

# Multifokal Elektroretinografi

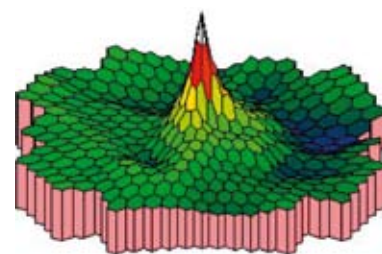
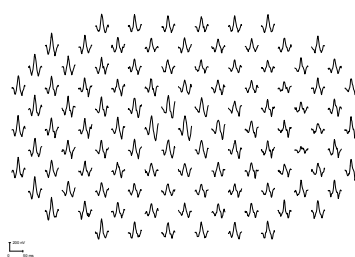
Af Kristian Klemp,  
Kursusreservelæge,  
Ph.d, Glostrup



*Forestil dig, at dit klaver lyder mærkeligt.  
Du mistænker, at en streng skal stemmes.  
Hvordan finder du nu frem til, hvilken  
streng, det drejer sig om?*

**D**u kan ikke bare kigge på strengene, da de ser helt ens ud. Du er altså nødt til at teste strengenes funktion. Hvis du slår alle tangenterne an på en gang, vil du ikke kunne høre, om en enkelt streng fremkalder en forkert klang. Normaliteten fra alle de "raske" strenge vil totalt overdøve lyden af den "syge" streng. Hvis du derimod slår tangenterne an en efter en, vil du tydeligt kunne høre, hvis en enkelt tangent fremkalder en forkert klang.

I forbindelse med udredning af synstab af ukendt årsag er øjenlægen ofte i en situation, som kan minde om den ovenstående. Ved full-field



ERG stimuleres alle nethindens celler simultant og ensartet med hvidt lys, og der registreres et enkelt masserespons, som repræsenterer den samlede elektriske aktivitet af nethindens celler. Analogt til klaverstrengene vil en mindre lokaliseret retinal dysfunktion overdøves af normal aktivitet fra den øvrige raske nethinde. Problemet kan løses ved at

anvende multifokal ERG, da metoden stimulerer mindre retinale områder (slår tangenterne an en efter en), hvilket resulterer i et topografisk kort over nethindens funktion (fig.1). Derfor vil små områder med nedsat funktion kunne lokaliseres, da de adskiller sig i forhold til de omkringliggende normale responser (fig. 2).

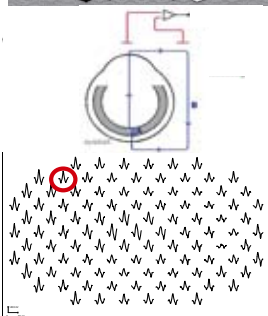
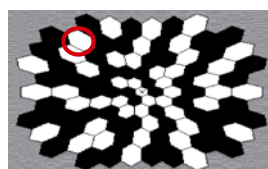


Fig. 1 viser, hvordan der ved multifokal ERG stimuleres mange individuelle områder af nethinden samtidig, hvilket resulterer i et tilsvarende antal lokale responser. Øverst ses det stimulationsmønster, som projiceres ind på patientens nethinde, mens der fikses på krydset i centrum af skærmen. Under stimulationsmønsteret ses patientens øje, hvorfra de retinale potentialeændringer afledes som et overflade-potentiale fra cornea og forstærkes. De røde cirkler og den hvide hexagon (på patientens nethinde til højre) angiver korresponderende lokalt stimulus, stimuleret nethindeområde og lokal respons. Bemærk den lave amplitude svarende til papillen, hvor der ikke findes fotoreceptorere og dermed ingen lokal respons.

## TEORI:

### Den multifokale teknik

Multifokal ERG anvender individuel stimulation af små retinale områder og giver tilsvarende et elektrofysiologisk respons fra hvert stimuleret område. Således opnås et objektivi mål for nethindens lokale funktion.

Problemet med individuel stimulation af små retinale områder er, at det tager alt for lang tid. Dels fordi det simpelthen tager 100 gange så lang tid at stimulere hundrede gange i stedet for en gang, og dels fordi der skal opsamles tilsvarende små responser (lille spatial summation), hvilket nødvendiggør mange gentagne stimulationer for at minimere støj og dermed øge signal/støj ratioen.

Det gennembrud, som førte til, at en sådan undersøgelse kan udføres på mindre end otte min pr. øje, kom da fysikeren Eric Sutter i 1992 introducerede såkaldt krydskorrelation og m-sekvens, som danner grundlaget for den multifokale teknik.

Ved en standardundersøgelse på otte min stimuleres hvert enkelt område af nethinden 32.000 gange. Ved standard mfERG optagelse anvendes typisk stimulation af 103 individuelle områder. Således stimuleres nethinden (og optages lige så mange gange) 3.296.000 gange i løbet af otte min. Alle 103 nethindeområder stimuleres på samme måde med en sekvens af sorte og hvide præsentationer – den såkaldte m-sekvens. Det, som adskiller hvert område, er, at m-sekvensen startes lidt forsinket i et naboområdet. Vha. såkaldt krydskorrelation er en computer i stand til, ud fra masseresponset fra alle nethindens celler – optaget med en elektrode på hornhinden – og starttidspunktet af m-sekvensen i de enkelte nethindeområder, at adskille hvorfra på nethinden, de lokale responser kommer. Der er altså tale om en korrelation mellem de lokale responser og masseresponset, og nøglen er her til, hvilken tid m-sekvenser igangsættes i hvert enkelt område.

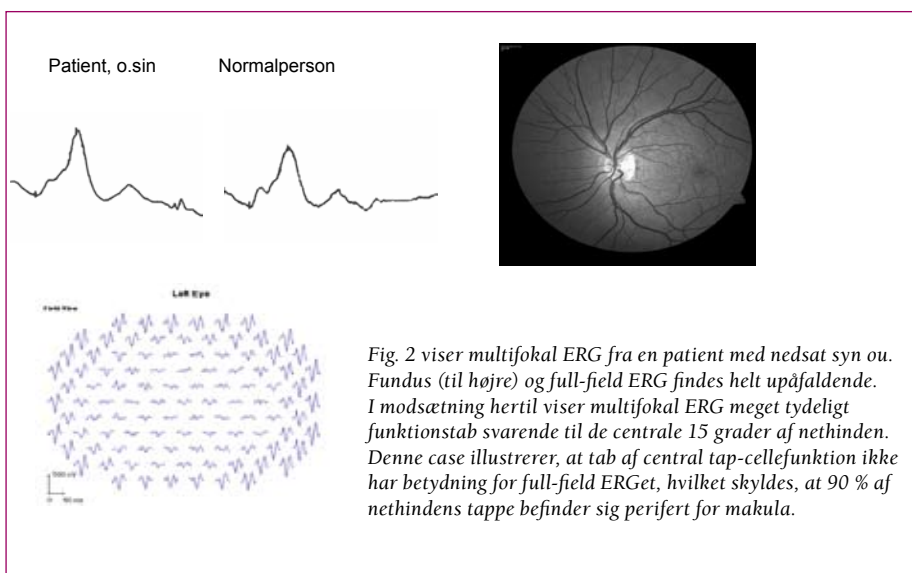


Fig. 2 viser multifokal ERG fra en patient med nedsat syn ou. Fundus (til højre) og full-field ERG findes helt upåfaldende. I modsætning hertil viser multifokal ERG meget tydeligt funktionstab svarende til de centrale 15 grader af nethinden. Denne case illustrerer, at tab af central tap-cellefunktion ikke har betydning for full-field ERG, hvilket skyldes, at 90 % af nethindens tappe befinder sig perifert for makula.

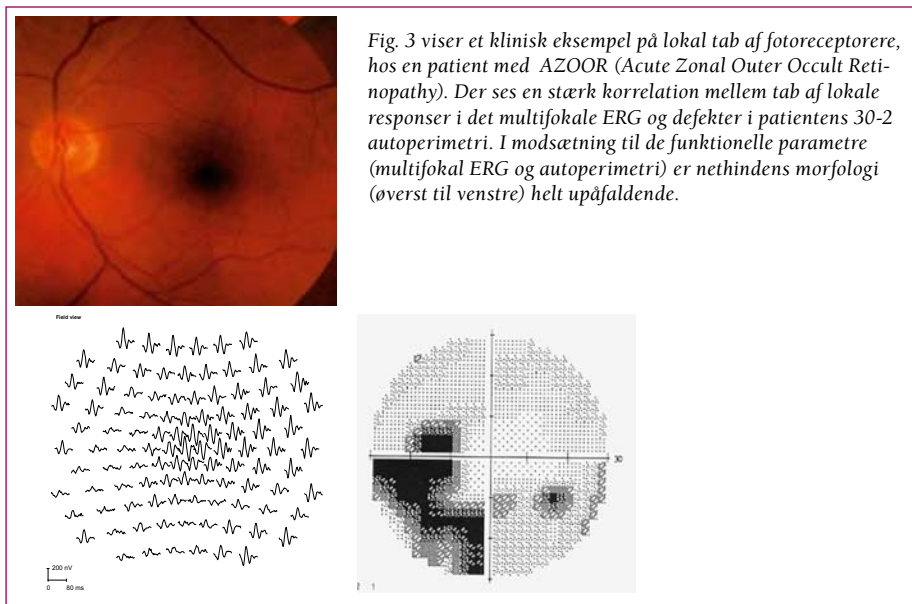


Fig. 3 viser et klinisk eksempel på lokal tab af fotoreceptorer, hos en patient med AZOOR (Acute Zonal Outer Occult Retinopathy). Der ses en stærk korrelation mellem tab af lokale responser i det multifokale ERG og defekter i patientens 30-2 autoperimetri. I modsætning til de funktionelle parametre (multifokal ERG og autoperimetri) er nethindens morfologi (øverst til venstre) helt upåfaldende.