist, at disse tiltag har forbedret undervisningen og øget studentertilfredsheden ganske betydeligt.

Abstract (English)

Pathology is the teaching of disease manifestations in tissue and cells, including disease and mechanisms, and is a central part of the curriculum in a vast array of studies on human and animal diseases. Towards the end of the first decade of the present millennium, the first whole slide tissue scanners arrived in Denmark, and for the university course *basic pathology* at University of Copenhagen this was exploited to improve and modernize the teaching. The course now bases its teaching on digitalization and utilization of digital media, and both teaching and examination in tissue and cell changes take place using digital tools. During the last five years, all tissue specimens have been digitalized, concurrently with an expansion of the electronic platform. Lectures are video recorded and streamed, lectures made by internationally acknowledged teachers at foreign universities are transmitted live, and a pathology blog increased the students' access to the teachers. For self studies, multiple choice tests based on digitalized whole slide images of microscopy specimens as well as short film clips reviewing the microscopy changes have been developed. Digital surveys have demonstrated that these initiatives in the students' perception have improved the course significantly and increased the students' satisfaction quite significantly.

*At man, naar det i Sandhed skal
lykkes En at føre et Menneske hen til
et bestemt Sted, først og fremmest
maa passe paa at finde ham der, hvor
han er, og begynde der.*

Søren

Kierkegaard (1813-1855)

Indledning

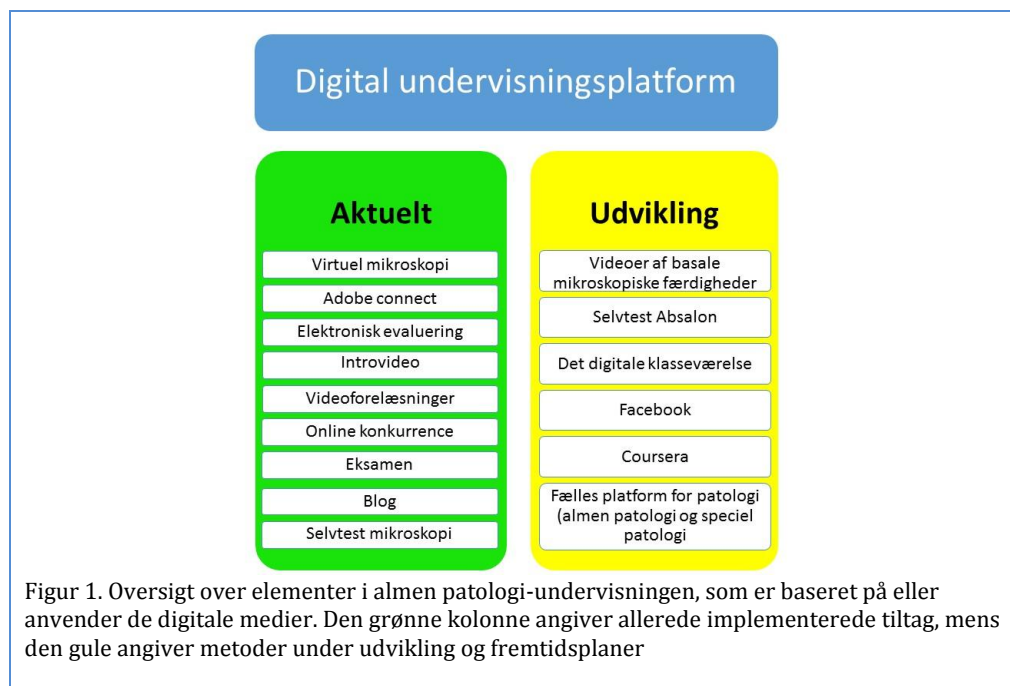
Patologi er læren om, hvordan sygdomme manifesterer sig i celler og væv. Patologi hører til blandt de ældste fag på medicinstudiet og på andre studier, hvor undervisning i sygdomme hos mennesker og dyr er central. Patologi som selvstændig disciplin kan føres tilbage til 3-400 f.Kr. i det klassiske Grækenland og i Egypten, hvor sygdomskyndige undersøgte afdøde for at lære, hvordan sygdomme manifesterede sig i organerne. Patologi fik sin første moderne opblomstring i det 16. århundrede med makroskopisk undersøgelse af de indre organer og med Leeuwenhoeks opfindelse af mikroskopet omkring midten af 1600-tallet. Den moderne sygdomslære tilskrives den tyske videnskabsmand Rudolph Virchow, da han i 1848 påstod, at celler var kroppens basale enhed, og at det derfor var nødvendigt at undersøge celler for at forstå sygdom.

I over 150 år har vurdering af celler og væv i mikroskopet været et centralt element i beskrivelsen af sygdomme og har sammen med den makroskopiske undersøgelse af kroppen (dvs. undersøgelsen af hele organer) udgjort en hjørnesteen i det lægevidenskabelige studium. Ændringer i reglerne omkring anvendelse af organer i undervisningen har praktisk taget umuliggjort anvendelsen af såkaldt "friske" organer (dvs. organer, der er udtaget ved obduktion), og erkendelsen af, at sygdomme skyldes ændringer i specifikke molekyler i eller på cellerne, har besværliggjort indsamling af væv til mikroskopiundervisningen.

Udvikling af de digitale medier gennem de seneste få årtier har givet en løsning på disse udfordringer. Organer med og uden forandringer kan præsenteres tredimensionelt på computeren, og væv, celler og molekyler kan undersøges ved avanceret billedteknik. I det følgende beskrives anvendelsen af digitale medier og metoder i undervisningen i patologi på Københavns Universitet og fremhæve fordele og udfordringer ved at indføre helt nye undervisningsmetoder i et traditionsomvundet fagområde. Gennemgangen tager udgangspunkt i faget almen patologi, som på Københavns Universitet ligger på 5. semester af det medicinske studiums bachelordel.

Anvendelse af digitale medier skulle tjene flere formål. Patologi er elementært for forståelsen af sygdomme, og ud over at skulle lære teorien bag sygdomme hos mennesker, hører vurdering af væv og celler med erkendelse af sygdomme på celle- og vævsniveau til blandt kompetencemålene. Sidstnævnte er traditionelt blevet gjort ved anvendelse af tynde (4-5 μm) vævssnit monteret på fysiske objektglas, som blev studeret i et lysmikroskop. Der er flere ulemper med denne undervisningsmetode. Vedligeholdelse af de fysiske objektglas er besværlig, dyr og arbejdskrævende og begrænses betydeligt af, at det er nødvendigt at skære ét vævssnit til hver student. Da der ofte undervises mere end 100 studenter samtidig, har dette krævet store vævsstykker med samme forandringer i hele stykket for at sikre, at alle studenter fik samme forandring at se i mikroskopet. Derudover ligger i denne metode den begrænsning, at man kun kan anvende præparater fra vævsblokke, som kan farves med teknikker, der kan ses i et almindeligt lysmikroskop. Herudover begrænser anvendelsen af fysiske vævssnit og konventionelt lysmikroskop de studerende til at blive undervist i de forandringer, der kan visualiseres på denne måde, og dermed er det ikke muligt at illustrere andre teknikker eller forandringer på eksempelvis gen-niveau.

Endelig stod faget over for den udfordring, at eksamen i patologi på kandidatdelen (som også omfattede undervisningen i almen patologi) blev afskaffet med den nye studieordning, og at undervisningen i almen patologi på bachelordelen var blevet lagt på et meget travlt semester med en lang række andre eksaminer. Det var således underviserkollegiets opfattelse, at interessen for faget – primært afspejlet i fremmødet – var dalende. Pga. disse omstruktureringer var det desværre ikke muligt at sammenligne eksamensresultater el.lign. til underbygning heraf. Udvikling og indføring af computerteknologier i undervisning og eksamen og som understøttende for de studerendes egen-studier blev vurderet som en mulighed for, at fange de studerendes interesse for faget.



Digitalisering af patologiundervisningen på Københavns Universitet er baseret på anvendelsen af to forskellige medier: student/underviser-kommunikationsmediet Absalon og det virtuelle mikroskopi-værktøj VIRMIK. Figur 1 angiver de tiltag, faget almen patologi, som varetages af Biomedicinsk Institut ved Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, har indført eller har planlagt. Udvikling af disse digitale værktøjer har ifølge rutinemæssigt uddelte spørgeskemaer ved semesterafslutning ført til betydelig øget interesse for faget blandt de medicinstuderende.

Virtuel mikroskopi

Mikroskopiundervisning er central i et fag som almen patologi, idet celle- og vævsforandringer kan visualiseres og sættes i sammenhæng med den teoretiske viden. Denne undervisning har traditionelt anvendt tynde (3-5 µm) vævssnit monteret på fysiske objektglas, som lægges under et mikroskop. Underviseren og de studerende kunne mikroskopere hver deres eksemplar af præparatet i hver deres mikroskop. Da man fandt ud af at montere et kamera på mikroskopet, blev det muligt at vise præparatet som en slags live video på et lærred, hvorved alle i undervisningslokalet kunne se det samme mikroskopibillede. Mikroskopi kræver imidlertid, at man selv vurderer vævet og forandringerne, hvilket ikke underbygges af denne form for live-projektion, og det var derfor stadig nødvendigt at anvende studentermikroskoper. I disse var der ofte monteret et "lærer-

okular”, dvs. en ekstra indgang til at se præparatet, men det var stadig kun muligt for underviseren at assistere én studerende ad gang.

Vedligeholdelse af sådanne fysiske objektglas kan være en udfordring. I et fag som almen patologi, hvor 4-5 hold ofte blev undervist samtidig, skulle der bruges over 100 sæt identiske præparater. Man skulle således udvælge organer med forandringer, der var så store, at der kunne skæres 100 snit – kun herved kunne man sikre, at alle studerende kunne studere nogenlunde det samme. Derudover har farverne i sådanne vævssnit det med at tabe deres intensitet og tydelighed, hvilket vanskeliggør mikroskopivurderingen.

Endelig kræver en fysisk præparatsamling og anvendelse af fysiske mikroskoper særlige lokaleforhold. Ud over at skulle være i besiddelse af – og vedligeholde – mikroskoper til alle studerende, kræver det speciel adgang til studiesale udstyret med mikroskoper og præparatsamlinger i forbindelse med eksamensforberedelsen.

Digitalisering af mikroskopipræparater har revolutioneret dette fuldstændigt.

VIRMIK

VIRMIK er navnet på den virtuelle mikroskopi-service, som Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet har udviklet til undervisningen i mikroskopi siden starten af 2012. VIRMIK har afløst den tidligere MIRAX-serverløsning, der nu er fuldt udfaset. VIRMIK består af en repository (lager-) løsning, support for fire whole slide scanner-formater, brugervalidering, kundetilpasset eksamen m.m. For undervisningen på fakultetet betyder VIRMIK, at de studerende ikke er afhængige af at skulle se på præparater i mikroskop, og de får i stedet undervisning i præparaterne i digital form. Fordelene herved er, at når der undervises i et præparat, er det præcis det samme vævssnit, alle studerende og underviseren kigger på. De studerende har adgang til præparaterne hjemmefra, fra studiesale osv., og alt, der kræves, er computer og internetadgang. Anvendelse af VIRMIK fra de gængse tablets er under udvikling og forventes færdig i efteråret 2014.

De fleste producenter af slidescannere har en tilhørende webbaseret serverløsning, som kun er anvendelig til at vise slides fra producentens eget produkt. Med ønsket om at udvide den virtuelle mikroskopi til andre fag, som anvendte andre scannerprodukter, søgtes en løsning, som var uafhængig af de enkelte filformater. Ud fra overvejelser om pædagogisk tilgang, brugervenlighed og fleksibilitet opstod VIRMIK, som er bygget op omkring programmerne Tuor, TestManager og Image Hub-software-moduler fra PathXL, NIS fra Olympus-SIS, egenudviklet DFS-links til Repository samt domæne-sikkerhedsgrupper til adgangskontrol. VIRMIK anvender det digitale mikroskopi-software PathXL som ”integrerende”

undervisningsplatform. VIRMIK understøtter slide scanner-formater fra Olympus, 3DHitech, Hamamatsu og Aperio. Denne support kan udvides efter behov.

VIRMIK er en ren serverløsning, hvilket betyder, at de studerende har mulighed for at tilgå VIRMIK via internettet uden forudgående installation af en klient, viewer-software el.lign. De studerende kan således sidde hjemme og forberede sig til både undervisningen og eksamen. Denne form for virtuel mikroskopi kan lade sig gøre, fordi viewer-softwaret fungerer som en streamingservice, hvor man kun henter den del af præparatet, som man lige aktuelt bruger. Med VIRMIK kan de studerende zoome og flytte rundt i præparatet på nøjagtig samme måde, som når man bruger et normalt mikroskop (Figur 2).

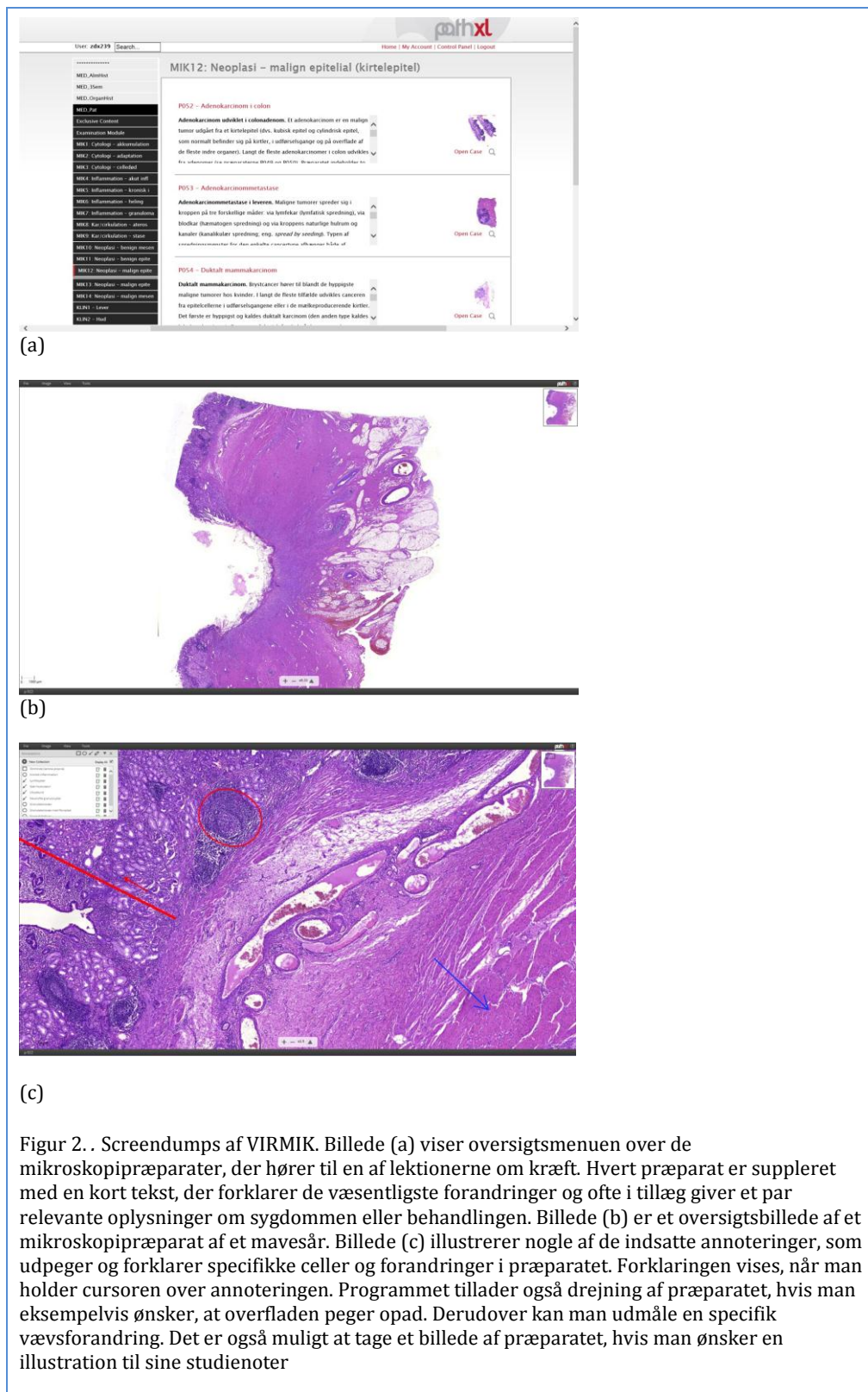
Ud over disse fordele muliggør digitalisering af mikroskopipræparater tilføjelse af andre pædagogiske elementer. Til hvert mikroskopipræparat kan der skrives en forklarende tekst, som indeholder de relevante informationer. Vi har valgt at kombinere omtale af de væsentligste forandringer i præparatet med teori bag forandringer og bag den sygdom, præparatet illustrerer, og med lidt perspektiverende kliniske og behandlingsmæssige informationer. Derudover kan der indsættes såkaldte "annotationer", hvorved man kan udpege særlige celler eller områder og tilknytte den tilknyttede fagterm og en kort beskrivelse. VIRMIK indeholder også mulighed for måling af længde og areal.

VIRMIK er en fælles serverløsning, hvor alle fagområder deler platform. Dermed har alle adgang til alle præparater, og de enkelte fag kan således bruge fra hinandens præparatsamlinger. I undervisningen i almen patologi er det eksempelvis en stor fordel at kunne henvise til præparater af normal histologi (væv uden sygdom), og det letter også de studerendes sammenligning af sygt og raskt væv. VIRMIK's fleksibilitet gør det også muligt for underviserne at uploade deres personlige undervisningsmateriale, og systemet giver oven i købet mulighed for at uploade andre filformater, som eksempelvis videoer og 3D-rekonstruktioner af anatomi.

VIRMIK til eksamen

Eksamen i almen patologi skal naturligvis afspejle undervisningen og fagets formål, og eksamination uden adgang til gengivelser af celle- og vævsforandringer er derfor u hensigtsmæssigt. Med 2000-studieordningen blev den mundtlige eksamination i patologi erstattet af en skriftlig eksamen i almen patologi. For fortsat at kunne inkludere illustrationer af de mikroskopiske forandringer anvendtes i første omgang fotografier af relevante områder. Ulempen ved dette er oplagt: at eksaminator i forvejen har udvalgt de relevante områder, hvilket kan give eksaminanden utilsigtede informationer.

Digitalisering af mikroskopipræparaterne genåbnede muligheden for at inkludere reel mikroskopi, selv om mikroskoper ikke var tilgængelige i eksamenslokalerne. Til de første eksaminer, hvor virtuel mikroskopi blev anvendt, blev de relevante præparater kopieret og installeret på de lokale servere i eksamenslokalerne. Disse præparater var scannet på en Mirax MIDI-scanner, og Mirax Viewer (nyeste version er navngivet Panoramic Viewer) var i forvejen installeret på eksamenscomputerne. Nødvendigheden af den manuelle installering af de indscannede eksamenspræparater og manglen på integration med den generelle serverløsning forhindrede, at man kunne anvende annoteringer eller andre anmærkninger.



Med overgang til VIRMIK og PathXL-mikroskopisoftwaret udvikledes også et nyt eksamenskoncept. Systemet indeholder et modul til opsætning af

eksamen, som først bliver tilgængeligt for en forud bestemt gruppe på et specifikt angivet tidspunkt. Indtil videre anvendes hele, digitale mikroskopipræparater til eksamen, så indtrykket for eksaminanden bliver identisk med den normale undervisningssituation og anvendelse af konventionel mikroskopi. Disse præparater danner udgangspunkt for tekstspørgsmål, som stilles ved siden af. Besvarelse sker i det normale eksamensmodul (Word-baseret). Muligheden for at opbygge en særlig test, hvor hele eksamen opbygges i det virtuelle mikroskopisoftware, eksisterer også. Dette modul kaldes OLT (online test), og det er her muligt at tilknytte et mikroskopipræparat (med annotationer) til hver enkelt spørgsmål. Ved OLT kan man kombinere multiple choice-spørgsmål eller tekstspørgsmål, og systemet genererer automatisk en samlet liste over testresultatet. Ibrugtagning af dette modul er endnu ikke godkendt på Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, til eksamensbrug. Både funktionalitet og sikkerhed ved afholdelse af eksamen baseret på VIRMIK er under stadig udvikling.

Filmbaseret undervisningsmateriale

Læring foregår på forskellige måder. Nogle studenter vil således få rigeligt ud af at deltage i den undervisning, der traditionelt har været tilbudt (forelæsninger, mikroskopiundervisning og case-undervisning), kombineret med læsning i lærebøgerne, mens andre har brug for et mere visuelt input for at få den optimale læring. Et basalt, pædagogisk element er desuden effekten af gentagelse.

Videoforelæsninger

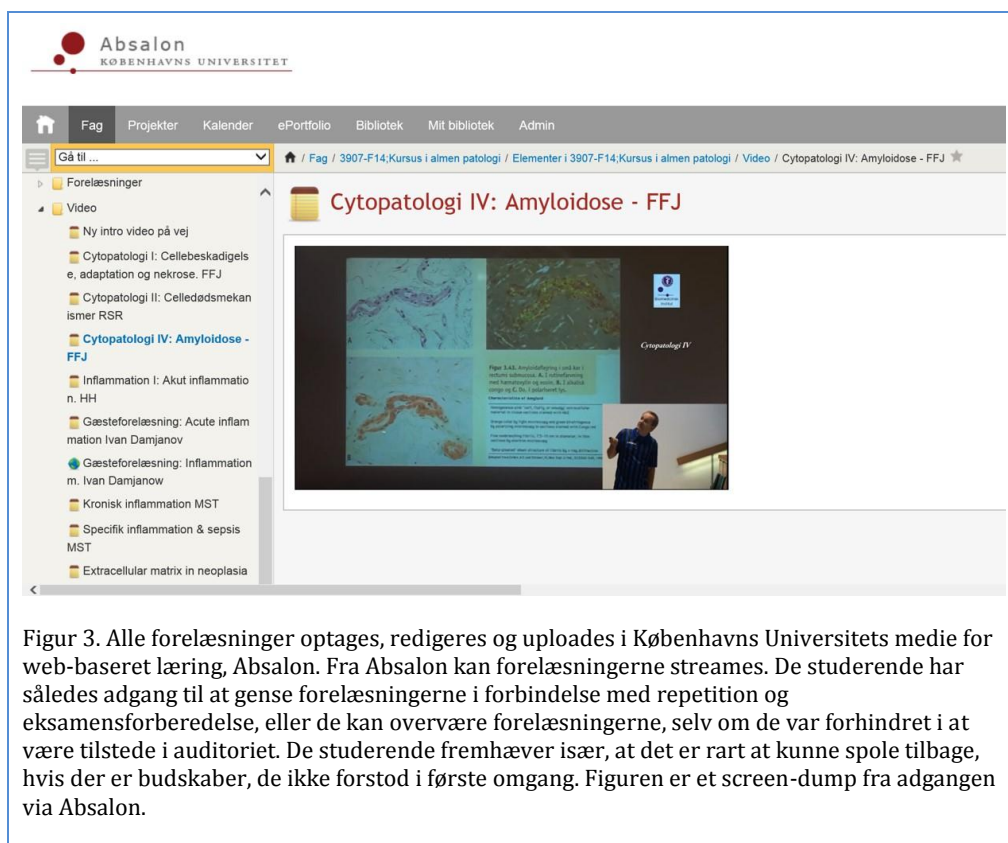
Videoforelæsninger er et multifunktionelt værktøj, der er fremstillet som støtte til studenterne under kurset og som eksamensforberedelse samt til supervision og uddannelse af undervisere. I nødstilfælde vil de ovenikøbet kunne bruges som direkte undervisning ved sygdom i underviserkorpset, hvor de kan sættes på storskærm i forelæsningslokalet.

Forelæsningerne bliver optaget vha. videoredigeringsprogrammet Adobe Premium Pro, hvori to film kan klippes sammen til én. Der anvendes to kameraer, hvor det ene optager forelæseren, mens det andet kamera optager lærredet. Hermed bliver det ved den efterfølgende redigering muligt at vise forelæseren og præsentationen på lærredet samtidig med tilfredsstillende kvalitet. Inkorporering af Power Point-præsentationen direkte i filmen blev fravalgt, da filmen ellers ikke ville gengive forelæserens dynamiske brug af laserpen, når der eksempelvis peges direkte på en bestemt celletype i et vævspræparat.

For at optimere lyden anvendtes bluetooth-teknologi, hvor en mikrofon påsat forelæseren optager lyd direkte til filmen. Forelæseren er således udstyret med to mikrofoner, som transmitterer lyd direkte til filmen og lyd til auditoriet. Problemet med lyssætningen i den mørke sal blev løst ved at

anvende det specielle ovenlys, der kun belyser området lige foran tavlen, hvor forelæseren bevæger sig. Herved undgås den skyggekastning, der sås ved at anvende ekstra lamper med belysning fra siden.

Med indføring af Video23-teknologi afspilles forelæsningserne direkte i Absalons brugerflade, hvilket giver brugeren en fornemmelse af sammenhæng i undervisningsmaterialet (Figur 3). Videoforelæsningserne opdateres løbende, når der sker opdateringer i forelæsernes præsentation. Videoforelæsningserne kan desuden ses på smartphones og tablets.



Figur 3. Alle forelæsninger optages, redigeres og uploades i Københavns Universitets medie for web-baseret læring, Absalon. Fra Absalon kan forelæsningserne streames. De studerende har således adgang til at gense forelæsningserne i forbindelse med repetition og eksamensforberedelse, eller de kan overvære forelæsningserne, selv om de var forhindret i at være tilstede i auditoriet. De studerende fremhæver især, at det er rart at kunne spole tilbage, hvis der er budskaber, de ikke forstod i første omgang. Figuren er et screen-dump fra adgangen via Absalon.

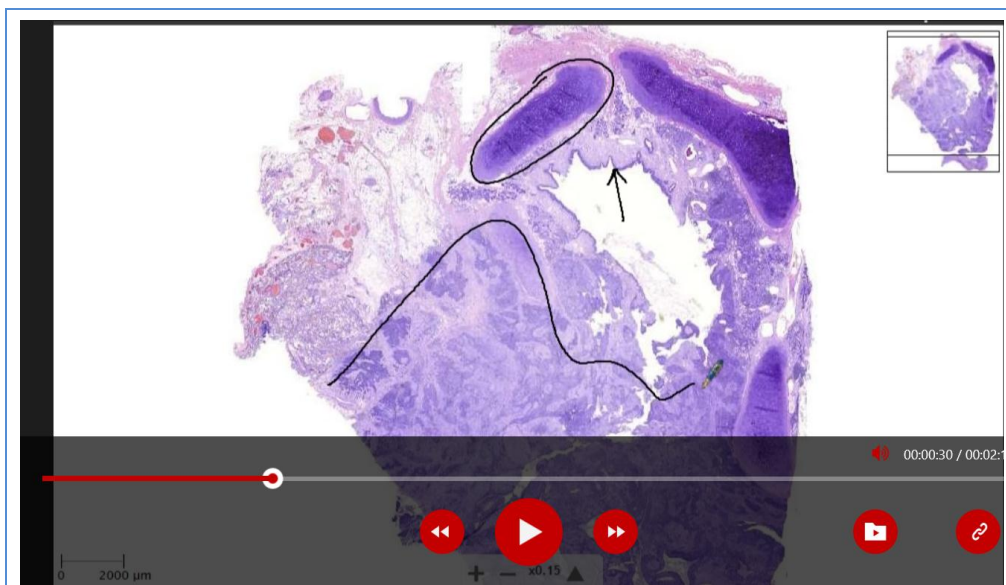
Mikroskopivideoer

De medicinstuderende har på nuværende tidspunkt 14 mikroskopilektioner, og til eksamen udgør to mikroskopipræparater udgangspunktet for et hovedspørgsmålet, der tæller 50% af den samlede vurdering. Denne eksamensform er udviklet med henblik på at teste studenternes evne til at sammenkoble celle- og vævsforandringer med de teoretiske aspekter om sygdomsmekanismer.

For at optimere de studerendes mikroskopievner, er mikroskopivideoer under udarbejdelse (Figur 4). Der udformes én mikroskopivideo på 2-4 minutters varighed for hver af de lidt over 60 mikroskopipræparater, der anvendes i undervisningen i almen patologi. Filmene viser gennemgang af præparaterne i VIRMIK (film optages direkte på de active boards, der

anvendes i undervisningen), hvor en erfaren underviser mikroskoperer og udpeger relevante områder, mens en speaker forklarer præparatet. Dette speak indtales fra en grundigt gennemarbejdet tekst på engelsk, for at åbne muligheden for anvendelse af materialet til kurser med internationale studerende.

Disse film skal tjene til en standardiseret gennemgang af alle eksamensrelevante præparater. Udover at være et godt redskab for de studerende på kurset, vil videoerne også gavne nye undervisere.



Figur 4. Der anvendes 62 mikroskopipræparater i undervisningen i almen patologi. For hver af disse præparater udarbejdes en kort (2-4 minutter) video, hvor mikroskopi med udpegning af vigtige celler og områder suppleres med indtaling af en beskrivelse. Disse videoer forventes tilgængelige for de studerende i løbet af efterårssemesteret 2014 og vil med direkte multimedia-support kan knyttes til hvert enkelt præparat.

Videokonferenceundervisning

I en erkendelse af, at det ikke altid er muligt for de studerende at møde op fysisk til undervisning, indføres anvendelse af videokonferenceudstyr i undervisningen. Hermed blev det muligt at sikre, at alle studerende får samme information, uanset individuelle prioriteringer. Teknologien vil også kunne tillade, at samme underviser eksempelvis kan undervise alle hold i hele mikroskopi-curriculum. Som værktøj til videokonferenceundervisning anvendes programmet Adobe Connect, som er et software med opkaldsfunktion og samtidig mulighed for live at vise eksempelvis en PowerPoint-præsentation. I perioden 2011-14 har det været i brug 30 gange.

Videokonference er brugt med succes i forbindelse med international transmission af forelæsninger. I et samarbejde med professor Ivan

Damjanov, University of Kansas Medical Center, afholdtes i en periode perspektiverende forelæsninger om sammenhængen mellem almen og speciel/klinisk patologi. Forelæsningerne blev afholdt fra Ivan Damjanovs kontor i Kansas og transmitteret live til et auditorium i København. Som transmissionssoftware anvendtes Adobe Connect, men pga. begrænsninger i forelæserens internetadgang var hverken lyd eller billede optimalt. Derudover var der naturligvis en udfordring ved den store tidsforskel mellem Kansas og København. På trods af stor interesse for disse transatlantiske forelæsninger måtte de opgives pga. disse problemer.

Det digitale klasseværelse

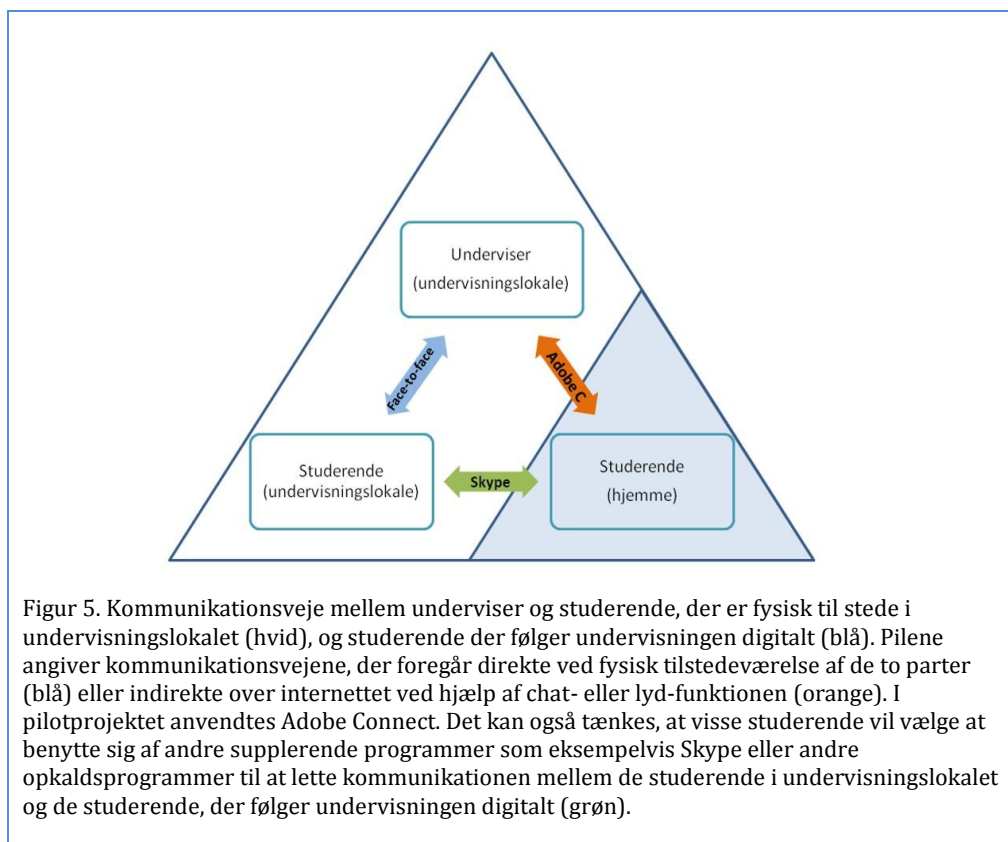
I almen patologi-undervisningen er klasseundervisningen opbygget over en eller flere sygdomshistorier (cases) og forløber generelt efter skemaet: forberedelse til case ved underviser → gruppearbejde → studenterfremlæggelse → afsluttende gennemgang ved underviser. Som undervisningsværktøjer benyttes PowerPoint, mundtlig instruktion/gennemgang og diskussion i grupper. De studerende i klasseværelset og hjemme kan hente filer med casen, instruktion og vejledende spørgsmål via Absalon, samtidig med, at studenterne instrueres i, hvor de kan søge informationer på nettet.

Med ønsket om at modernisere den klassiske tavleundervisning indledtes projektet *Det digitale klasseværelse*, hvorfra klasseundervisningen kunne følges af de studenter, som af den ene eller anden grund ikke kunne møde op i undervisningslokalet, eller hvor studenter i flere klasseværelser kunne undervises af den samme lærer.

I foråret 2011 gennemførtes et pilotforsøg med det digitale klasseværelse. Hold A blev undervist i klasseværelset, hvor underviseren fysisk var til stede, mens Hold B blev sat i et andet lokale og udstyret med computere, hvilket skulle simulere, at de sad hjemme. Hold B skulle følge undervisningen og kommunikere med underviseren via Adobe Connect. Det hele styres af underviseren eller af dennes assistent. Programmet har også en chat-funktion, hvilket giver de studerende mulighed for at stille skriftlige spørgsmål. Hold A / underviseren og Hold B kunne således kommunikere med hinanden i både lyd og billede og skriftligt via chat-funktionen (Figur 5).

Design af *Det digitale klasseværelse* har været problematisk, idet undervisningen i denne case-undervisning normalt foregår ved at opdele de studerende i grupper i klasseværelse. Erfaringen har været, at det er vanskeligt at gennemføre den normale flervejskommunikation, da samtaler over internettet stiller store, tekniske krav til det auditive udstyr. Fokus på øget envejskommunikation var derfor fordelagtigt. Selv om det var muligt for de eksterne studerende at deltage via chat-funktionen, var det for vanskeligt for én lærer samtidig at holde fokus på de fremmødte

studerende, undervisningen og indkommende kommentarer. En løsning kunne være at udstyre hvert klasseværelse med en teknisk assistent. Der idéudvikles fortsat.



Figur 5. Kommunikationsveje mellem underviser og studerende, der er fysisk til stede i undervisningslokalet (hvid), og studerende der følger undervisningen digitalt (blå). Pilene angiver kommunikationsvejene, der foregår direkte ved fysisk tilstedeværelse af de to parter (blå) eller indirekte over internettet ved hjælp af chat- eller lyd-funktionen (orange). I pilotprojektet anvendtes Adobe Connect. Det kan også tænkes, at visse studerende vil vælge at benytte sig af andre supplerende programmer som eksempelvis Skype eller andre opkaldsprogrammer til at lette kommunikationen mellem de studerende i undervisningslokalet og de studerende, der følger undervisningen digitalt (grøn).

Spørgetime

Idéen om anvendelse af videokonferenceudstyr for at sikre, at alle studenter kunne følge med i undervisningen, blev udviklet i forbindelse med spørgetimerne op til eksamen. I en erkendelse af, at ikke alle studerende ønskede at afsætte tiden til fysisk at bevæge sig ind i et auditorium midt i en travl eksamenslæsningsperiode, og med et samtidigt ønske om at give studenterne mulighed for at deltage med deres spørgsmål blev idéen fra *Det digitale klasseværelse* anvendt i en auditorie-opsætning. Spørgetimen opbygges omkring et prøveeksamenssæt med demonstration af de tilhørende digitale mikroskopipræparater i VIRMIK og med efterfølgende tid til spørgsmål til pensum samt eksamen.

Mobile kameraer gengiver billedet, mens faste mikrofoner på eller ved underviserne gengiver lyden fra auditoriet. Mobile mikrofoner kan bruges, hvis man ønsker gengivelse af lyd (fx spørgsmål) fra tilhørerne i auditoriet. Spørgetimerne foregår som beskrevet for *Det digitale klasseværelse* med deling af PowerPoint-præsentation, virtuel mikroskopi og/eller filmklip el.lign. på internettet, lyd- og billedgengivelse og chat-funktion. Chatten overvåges af en underviser, som ikke samtidig taler til de studerende, og

genfortæller chattens spørgsmål og kommentarer. Undervisningen bliver på denne måde mere fleksibel og flydende. Der deltager 10-20 studenter off-site til disse spørgetimer.

Blog

Et ønske om at optimere de studerendes adgang til viden resulterede i inklusion af en blog i fagets pædagogiske værktøjskasse. Bloggen har tre hovedformål: (1) facilitering af en tæt interaktion mellem studerende og underviser, (2) opbygning af en vidensdatabase og (3) muliggøre kommunikation med patologistuderende og -undervisere fra andre lande.

Bloggen giver de studerende en let adgang til at få svar på de spørgsmål, der uvægerligt dukker op i forbindelse med undervisningen og eksamenslæsningen, men den giver også mulighed for at få indblik i den akademiske disputs blandt eksperter. Bloggen giver således de studerende mulighed for at få indblik i den faglige diskussion, der ligger bag enhver lærebogs forenkling.

Bloggen startede i 2011 og er oprettet via en open source blogudbyder (edublogs.org) og styres af en lokal administrator, som er tilknyttet underviserteamet (Figur 6). Bloggen fungerer både som opslagsværk og som forum, hvor de studerende kan stille spørgsmål, der besvares af undervisere og kliniske patologer. Bloggen er dog åben for alle, og da sproget er engelsk giver det mulighed for internationale studerende og undervisere at indgå i debatten. Det er ønsket med inddragelse af internationale underviserkapaciteter og udenlandske studerende at give et billede af, at patologi er et dynamisk fag i udvikling, og at forskning stadig afslører nye aspekter af faget. De studerende får også mulighed for at opleve den akademiske diskussion, der ligger bag udvikling af et universitetsspeciale.

For at øge overskueligheden er sitet opbygget på samme måde som undervisningen i fire kategorier: cytopatologi (celleforandringer), inflammation (betændelse), kredsløbspatologi og neoplasie (tumorer og kræft). En ordbogsfunktion med de vigtigste definitioner, begreber og kontroverser inden for faget letter studenternes adgang til de oftest stillede spørgsmål (FAQ). Bloggen kan besøges på: <http://pathology.edublogs.org>.



Neoplasia

Questions on neoplasia

Epidemiology

Q: I read that some cancers are more common in men than in women (e.g. lung, liver and bladder cancer) and vice versa (meningioma, thyroid cancer). Why is this? Could it be caused by hormones or some other factors or is it just a complete mystery?

Nomenclature

Q: Is the neoplastic tissue named after its originating cell type or the cell type it appears like?

Morphology

Q: Morphology of a leiomyoma

Q: Tumor stromal cells

Metastasis

Q: 1) Do all malignant tumors metastasize?
2) A teacher told me that brain tumors never metastasize outside the brain – why is this?

RECENT QUESTIONS

- Pulmonary congestion vs pulmonary edema
- Metastasis
- Tumor stromal cells
- Can red and white infarcts occur in the same organ?
- Inflammation and amyloidosis

ASK A QUESTION!

Name

Date

Are you
A medical student at Univers

E-mail

Topic
 Cytopathology
 Inflammation and repair
 Circulatory disturbances
 Neoplasia
 Questions regarding the danish

Figur 6. Eksempel på spørgsmål og svar på bloggen. Alle har adgang til bloggen, og for at øge muligheden for, at studenter i andre lande også kan få et udbytte af diskussionen, skrives såvel spørgsmål som svar på engelsk. Der er dog et særligt sted, hvor man på dansk kan spørge specifikt til den danske eksamen eller til de præparater i VIRMIK, der anvendes i undervisningen. Ofte er det teoretiske indhold af svar på sidstnævnte type spørgsmål dog også relevante for andre. Bloggen kan besøges på <http://pathology.edublogs.org>

Online tests

Som beskrevet giver det digitale mikroskopiværktøj VIRMIK, som er bygget op omkring softwaremodulerne i PathXL, mulighed for at opsætte tests og eksaminer med udgangspunkt i mikroskopipræparater. I den sammenhæng er systemet indtil nu kun anvendt i stedet for fotografier og har tilladt indføring af egentlig mikroskopi til eksamen, men der arbejdes på at opbygge eksaminerne direkte i VIRMIK, hvilket vil give en betydelig større fleksibilitet i udformningen af eksamen med mulighed for bedre inkorporering af mikroskopien i spørgsmålene. Denne mulighed er implementeret i udarbejdelsen af diverse, mere uformelle tests, som støtte til studenterne under studierne og under eksamensforberedelsen.

Eksamensforberedende selvtest

Erfaringsmæssigt hører vurdering af celler og væv til de områder, der volder studenterne flest vanskeligheder. For at understøtte studenternes indlæring på dette område udvikles "selvtest", som de studerende kan tage undervejs i kurset. Disse tests er opbygget som multiple choice-opgaver med op til fem svarmuligheder, der relaterer sig til et mikroskopipræparat. Disse præparater er de samme og fungerer på samme måde, som dem, de studerende undervises i på kurset. Der udarbejdes selvtests i hvert af fagets fire hovedområder: cytopatologi, inflammation, kredsløbsforandringer og neoplasia, og de skal give studenterne

informationer om, hvor i pensum de har størst behov for repetition og vil således være et godt supplement til de studerendes eksamenslæsning.

Digidont

Eksamensadgangsgivende kursusattest for odontologistuderende i patologisk anatomi blev indtil foråret 2011 opnået ved manuel afkrydsning for tilstedeværelse ved alle SAU-timer, hvilket var forstyrrende for undervisningen og havde betydelige gener for både undervisere og studerende. Som afløsning for dette indførtes en digital multiple choice-test, som tilgås via Absalon, og hvis beståelse erstatter kursusattestering. De studerendes resultater udregnes ved hjælp af en indbygget testalgoritme.

Ved at erstatte den manuelle afkrydsning opnås ikke blot en betydelig nedsat arbejdsbyrde; figurer og oversigter over de studerendes resultater kan med et enkelt klik ekstraheres, og den studerende præsenteres for resultatet umiddelbart efter indsendelse af testen. Det samlede resultat af den adgangsgivende prøve bliver sammenkoblet med en efterfølgende spørgetime, som lægger fokus på de faglige områder, de studerende ifølge testen har sværest ved. Derved styrkes både undervisningskvaliteten og de studerendes faglige kompetencer.

Digital kursusevaluering

Fakultetets generelle studenterevaluering indeholder relativt få målepunkter og giver ikke detaljeret vurdering af de enkelte elementer af kursusindholdet. I et forsøg på at udvide anvendeligheden i planlægningen af patologikurset udvikledes et digitalt evalueringssystem, som blev taget i brug i 2011.

Den digitale evaluering er udviklet i softwaret Google Docs. Spørgsmålene til evalueringen formuleres på baggrund af tidligere års spørgeskemaer og for at evaluere de nye tiltag. Spørgsmålene opdeles i tre overordnede kategorier: (1) den studerende, (2) undervisningen (forelæsninger, mikroskopi- og case-undervisning, blog og de øvrige information i kursusrummet på Absalon) og (3) underviserne. Således tillader den interne evaluering af patologiundervisningen at fokusere specifikt på fagets egne og særlige aktiviteter, hvilke inkluderer blog, selvtests og nyudviklede digitale tiltag så som VIRMIK. Det digitale evalueringssystem er anvendt for medicin- og odontologistuderende siden foråret 2011, og ud over en stigning i deltagerantallet forbedredes de studerendes oplevelse af kursusevalueringen.

I forhold til de tidligere evalueringer med brug af konventionelle spørgeskemaer på papir har digitaliseringen medført en effektivisering af den efterfølgende analyseproces, idet Google Docs automatisk genererer letlæselige figurer, der kan indsættes i evalueringsrapporterne. Denne

effektivisering bevirker, at rapporterne er tilgængelige allerede ved de tidlige forberedelser til næste semester, og at ændringer kan implementeres allerede førstkommende semester.

Afrunding

Udarbejdelse af digitalt undervisningsmateriale og indføring af digitalisering af undervisningen i almen patologi har ændret de studerendes opfattelse af faget og undervisningen ganske betydeligt. Således viser fakultetets interne, spørgeskemabaserede evaluering af faget, at studentertilfredsheden er steget betragteligt fra 4,2 til 5,6 på en syv-trinnet Likert-skalaen (7 er bedst) i forbindelse med indføring af de digitale metoder. Vi må dog indrømme, at de beskrevne tiltag har været udviklet uden assistance fra personer med ekspertviden inden for universitetspædagogik, men har været drevet af vores egen nysgerrighed, men dog baseret på den dialog, vi har i løbet af undervisningen med de studerende.

Nedenstående citater fra de medicinstuderende (besvarelsene er anonyme) er typiske for den evaluering, vi modtager ved semesterafslutning:

"Det er fantastisk, så stor en indsats, der er blevet gjort for at gøre faget interessant og nemt, bl.a. med bloggen og optagede forelæsninger. Det er utroligt så meget mere, der er gjort for at gøre patologi interessant, end i andre fag."

"Jeres kursus er det bedst tilrettelagte kursus på hele den medicinske bachelordel."

"Den sidste forelæsning flugte jeg hjemmefra gennem internettet. Det var et af de allerbedste tiltage, jeg nogensinde har set i et uddannelsessystem!"

Og vedrørende VIRMIK (digital mikroskopi):

"Fantastisk brugbart, bare så nemt! Og en super-god hjælp til eksamensforberedelse med annotationerne, man kommer faktisk rundt om meget af pensum blot ved at mikroskopere, læse beskrivelserne og se annotationerne. Virkeligt godt arbejde."

"VIRMIK fungerer virkelig godt! Let at bruge og rigtig smart. Det er en stor hjælp med den lille tekst ved hvert præparat. Jeg har også haft stor glæde af at bruge annotationsfunktionen, når jeg skulle se, om der var noget, jeg havde glemt at bemærke."

Fordelene for de studerende ved at have online adgang til hele undervisningsmaterialet, inklusive den type undervisningsmateriale, der traditionelt ikke har kunnet skabes fjernadgang til, afspejles dog nok bedst i Danmarksmesteren i stangspring Rasmus Wejnold Jørgensens spontante mail til den kursusansvarlige (gengivet med tilladelse):

”Jeg er, ud over at være medicinstuderende på 5. semester, elitesportsudøver. Jeg vil bare sige tusind tak for de geniale tiltag med online videoforelæsninger. Det er en kæmpe hjælp i forhold til planlægning af træning, studie, træningslejre og konkurrence. Det vil hjælpe mig i kampen for medaljerne til Danmark”.

Baseret på de studerendes positive modtagelse af indføring af digitale undervisningsmetoder og –understøttelse og på de gode erfaringer, vi har gjort os i faget almen patologi mht. fordele i forbindelse med vedligeholdelse og udvikling af studie- og undervisningssamlinger samt overvejelser vedr. vedligeholdelse af apparatur samt fleksibilitet i anvendelse af undervisningslokaler, har Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet i foråret 2014 taget beslutning om, at alle fysiske mikroskoper skal fjernes fra undervisningslokalerne, og at al undervisning i mikroskopi skal foregå digitalt. Dette indebærer et ”færdighedsmæssigt paradigmeskift”, idet man ikke længere vil lære de studerende at anvende et lysmikroskop. Resultaterne af vores indsats og den generelle udvikling inden for diagnostisk patologi med implementering af digitale mikroskopimetoder selv til rutinediagnostik viser imidlertid, at dette ikke anses som en nødvendig del af et moderne, medicinsk curriculum. Konventionel mikroskopi vil kunne læres i de fag, der undersøger levende organismer (fx mikrobiologi), og efter kandidateksamne i forbindelse med specifikke forskningsprojekter eller speciallægeuddannelse.

Vi er af den opfattelse, at en ganske væsentlig årsag til succesen med indførelse af digitale undervisningsmetoder i et traditionelt medicinerfag ligger i, at undervisningen nu anvender metoder, de studerende er vant til at bruge fra deres dagligdag, nemlig computerteknologi. Vi mener, som Søren Kierkegaard, at man som underviser er nødt til at møde studenterne der, hvor de er – og hvis det betyder ændringer i undervisernes vaner og metoder, så må det være sådan.