

# **UTAS**

## **Software multifocale**

### **Manuale d'uso**

Data di emissione: 2023-01-18



**CE**  
2797

**Rx only**

**Codice 96-014-IT**

EN - Printable instructions for use (IFU) in multiple languages are stored on the UTAS computer as PDF files in the IFU folder on the computer desktop screen, or go to [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

DE - Druckbare Nutzungsanweisungen (IFU) in mehreren Sprachen werden auf dem UTAS-Computer als PDF-Dateien im IFU Ordner auf Ihrem Desktop gespeichert. Alternativ können Sie [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs) besuchen.

ES - En el ordenador UTAS hay almacenadas como archivos PDF instrucciones imprimibles de uso en varios idiomas, en la carpeta IFU del escritorio del ordenador, o acceda a [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

FR - Des instructions d'utilisation à imprimer (IFU) dans plusieurs langues sont stockées sur l'ordinateur UTAS sous forme de fichiers PDF dans le dossier IFU présent sur le bureau. Vous pouvez également les obtenir sur [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

IT - Le istruzioni per l'uso stampabili (IFU) in più lingue sono archiviate sul computer UTAS come file PDF nella cartella IFU sul desktop. In alternativa, sono reperibili all'indirizzo [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

PL - Instrukcje obsługi (IFU) do druku w wielu językach przechowywane są na komputerze UTAS jako pliki PDF w folderze IFU na pulpicie komputera lub na stronie [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

## **Dati normativi europei**

Le istruzioni per l'uso (IFU) in altre lingue sono disponibili all'indirizzo  
[www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

Per richiedere una copia stampata di questo manuale si prega di inviare una e-mail a  
[support@lkc.com](mailto:support@lkc.com) e includere le seguenti informazioni:

- 1) Nome dell'azienda
- 2) Il tuo nome
- 3) Indirizzo postale
- 4) Il numero di serie del dispositivo
- 5) Il numero di parte del manuale di cui hai bisogno

Per trovare il numero di parte corretto, apri il file pdf nell'IFU nella lingua desiderata e trova il numero di parte, il numero di parte apparirà sul fronte o sul retro dell'IFU. Il numero di parte manuale avrà un aspetto simile a 96-123-AB.

Il tuo manuale ti verrà spedito entro 7 giorni.

LKC Technologies, Inc.  
2 Professional Drive Suite 222  
Gaithersburg, MD 20879  
301.840.1992  
800.638.7055  
301.330.2237 (fax)  
[Support@LKC.com](mailto:Support@LKC.com)  
[www.LKC.com](http://www.LKC.com)

Copyright © 2008 – 2023, LKC Technologies Inc., All diritti riservati

**POLITICA DI DURATA DEL PRODOTTO LKC.** UTAS è il nome commerciale di questo dispositivo e di tutto il software associato. La durata di un sistema UTAS è di 7 anni dalla data di spedizione originale del sistema UTAS. LKC servirà qualsiasi sistema UTAS che rientri nel suo ciclo di vita.

## LICENZA SOFTWARE

Il software UTAS è un prodotto protetto da copyright di LKC Technologies, Inc. ed è incluso nel sistema UTAS in base al seguente contratto di licenza:

Il software può essere utilizzato solo in combinazione con il sistema UTAS. L'acquirente del sistema UTAS può effettuare copie del software per comodità d'uso, a condizione che l'avviso di copyright LKC sia conservato con ogni copia. Questa licenza vieta specificamente l'uso di questo software in un sistema che non include un'unità di interfaccia UTAS LKC Technologies, Inc. È possibile acquistare copie aggiuntive del software per produrre report di dati UTAS utilizzando un sistema informatico autonomo.

### Avvertenze:



- Questo software può essere utilizzato SOLO con un sistema di UTAS LKC.
- Per garantire la sicurezza dell'operatore e del paziente, consultare il Manuale utente UTAS Visual Electrodiagnostic System Hardware che è stato fornito con il sistema di UTAS.
- Per garantire altri requisiti di conformità normativa, consultare il Manuale dell'utente di UTAS Visual Electrodiagnostic System Hardware.



Leggere le istruzioni per l'uso del software, prima dell'uso, per garantire la sicurezza.

## **Sommario**

Panoramica .....	6
Simboli .....	6
Precauzioni per l'installazione.....	7
configurazione System .....	8
Disposizione dell'hardware.....	8
Installazione del software .....	8
Aggiornamento a MFERG o MFVEP.....	9
Configurazione software - Preferenze.....	9
Esportazione di dati.....	11
Backup dei dati.....	12
ERG multifocale .....	13
1.0 Introduzione .....	13
1.1 Cos'è un test multifocale? .....	13
1.2 Come funziona un ERG multifocale? .....	13
1.3 m-sequenze e kernel.....	13
1.4 Campo visivo.....	14
1.5 Quando è utile il mfERG? .....	14
1.6 Quando il mfERG non è utile?.....	14
2.0 Preparazione per una registrazione mfERG .....	15
2.1 Il paziente .....	15
2.2 Elettrodi .....	15
2.4 Illuminazione ambientale.....	19
2.5 Problemi con pazienti ipovedenti.....	19
2.6 Monitoraggio della fissazione .....	19
3.0 Esecuzione del test.....	20
3.1 Tipo di prova .....	20
3.2 Informazioni sul paziente .....	21
3.3 Canali ed etichette .....	21
3.4 Selezione del modello .....	21
3.5 Registrazione dei dati.....	24
3.6 Record .....	25
4.0 Analisi e report dei dati MFERG .....	28
4.1 Trovare i dati di un paziente .....	28
4.2 Analisi dei dati .....	29
Guida rapida alla registrazione MFERG .....	35
MFERG Report Guida rapida .....	36
Guida all'interpretazione di MFERG .....	37
VEP multifocale .....	44
1.0 Introduzione .....	44
1.1 Cos'è un test multifocale? .....	44
1.2 Come funziona un VEP multifocale? .....	44
1.3 m-sequenze e kernel.....	44
1.4 Campo visivo.....	44
1.5 Quando è utile mfVEP?.....	45
1.6 Quando il mfVEP non è utile? .....	45
2 Preparazione per una registrazione mfVEP.....	45
2.1 Il paziente .....	45
2.2 Elettrodi .....	45
2.3 Illuminazione ambientale.....	47

2.4 Problemi con pazienti ipovedenti.....	47
2.6 Monitoraggio della fissazione .....	47
3.0 Esecuzione del test.....	48
3.1 Tipo di prova .....	48
3.2 Informazioni sul paziente .....	49
3.3 Canali ed etichette .....	49
3.4 Selezione del modello .....	49
3.5 Registrazione dei dati.....	51
3.6 Record .....	52
4.0 Analisi dei dati MFVEP e report .....	55
Guida alla risoluzione dei problemi multifocale .....	57
Pulizia tra pazienti .....	58
Pulizia della fronte e del mento.....	58
Riferimenti .....	59

## **Panoramica**

Il software LKC Technologies Multifocal ERG / VEP viene utilizzato per testare i disturbi del sistema visivo tra cui la retina, il nervo ottico e la corteccia visiva.

Questo software è offerto in vendita solo a professionisti della salute qualificati. L'uso improprio di questo software può causare lesioni al paziente.

Il sistema ERG / VEP multifocale di LKC Technologies è un pacchetto software che funziona sui sistemi di elettrofisiologia visiva UTAS di LKC. Il software verrà eseguito solo su computer che utilizzano un sistema operativo Windows 10 o superiore e con hardware di controllo video molto specifico. LKC supporta solo UTAS computer forniti da LKC specificamente per questo software. Riferimento 96-020 UTAS System Manuale dell'utente dell'hardware per i dettagli sull'hardware UTAS e le informazioni normative.

## **Simboli**



Indicazione di un avvertimento o avvertimento.

## **Precauzioni per l'installazione**

### **Installazione del software**



**AVVISO: l'installazione di qualsiasi software sul computer Windows UTAS non fornito direttamente da LKC può causare l'interruzione del funzionamento del sistema o l'arresto anomalo imprevisto.**

L'System LKC UTAS Visual Electrophysiology è un dispositivo medico autonomo di precisione. Il computer fornito con il sistema è stato specificamente prodotto e configurato per uno scopo specifico.

La garanzia sul sistema UTAS non copre i problemi causati dall'installazione di software non approvato sul computer. Il sistema UTAS è un dispositivo medico che utilizza un computer basato su Windows. L'installazione di software aggiuntivo sul computer UTAS può comportare un funzionamento improprio del sistema UTAS. È responsabilità del cliente assicurarsi che qualsiasi software aggiuntivo installato sul computer UTAS non influisca sulle prestazioni del proprio sistema UTAS. LKC non è responsabile per il funzionamento improprio del sistema UTAS causato dal software installato dal cliente.

**Pertanto, LKC raccomanda vivamente di utilizzare il sistema come dispositivo medico autonomo. LKC raccomanda inoltre vivamente che:**

**L'utente non modifica alcun privilegio utente o impostazioni software.**

**Nessun prodotto software non approvato LKC può essere installato sul sistema**

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Access, ecc.) è stato testato con il nostro software e non interferisce. È quindi sicuro installare Microsoft Office su questo sistema per generare report e analizzare i dati. Si consiglia di chiudere tutte le applicazioni di Office durante l'esecuzione del software Multifocal.

## configurazione System

### Disposizione dell'hardware

Nella maggior parte dei casi, l'hardware verrà installato e organizzato da LKC Technologies Biomedical Engineers. Nei casi in cui non lo è, dovrai seguire queste linee guida.

Il monitor multifocale deve essere posizionato dietro la base del mentoniera. La distanza dal display agli occhi del paziente determina il campo visivo angolare per lo stimolo multifocale. La distanza dallo schermo al centro del poggiapiedi deve corrispondere alla dimensione indicata sull'etichetta sulla parte anteriore del monitor).

L'altezza del mentoniera deve essere regolata in modo che gli occhi di un soggetto normale siano approssimativamente livellati con la fissazione "X" al centro dello schermo. Per accogliere il 99% della popolazione, il sottogola deve essere regolato solo di  $\pm 1$  "dalla posizione nominale. Questo piccolo aggiustamento di solito non è necessario; poiché il paziente può guardare leggermente verso l'alto o verso il basso per fissarsi correttamente.

La telecamera di fissaggio è montata sul bordo superiore del monitor, centrata da destra a sinistra. L'inclinazione della fotocamera deve essere regolata per dare una buona visione degli occhi di un soggetto il cui mento è sul mento.



### Installazione del software

Nella maggior parte dei casi, il software verrà installato da LKC Technologies Biomedical Engineers. Nei casi in cui non lo è, seguì queste indicazioni:

- Eseguire (fare doppio clic) il file *MFERGSETUP.EXE*.
- Seguire le istruzioni per installare il software.

Dopo aver installato il software, eseguire il software multifocale. Apparirà una casella che ti chiederà una chiave software. Questa chiave software deve essere generata dal personale di LKC Technologies ed è specifica per il computer. mfERG e mfVEP hanno due chiavi software diverse. Se ordini entrambe le parti del software avrai bisogno di due chiavi. Per inviare le informazioni necessarie a LKC in modo che le chiavi possano essere generate:

Attendi fino a quando la richiesta per il numero è sullo schermo, quindi premi il tasto PrtScr sulla tastiera. In questo modo verrà copiata un'immagine bitmap dello schermo negli Appunti di Windows.

Aprire WordPad (dal menu Start, fare clic su All Programmi -> Accessori -> WordPad) e incollare gli Appunti nel documento.

Salvare il documento e inviarlo a LKC.

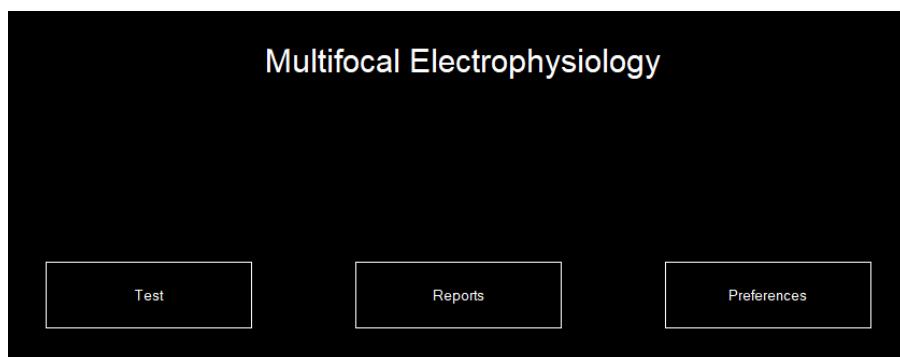
Quando le chiavi multifocali ti vengono inviate, si chiameranno *MFERG. KEY* e *MFVEP. CHIAVE*. Copiare questo file nella directory C:\DataMFERG per abilitare il software. In caso di domande, chiamare o inviare un'e-mail alla hotline dell'assistenza clienti LKC .

## **Aggiornamento a MFERG o MFVEP**

Se si dispone già di una chiave di licenza per MFERG o MFVEP e si desidera eseguire l'aggiornamento a una configurazione MFERG + MFVEP completa, andare alla pagina Preferenze e annotare il tuo sistema Computer ID. Invia questo ID# via e-mail a [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com) con una richiesta di una chiave di licenza MFERG o MFVEP (potrebbe essere applicato un costo).

## **Configurazione software - Preferenze**

Fare doppio clic sull' icona mfERG sul desktop.



Vai alla schermata Preferenze

The screenshot shows the 'Preferences' window with the following layout:

- Institution Name:** LKC Technologies
- Address:** 2 Professional Drive, Suite 222 Gaithersburg, MD 20879
- Font:** 12
- MFERG Preferences:**
  - Report Format:** Report Title: Multi-focal ERG
  - Font:** 10
- MFVEP Preferences:**
  - Report Format:** Report Title: Multi-focal VEP
- Database:** Database File: C:\DataMFERG\mferg.mdb
  - Select a Database
  - Create a New Database
- Date Format:** MM/DD/YYYY (selected)
- Database:** Database File: C:\DataMFERG\mfvep.mdb
  - Select a Database
  - Create a New Database
- Max Report Font Size:** 12
- Report font size may be reduced to fit on printed page.**
- System Setup**
- Back**

Inserisci le tue informazioni di pratica nelle caselle più in alto. Questa intestazione verrà stampata su ogni pagina del report.

È possibile immettere titoli diversi per i report MFERG e MFVEP che verranno visualizzati nei stampatireport .

### Selezione un database

Facendo clic su questo pulsante è possibile modificare il database predefinito. Quando si fa clic sul pulsante, verrà visualizzata una schermata che elenca i nomi di tutti i database mfERG disponibili. Fare doppio clic su quello che si desidera selezionare o fare clic su di esso una volta e quindi fare clic su **OK**. Il nome del database predefinito viene visualizzato a destra del pulsante.

### Creare un nuovo database

Facendo clic su questo pulsante verrà richiesto il nome di un nuovo database. Non sarà consentito creare un database se ne esiste già uno con lo stesso nome. Quando si crea un nuovo database, questo viene automaticamente selezionato come database predefinito.

Diversi database vengono utilizzati per archiviare i dati MFERG e MFVEP.

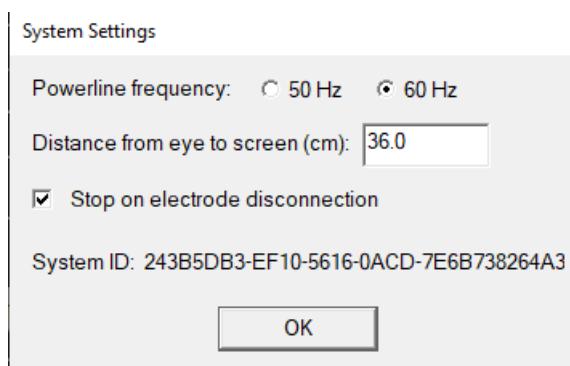
All database multifocali sono memorizzati nella cartella C:\DataMFERG



**Non è necessario archiviare dati da mfERG versione 2.0.0 o successiva in un database che contiene record mfERG da una versione precedente di mfERG. I record non sono compatibili.**

### configurazione System

Facendo clic sul pulsante di configurazione del sistema, gli utenti potranno modificare impostazioni specifiche per il software:



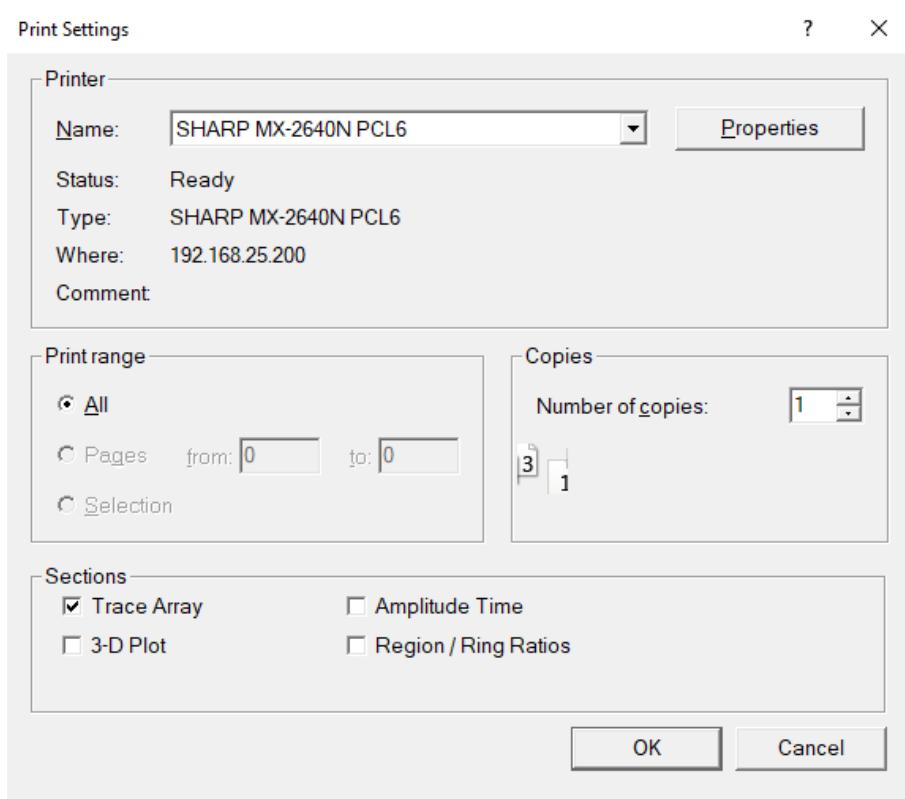
- L'utente può selezionare la frequenza della linea elettrica principale che il sistema deve impostare come predefinita per il filtraggio
- L'utente può regolare la distanza dall'occhio al monitor in base alle dimensioni del monitor e al campo visivo
- L'utente può scegliere se abilitare l'opzione di disconnessione dell'elettrodo durante il test. La disattivazione dell'opzione di disconnessione dell'elettrodo farà sì che il sistema ignori gli eventi di disconnessione dell'elettrodo.

## Esportazione di dati

Per stampare o esportare dati o grafici in una qualsiasi delle viste di analisi, fare clic su uno dei pulsanti in basso a sinistra dello schermo.

Dopo aver fatto clic sul pulsante Stampa, verrà visualizzata una schermata delle opzioni (vedi sotto) che consente la selezione della stampante e le viste di analisi desiderate. All viste selezionate verranno stampate sulla stessa pagina. È possibile stampare una, più o tutte le visualizzazioni di analisi su una singola pagina.

Dopo aver fatto clic sul **pulsante Esporta dati** o **Esporta elemento grafico**, verrà visualizzato un menu a comparsa che consente di inviare i dati/elementi grafici esportati agli Appunti o di salvarli direttamente in un file .txt (per i dati) o .file png, .jpg o .bmp (per la grafica).



## Backup dei dati

LKC consiglia di eseguire il backup dei database esistenti per garantire che i dati dei pazienti non vadano persi inaspettatamente. Pertanto, è buona norma eseguire frequentemente il backup dei dati. La frequenza dipende dalla quantità di dati che sono disposti a essere persi. Per eseguire il backup di un database, passare all'unità C locale. Sotto l'unità C locale, trovare la cartella DataMFERG. Individuare il file di database desiderato che termina con il tipo di file .mdb. Copiare il database e salvarlo su un'unità esterna o su un server per il backup. Si consiglia di eseguire il backup dei database in un filesystem diverso da quello del database originale.

# ERG multifocale

## 1.0 Introduzione

### 1.1 Cos'è un test multifocale?

Il test multifocale è un modo per registrare un elettroretinogramma (ERG) da molte regioni della retina per ottenere una mappa della funzione retinica. Un test multifocale utilizza un display del computer come stimolatore e lo divide in una serie di aree di test più piccole. Ogni area di test viene stimolata utilizzando una sequenza on-off che differisce nel tempo da tutte le altre aree di test. Le risposte evocate vengono raccolte simultaneamente da tutte le aree stimolate e i dati risultanti vengono elaborati dopo la registrazione per estrarre le singole risposte.

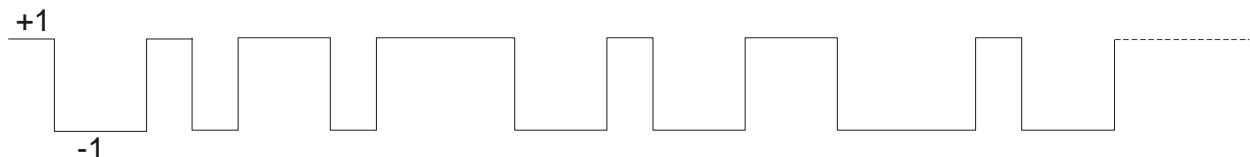
### 1.2 Come funziona un ERG multifocale?

Nel mfERG, lo schermo che il paziente visualizza è diviso in una serie di elementi esagonali – da 19 a 241. Ogni esagono stimolerà una piccola porzione della retina e il mfERG consentirà di registrare la risposta da quella porzione separatamente dalle altre porzioni della retina. L'ampiezza della risposta della retina sana è proporzionale al numero di fotorecettori contenuti nell' area stimolata. È convenzionale scalare gli esagoni mfERG in modo che un numero approssimativamente uguale di fotorecettori sia stimolato da ciascun esagono in modo che ogni esagono abbia un rapporto segnale-rumore simile. Ciò si traduce in un modello che ha piccoli esagoni nella regione centrale e esagoni più grandi con distanza crescente dalla fovea.

Gli ERG multifocali sono test fotopici (adattati alla luce) e forniscono informazioni sul percorso visivo basato sul cono. Come con gli ERG convenzionali, il segnale registrato dall'occhio deriva principalmente da coni, cellule bipolari on e off, Müller e possibilmente cellule gangliari. Tuttavia, il mfERG non è solo "un piccolo ERG". Per una discussione completa, vedere [Hood, 2000].

### 1.3 m-sequenze e kernel

In teoria, finché ciascuno degli esagoni/settori viene lampeggiato in un ordine diverso, è possibile recuperare la risposta di ciascuno. In pratica, il metodo migliore per far lampeggiare gli esagoni è usare una sequenza binaria *pseudo-casuale*. Una sequenza binaria pseudo-casuale ha 2 stati, designati +1 e -1, e cambia stato in intervalli equamente distanziati. In ogni intervallo, la probabilità che la sequenza sia +1 o -1 è del 50%. Una sequenza tipica potrebbe essere simile alla seguente:



Ogni circa 1/4" nel grafico sopra rappresenta un singolo di stimolo periodo (13. 9 ms) sullo schermo; quando il valore della sequenza è +1, l'esagono/settore viene lampeggiato e quando il valore della sequenza è -1 l'esagono/settore non viene lampeggiato. La durata del flash è di circa 7 ms. Ogni esagono/settore ha una diversa sequenza di lampi.

Le sequenze binarie pseudo-casuali alla fine si ripetono. Una sequenza che attraversa tutte le possibili permutazioni di un gruppo di stati contigui prima di ripetersi è chiamata "sequenza massimale" o sequenza m. Le sequenze m utilizzate nello stimolo esagonale 103, ad esempio, usano permutazioni di un gruppo di 15 o 16 stati contigui e si ripetono dopo 32.768 o 65.536 elementi. Questi sono indicati come "lunghe sequenze m".

Estrarre il segnale per un singolo esagono dai dati registrati è semplice: è sufficiente aggiungere tutte le tracce in cui si è verificato il flash (valore della sequenza = +1) e sottrarre da ciò tutte le tracce in cui il flash non si è verificato (valore della sequenza = -1). Il risultato è la risposta della retina coperta da questo esagono a un lampo di luce. Questo è anche indicato come il *kernel di primo ordine* del mfERG.

Usando la sequenza binaria pseudocasuale di lunghezza massima (sequenza m), è anche possibile studiare altri effetti. Il *kernel di secondo ordine* del mfERG misura l'effetto di un flash precedente sulla risposta al flash corrente, e quindi è una misura dell'adattamento della retina (in particolare l'attività delle cellule gangliari). Il kernel del secondo ordine è più difficile da registrare e interpretare e non è generalmente usato clinicamente.

## 1.4 Campo visivo

Il campo visivo del multifocale è determinato da 2 fattori: la dimensione dello schermo del monitor e la distanza dal monitor al paziente. La dimensione dei modelli utilizzati nel multifocale LKC dipende dalle dimensioni dello schermo, seguendo le nostre linee guida per le distanze di visualizzazione quindi il campo visivo totale di 45° ( $\pm 5^\circ$ ). Per ulteriori informazioni sul calcolo della sottendenza visiva degli stimoli basati su monitor, consultare le linee guida per la calibrazione ISCEV. [CSC, 2003]

## 1.5 Quando è utile il mfERG?

Il mfERG è principalmente utile nel rilevare disturbi della retina centrale e medio-periferica in cui possono esserci macchie di disfunzione retinica. I disturbi in cui il mfERG ha dimostrato di essere particolarmente utile includono:

- Idrossiclorochina (Plaquenil) retinopatia
- Retinopatia diabetica
- Degenerazione maculare precoce correlata all'età
- Sindromi del punto bianco come MEWDS, AZOOR e coroidite multifocale
- Occlusione venosa ramificata e occlusione venosa retinica centrale
- Malattia di Stargardt
- Distrofia maculare occulta / distrofia focale del cono
- Perdita visiva inspiegabile

## 1.6 Quando il mfERG non è utile?

Poiché il mfERG si basa su un'attenta fissazione del paziente per ottenere registrazioni significative, è meno utile nei disturbi in cui il paziente ha un grande scotoma centrale. Nei disturbi di questo tipo, il paziente 1) si fissa con un locus retinico preferito diverso dalla fovea o 2) si fissa in modo irregolare. In entrambi i casi, è

possibile ottenere risultati mfERG imprecisi o fuorvianti. I disturbi con grandi scotomi centrali includono:

- Degenerazione maculare avanzata legata all'età
- Edema maculare diabetico significativo
- Malattia di Stargardt avanzata
- Retinite Pigmentosa Avanzata con deterioramento maculare

Altri disturbi che possono anche causare un paziente di non essere in grado di fissarsi sufficientemente per il test mfERG includono:

- Nistagmo
- Infarto
- Trauma cranico

## **2.0 Preparazione per una registrazione mfERG**

### **2.1 Il paziente**

Prima della registrazione, il paziente deve essere dilatato con un midriatico di breve durata come l'1% di tropicamide (*Mydriacyl*, *Mydral*, ecc.). Lasciare almeno 15 minuti affinché il farmaco abbia effetto. Il paziente **non deve** essere scuro adattato per questo test, ma se è stato esposto a luci brillanti (come dalla lampada a fessura, dalla fotografia del fondo, dall'angiografia con fluoresceina) consentire almeno 10 minuti prima del test.

Poiché questo test richiede lunghi periodi di fissazione senza battere ciglio (15 secondi alla volta), si consiglia di utilizzare un anestetico locale sia nell'occhio anche se si registra solo da un occhio. L'anestesia nell'occhio controlaterale renderà più facile per il paziente evitare di lampeggiare durante il test.

### **2.2 Elettrodi**



*Il contatto con elettrodi scarso o instabile è una delle principali cause di registrazioni mfERG di scarsa qualità. Si consiglia di prestare particolare attenzione alla corretta preparazione, posizionamento e pulizia degli elettrodi per la registrazione mfERG.*

#### **2.2.1 Elettrodo attivo**

Le migliori registrazioni mfERG saranno ottenute utilizzando elettrodi per lenti a contatto bipolarari come l'elettrodo Burian-Allen mostrato a destra o l'elettrodo bipolare Mayo. Se si utilizza un elettrodo bipolare, collegare la lente a contatto (filo bianco o rosso) al canale 1 + e lo speculum (filo nero) al canale 1 -. Se si registra binocularmente, collegare il secondo elettrodo in modo simile nel canale 2. L'elettrodo Burian-Allen è disponibile anche in configurazione monopolare; gli elettrodi monopolari Burian-Allen richiedono l'uso di un elettrodo indifferente separato (vedere paragrafo 2.2.2). L'anestetico deve essere usato sull'occhio con questo elettrodo.



È possibile ottenere buone registrazioni mfERG utilizzando l'elettrodo DTL. L'elettrodo DTL Plus (disponibile presso LKC Technologies) è dotato di 2 cuscinetti in schiuma adesiva per mantenere il filo in posizione. Pulire il naso vicino al canto nasale e la pelle vicino al canto temporale con alcool e lasciarlo asciugare. Posizionare il cuscinetto di schiuma adesiva più piccolo sul canto nasale con il filo puntato verso l'occhio. Mentre il paziente alza lo sguardo, drappeggi il filo sulla sclera sopra la palpebra inferiore, quindi attacca il cuscinetto di schiuma adesiva più grande alla pelle vicino al canto temporale. Quando il paziente guarda dritto in avanti, il filo deve essere in contatto con la cornea. L'anestesia è facoltativa con questo elettrodo.



Gli elettrodi ERG Jet possono essere utilizzati anche come elettrodi monopolari. Questi elettrodi sono elettrodi per lenti a contatto con una regione di contatto ad anello d'oro. L'anestetico deve essere usato sull'occhio con questo elettrodo.



### 2.2.2 Elettrodo indifferente

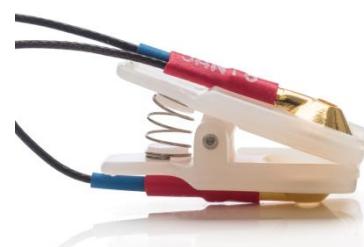
Se si utilizza un elettrodo monopolare, posizionare l'elettrodo indifferente (di riferimento) vicino al canto temporale dell'occhio da cui si sta registrando o alternativamente sulla fronte. In entrambi i casi, pulire il sito dell'elettrodo con un pad di preparazione o alcool per rimuovere oli per la pelle, trucco, ecc. Prima di attaccare l'elettrodo.

Se si utilizza il canto temporale utilizzare un elettrodo a tazza d'oro (VEP) con crema per elettrodi (non gel) e posizionarlo il più vicino possibile al canto temporale. (Se hai usato un elettrodo DTL Plus, metti prima il DTL poiché il cuscinetto adesivo in schiuma deve essere posizionato con precisione. Quindi posizionare l'elettrodo indifferente.) Collegare gli elettrodi attivi al canale 1 + (e 2 + se si registra da due occhi) e l'elettrodo indifferente nel canale 1 - (e 2 - ).

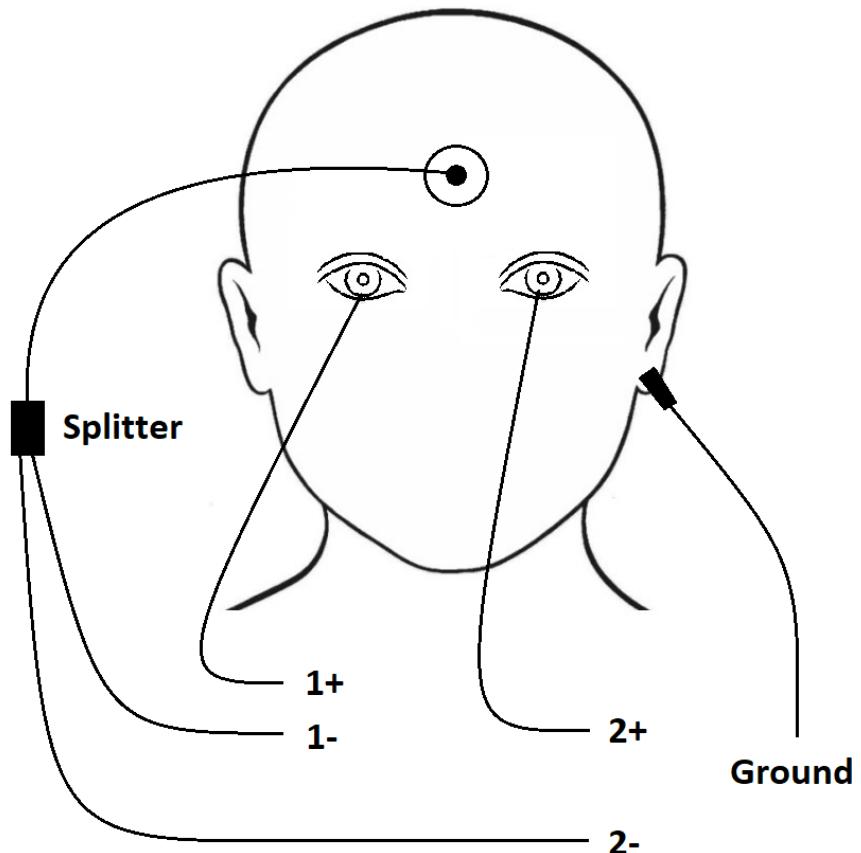
Se si sceglie la fronte per l'elettrodo indifferente, utilizzare un elettrodo ECG e una clip di terra. Oppure puoi usare un elettrodo a tazza d'oro (VEP) con crema per elettrodi.

### 2.2.3 Elettrodo di terra

Un elettrodo a clip auricolare costituisce un terreno eccellente. Pulire un lobo dell'orecchio con alcool e lasciarlo asciugare. Posizionare Electrode Gel (non crema) in entrambe le tazze dell'elettrodo e posizionarlo sul lobo dell'orecchio preparato. Collegare questo elettrodo all'ingresso di terra (G).

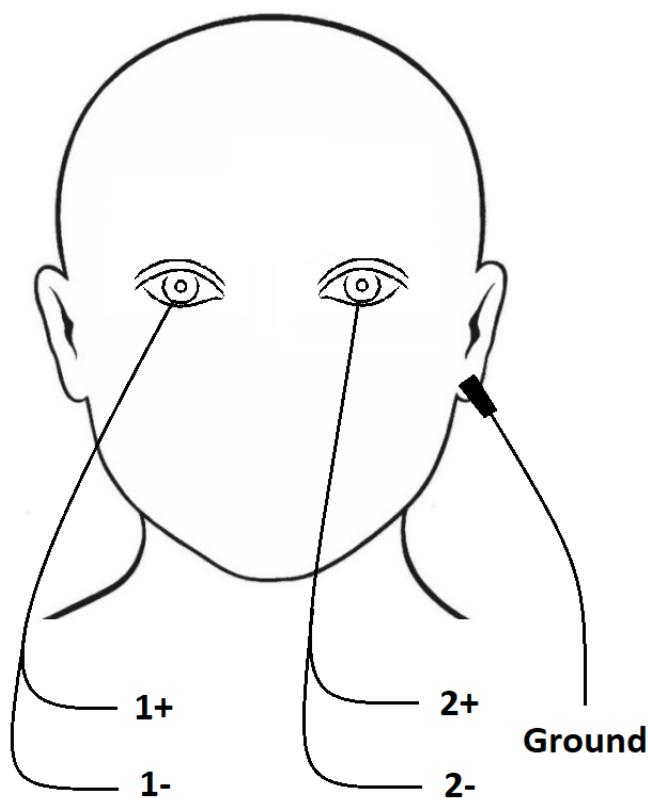


**Configurazione ERG mediante elettrodi monopolari (ad esempio, ERG-Jet, DTL).**  
Si noti che l'elettrodo di messa a terra è un clip per le orecchie pieno di gel, gli elettrodi di riferimento sono elettrodi a tazza d'oro riempiti di crema e l'elettrodo positivo o attivo è mostrato qui con un tipo di elettrodo monopolare di lente corneale (mantenere lo stesso set-up per qualsiasi altro tipo di elettrodo ERG monopolare).



**Posizionamento elettrodo monopolare (ERG-Jet, DTL...)**

**Configurazione ERG/MFERG mediante elettrodi bipolarari (Burian-Allen).** Si noti che l'elettrodo di messa a terra è una clip per le orecchie piena di gel.



**Posizionamento dell'elettrodo della lente a contatto bipolare**

## 2.3 Rifrazione

"C'è qualche controversia sul fatto che l'acuità sia fondamentale per il mfERG, almeno entro un intervallo di  $\pm 6$ D da emmetropia, in modo che alcuni esperti ritengano inutile la rifrazione entro questi limiti". [Marmor, 2003]

Se si sceglie di rifrangere i pazienti prima della registrazione, si consiglia di includere un +3D (lente diottrica) per compensare la distanza dello schermo di registrazione (~ 30 cm). Inoltre, è necessario essere consapevoli del fatto che una significativa correzione refrattiva cambierà la dimensione retinica degli elementi del modello e potrebbe limitare la capacità di confrontare i risultati tra i pazienti.

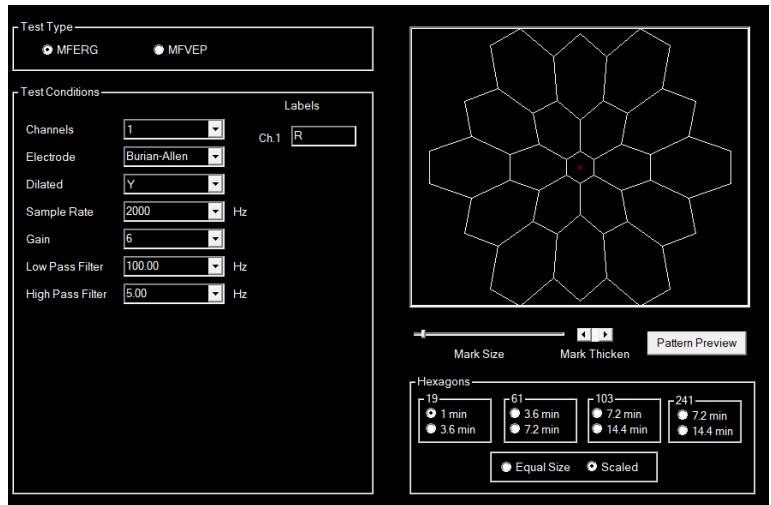
## 2.4 Illuminazione ambientale

Il mfERG è un test fotopico e deve essere condotto con le luci della stanza accese. L'intensità luminosa ideale per le luci della stanza è quella che produce un'illuminazione al soggetto vicina a quella della media dello schermo di stimolo (100 cd/m<sup>2</sup>). Se le luci della stanza sono troppo luminose, potrebbero esserci riflessi dal display del paziente che interferiranno con la registrazione del mfERG.

## 2.5 Problemi con pazienti ipovedenti

I pazienti con significativa disabilità visiva centrale avranno difficoltà a fissarsi sullo schermo. Il solito bersaglio di fissazione è una piccola "X" al centro dell'esagono centrale. Questo target di fissazione può essere allungato e ispessito. Il controllo **Mark Size** determina la lunghezza delle gambe della "X" mentre il **Mark Thicken** controllo determina lo spessore delle gambe.

I pazienti con scarsa visione centrale a volte possono fissarsi centrando la "X" allargata nella loro visione rimanente. Questo, tuttavia, è una mossa di disperazione in quanto è improbabile che la loro fissazione rimanga abbastanza stabile per buone registrazioni mfERG. In generale, non è necessario modificare la fissazione "X" dalla dimensione predefinita, in quanto oscurerà una proporzione maggiore degli esagoni mfERG, portando a una diminuzione dell'ampiezza di risposta.



## 2.6 Monitoraggio della fissazione

Viene fornita una telecamera per consentire di monitorare il paziente durante i test multifocali. La telecamera è montata sul bordo superiore del monitor dello stimolatore. L'immagine della telecamera viene visualizzata sullo schermo dell'operatore del computer. Questa fotocamera ti consente di vedere se:

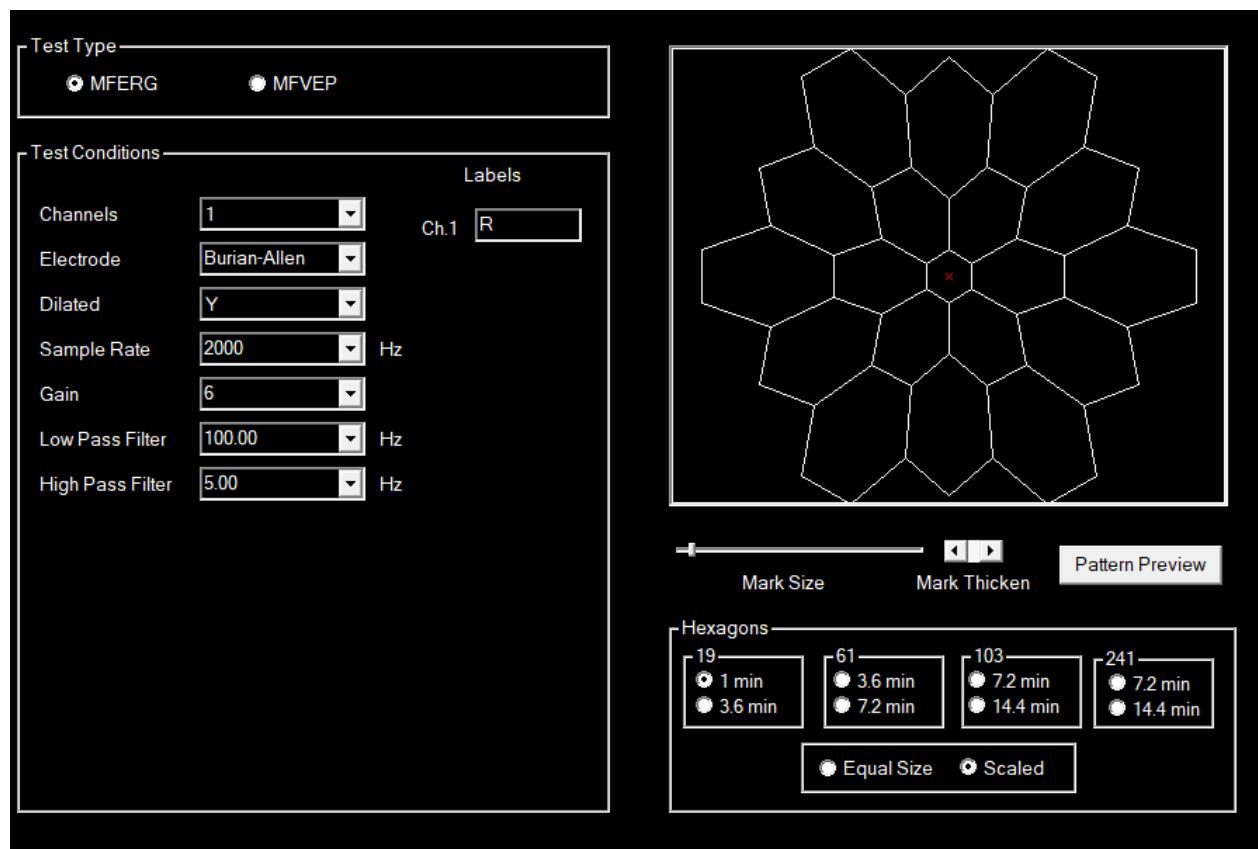
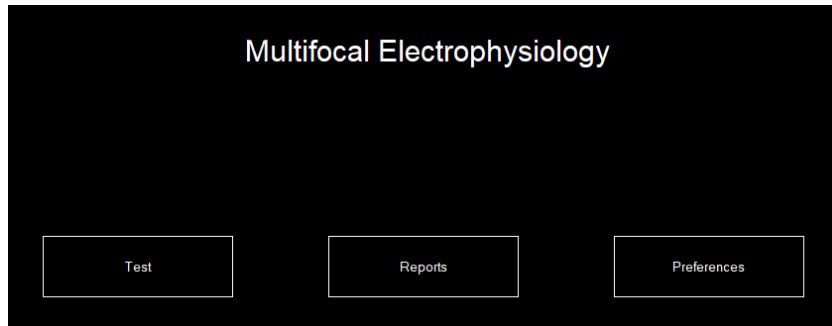
- il paziente lampeggia o muove gli occhi,
- un elettrodo è caduto, o

- il paziente è grossolanamente off-fissazione.

La telecamera non consente di determinare se il paziente è leggermente off-fissazione come nel caso di un paziente con uno scotoma centrale utilizzando un locus retinico preferito alternativo. Niente di meno che una telecamera retinica ti permetterà di determinare se l'esagono centrale sta cadendo direttamente sulla fovea.

### **3.0 Esecuzione del test**

Aprire il software multifocale e selezionare *Test*.



#### **3.1 Tipo di prova**

Selezionare MFERG, se l'opzione non viene visualizzata significa che non si dispone di una licenza MFERG. Fare riferimento alla sezione relativa alla configurazione del sistema di questo manuale per eseguire l'aggiornamento.

## 3.2 Informazioni sul paziente

Cognome o identificazione e data di nascita sono necessari per iniziare un test.

Patient Information	
Last Name	<input type="text"/>
First Name	<input type="text"/>
Middle Initial	<input type="text"/> Sex <input type="button" value="▼"/>
Identification	<input type="text"/>
Date of Birth	<input type="text"/>
Diagnosis	<input type="text"/>

## 3.3 Canali ed etichette

Numero di canale: tutti i sistemi possono registrare in modo monoculare o binoculare. Il software utilizza automaticamente l' occhio destro nel canale 1 e l'occhio sinistro nel canale 2.



**Se stai registrando solo da 1 occhio/1 canale alla volta, usa sempre il canale 1.**

Test Conditions	
Channels	<input type="button" value="1"/> Ch.1 <input type="text" value="R"/>
Electrode	<input type="button" value="Sensor Strip"/>
Dilated	<input type="button" value="Y"/>
Sample Rate	<input type="button" value="2000"/> Hz
Gain	<input type="button" value="6"/>
Low Pass Filter	<input type="button" value="500.00"/> Hz
High Pass Filter	<input type="button" value="0.30"/> Hz

## 3.4 Selezione del modello

Ci sono tre elementi da considerare nella selezione di un test mfERG:

- Numero di esagoni
- Ridimensionamento degli esagoni
- Lunghezza della *m*sequenza

Il software mfERG offre diverse scelte di numero di esagoni e lunghezza della sequenza *m* per soddisfare le vostre esigenze cliniche.

### *Numeri di esagoni*

Maggiore è il numero di esagoni da cui si registra, minore sarà il segnale da ciascun esagono. Poiché il rumore generato durante la registrazione è indipendente dalla dimensione dell'esagono, gli esagoni più grandi (che producono segnali più elevati) offrono un migliore rapporto segnale-rumore e quindi consentono tempi di registrazione più brevi da parte di un paziente. Pertanto, in generale, dovresti registrare usando il minor numero di esagoni che ti permetteranno di risolvere il

disturbo. Troviamo che 61 esagoni forniscono un buon compromesso per molti disturbi.

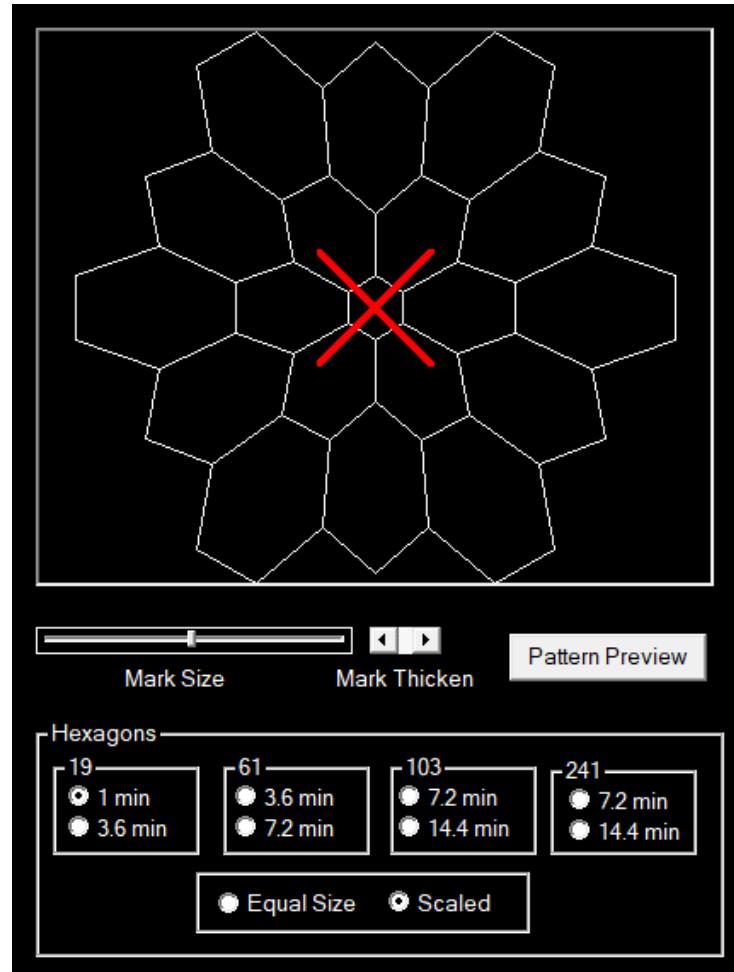
#### *Ridimensionamento degli esagoni*

Se stai registrando da occhi umani, ti consigliamo di utilizzare gli esagoni in scala. Il ridimensionamento degli esagoni con eccentricità è tale che ogni esagono stimola approssimativamente lo stesso numero di coni, portando a risposte di ampiezza approssimativamente uguali in ogni esagono.

Se stai registrando da animali, ti consigliamo di utilizzare esagoni di uguali dimensioni. gli eRG che utilizzano esagoni di dimensioni uguali sono più facilmente interpretabili quando la fissazione è incerta. Inoltre, molte specie animali hanno profili di densità del cono che sono significativamente diversi da quelli degli esseri umani.

#### *m-sequenze*

Le sequenze *m* più lunghe consentono una maggiore media dei dati e quindi forniscono registrazioni più silenziose. Quando si utilizzano elettrodi più rumorosi, come gli elettrodi DTL, è necessario utilizzare una sequenza *m* più lunga. In generale, il rumore diminuisce della radice quadrata del tempo di registrazione, quindi la registrazione per 4 volte più a lungo ridurrà il rumore a circa 1/2 del suo valore originale. LKC classifica le sequenze *m* in base al tempo approssimativo necessario per completare una registrazione. (Poiché presentiamo stimoli alla velocità di 72 Hz, ci sono  $72 \times 60 = 4320$  stimoli al minuto.)



Tempo di registrazione	Lunghezza della sequenza <i>m</i>
1 min	4 096 (12 bit)
4 minuti	16 384 (14 bit)
8 minuti	32 768 (15 bit)
15 minuti	65 536 (16 bit)

I tempi di registrazione consigliati per i diversi elettrodi sono:

Esagoni	Registrazione con Burian-Allenelettrodi	Registrazione con elettrodi DTL o ERG Jet
19	1 min	4 minuti
61	4 minuti	8 minuti
103	8 minuti	15 minuti
241	8 min registrati due volte e media	15 minuti registrati 4 volte e media

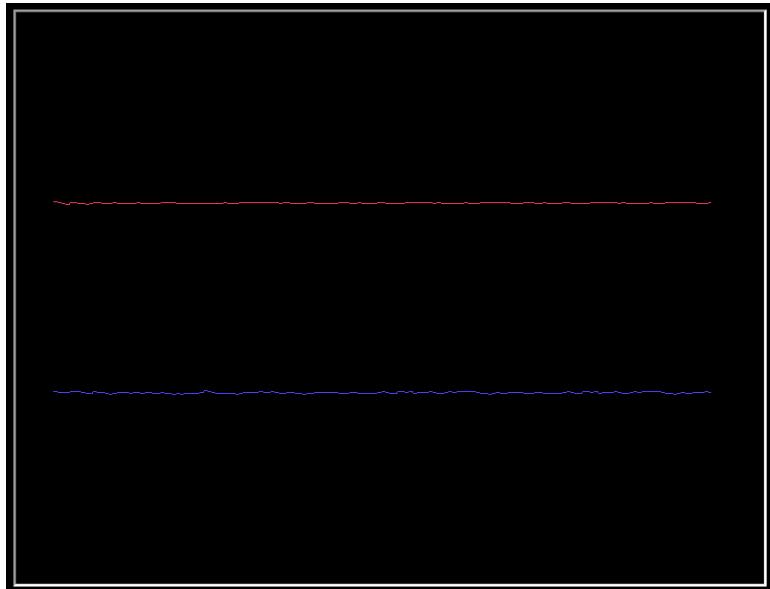
### 3.5 Registrazione dei dati



#### Linea

Dopo che gli elettrodi sono stati posizionati sul paziente e collegati all'amplificatore o al cavo del paziente, è necessario eseguire la linea di base per assicurarsi che le connessioni funzionino correttamente e che il paziente sia in grado di mantenere una fissazione costante. Chiedi al paziente di mettere il mento nel mentoniera e regolare l'altezza del poggiapiede, se necessario. Quindi chiedi al paziente di guardare direttamente la fissazione rossa "X" sullo schermo. Fare clic su **Baseline**. Il sistema inizierà a raccogliere dati senza presentare uno stimolo e consentirà di osservare i dati di base del paziente. Di seguito sono riportati esempi di tracciature di base buone e scarse.

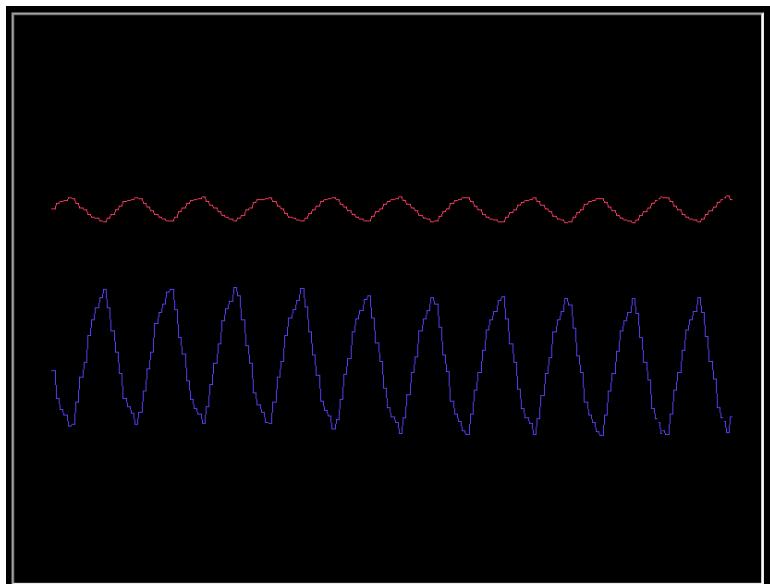
Buona linea di base



Linea di base errata

Questa linea di base ha un rumore di rete eccessivo (50/60 Hz). È molto probabilmente causato da una cattiva connessione dell'elettrodo, anche se ci sono altre possibili spiegazioni per il rumore.

L'analisi include la rimozione delle interferenze della linea elettrica in modo da non richiedere la completa eliminazione delle interferenze della linea elettrica.



### 3.6 Record

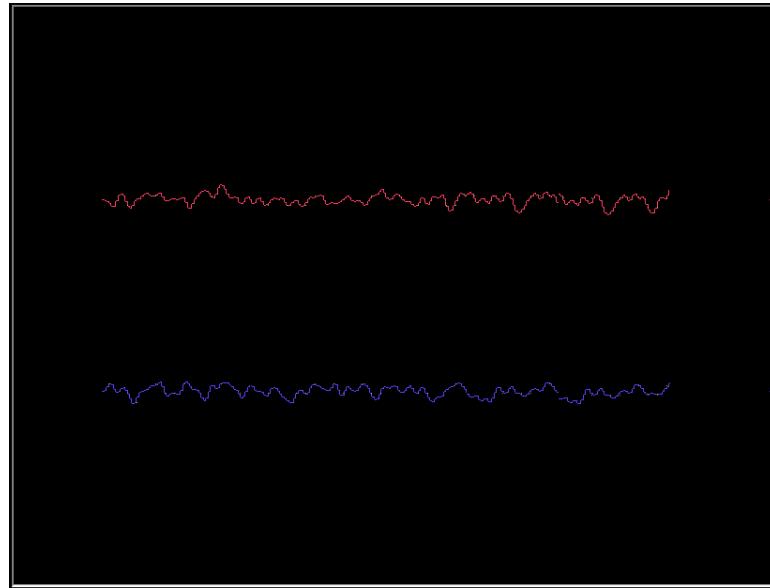
Il software LKC mfERG suddivide le registrazioni in una serie di **segmenti**. Durante ogni segmento, il paziente deve fissarsi sul bersaglio di fissazione senza lampegiare. Dopo ogni segmento, il paziente può battere le palpebre o riposare prima di continuare. Le sequenze  $m$  più lunghe hanno più segmenti.

Ogni segmento è costituito da una serie di **passaggi**. Ogni passo è una presentazione di stimolo, quindi ci sono 72 passi al secondo. Ci sono 1024 passi per segmento, quindi un segmento è lungo  $1024 / 72 = 14$  secondi, più un'altra frazione di secondo per la sincronizzazione e la fusione dei segmenti insieme. L'avanzamento di ciascun segmento viene visualizzato sullo schermo come una frazione del numero totale di passaggi nel segmento, ad esempio 257/1024. L'avanzamento del segmento viene aggiornato ogni 16 passaggi.

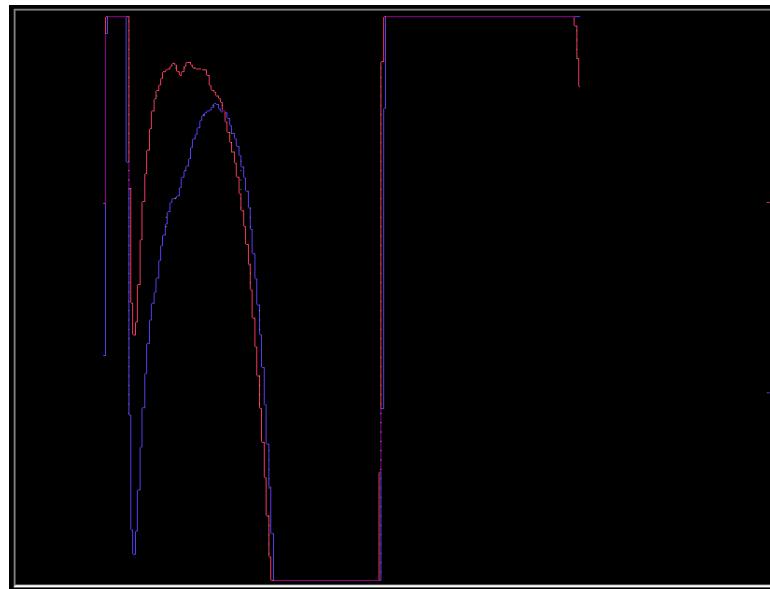
Durante la registrazione, una finestra visualizzerà i dati di ogni 16 passaggi. È necessario osservare attentamente i dati visualizzati per assicurarsi che nessun movimento oculare o altri artefatti contaminino la registrazione. Di seguito sono riportati esempi di tracciati buoni e cattivi. In generale, se i dati registrati sembrano uscire dalla finestra, l' artefatto è di dimensioni inaccettabili e tale segmento deve essere nuovamente registrato.

Durante la registrazione di un segmento, **Interrupt** può essere utilizzato se il paziente lampeggia o si sposta ed è necessario ripetere il segmento corrente.

Questa è una buona traccia di registrazione durante l'acquisizione.

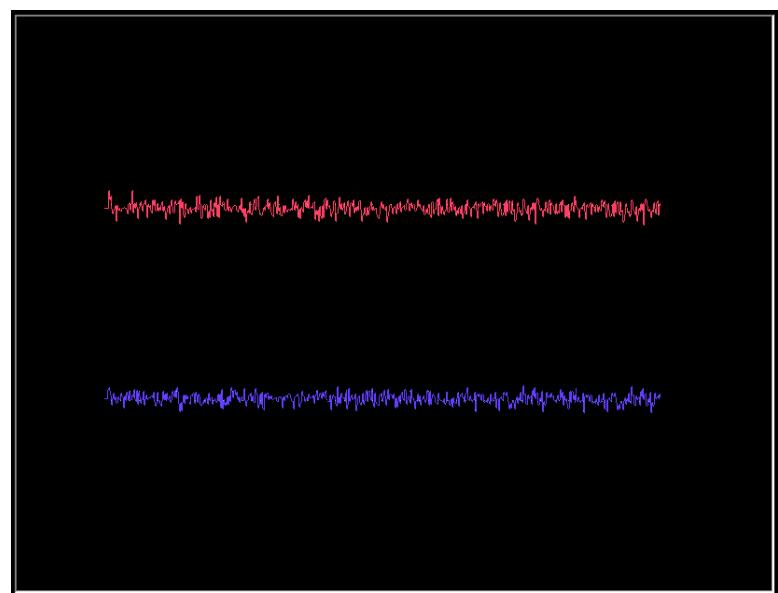


Questo è un esempio di artefatto lampeggianti durante la registrazione. Se si verificano troppi artefatti lampeggianti, il segmento deve essere interrotto (fare clic sul pulsante **Interrompi**) e ripetuto (fare clic sul pulsante **Repeat**).

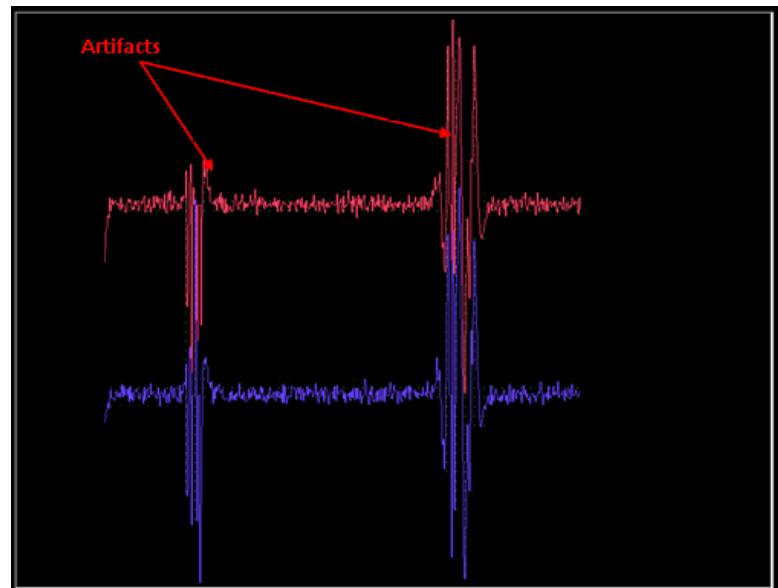


Alla fine del segmento, viene eseguita l'elaborazione iniziale per eliminare gli artefatti e viene visualizzato il segmento. A questo punto, il segmento può essere ripetuto oppure è possibile continuare con il **segmento Next**.

Questa è una buona registrazione. La risposta dell'occhio al segnale mfERG è visibile (piccole wavelet), non ci sono grandi movimenti oculari e tutti i dati sono entro i limiti del display ed è relativamente coerente in ampiezza.



Questo è un segmento contenente due grandi movimenti oculari. Il movimento degli occhi ha un'ampiezza maggiore rispetto al resto della forma d'onda. Gli artefatti lampeggianti verranno rimossi dagli algoritmi di elaborazione. Tuttavia, se gli artefatti % visualizzati sopra il grafico sono maggiori di qualche percentuale, il segmento deve essere nuovamente registrato. In questo caso selezionare **Repeat segmento** da registrare nuovamente.



Continua a registrare fino al termine di tutti i segmenti. Quindi fare clic su **Salva test** per memorizzare i dati.

Una volta memorizzati i dati la **schermata Analisi**, viene visualizzata.

## **4.0 Analisi e report dei dati MFERG**

I risultati di mfERG possono essere influenzati dallo stimolatore esatto utilizzato, pertanto il produttore e il modello dello stimolatore devono essere inclusi nei rapporti per aiutare a confrontare i dati mfERG con i risultati di un sistema che utilizza un diverso tipo di stimolatore.

### **4.1 Trovare i dati di un paziente**

The screenshot shows the 'Patient Information' search interface. At the top, there are two radio buttons: 'MFERG' (selected) and 'MFVEP'. Below this is a form with fields for Last Name ('Dowd'), First Name ('Elwood'), Middle Initial ('P'), Gender ('M'), Date of Birth ('02-20-1904'), ID, Diagnosis, and Test Date. At the bottom are 'Search', 'Clear All', and 'Back' buttons. The main menu bar at the bottom has 'Multifocal Electrophysiology', 'Test', 'Reports', and 'Preferences'.

Avvia Multifocal Software e vai a **Report**.

Selezionare MFERG in Tipo di test

Quindi inserisci i parametri di ricerca (esempio a destra)

Facendo clic su **Cerca** vengono visualizzate tutte le registrazioni mfERG con i parametri corrispondenti.

**Cancella All** cancellerà tutti i campi delle informazioni sul paziente

Fare clic su **Indietro** per accedere a Main Menu

Seleziona fino a 4 registrazioni dall'elenco. Le registrazioni dovranno essere dello stesso **tipo di test e della stessa lunghezza** del test per poter essere recuperate insieme.

Selezionare facendo clic con il pulsante sinistro del mouse.

Index	Name	BirthDate	TestDate	TestType	TestLength	Label/Eye
0	test	01/01/2011	09/23/2019	19	1 min	R
1	test	01/01/2011	09/23/2019	19	1 min	R
2	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	19	1 min	R
3	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	19	1 min	L
4	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	61	3.6 min	R
5	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	61	3.6 min	L
6	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	103	7.2 min	R
7	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	103	7.2 min	L
8	mf557	08/08/1999	10/30/2019	19	1 min	R
9	JS	09/06/1990	10/31/2019	61	7.2 min	R
10	JS	09/06/1990	10/31/2019	61	7.2 min	L
11	mf570	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	R
12	mf553	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	Right
13	mf553	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	Left

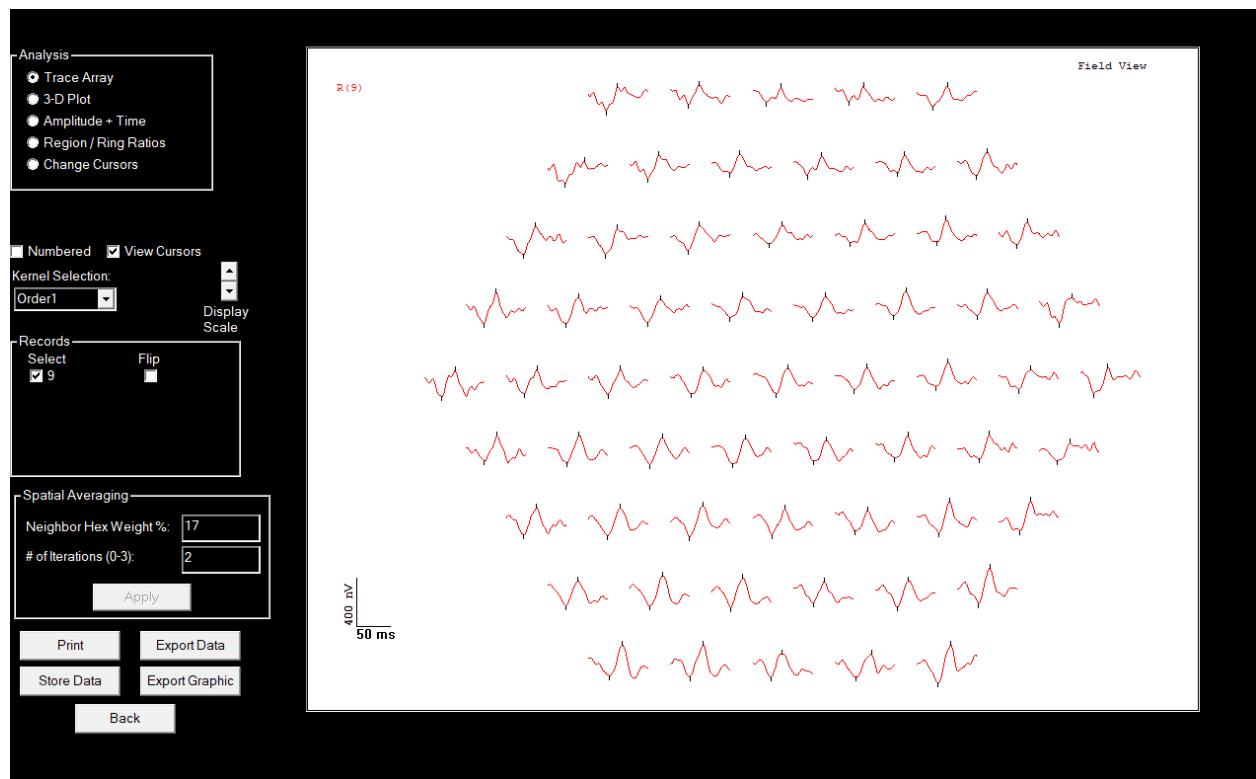
Clicca su **Next** per andare alla pagina Analisi

## 4.2 Analisi dei dati

Per tutte le analisi mfERG il kernel di 1° ordine è la selezione predefinita.

### Matrice di traccia

La vista **Matrice di traccia** mostra le singole forme d'onda mfERG per ogni esagono. Questa è la visualizzazione più importante dei dati, in quanto mostra se gli artefatti sono presenti e consente di interpretare al meglio le forme d'onda mfERG. È consigliabile stampare sempre la visualizzazione Traccia forma d'onda come parte di un report. Gli array di tracce sono presentati in field view: la forma d'onda più a destra risulta dall'esagono più a destra sul display (a meno che non sia selezionata l'opzione Inverti) e la riga superiore delle forme d'onda risulta dalla riga superiore di esagoni sul display.



È possibile regolare l'ingrandimento delle forme d'onda sullo schermo utilizzando il dispositivo di scorrimento **di visualizzazione Scala**. Facendo clic sulla freccia su si ingrandiscono le forme d'onda. La scala in basso a sinistra dello schermo cambierà in modo da visualizzare l'ampiezza corretta della forma d'onda.

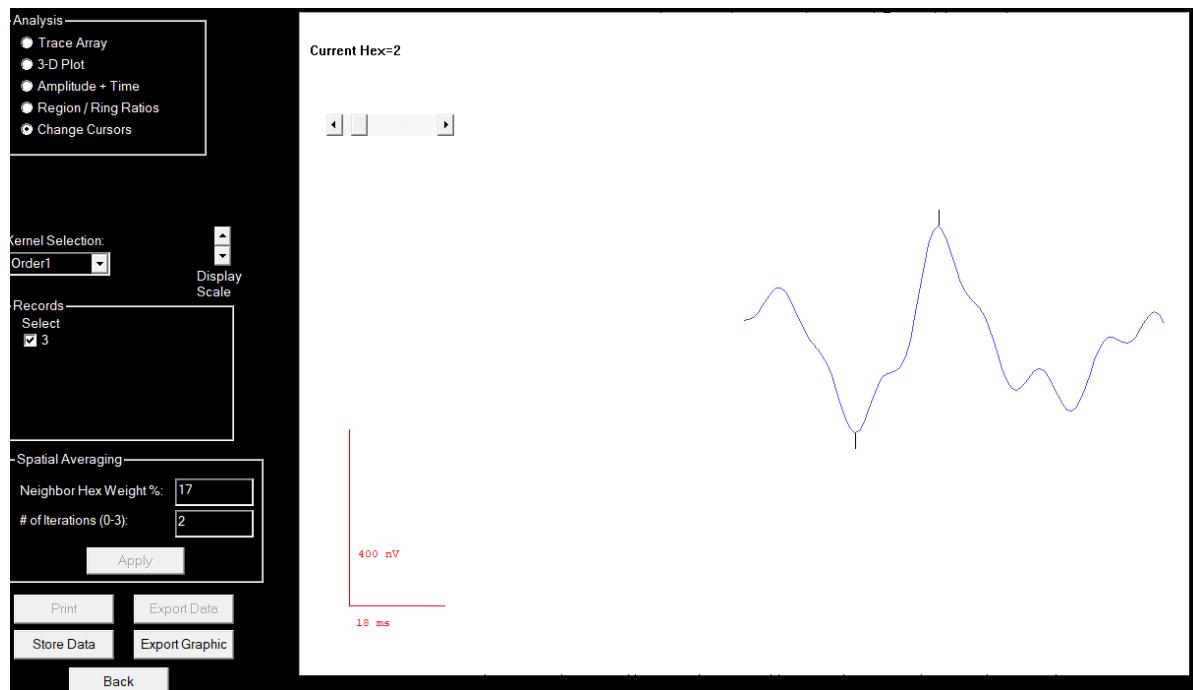
- **Numerati** Attiva la numerazione sequenziale delle singole tracce.
- **Visualizza cursori** Mostra i segni posizionati dal software per N1 e P1 (impostazioni predefinite come selezionato)
- **Flip** Specchi le forme d'onda attorno a una linea verticale. Fa apparire un occhio destro come un occhio sinistro o viceversa. Può essere utile nella sovrapposizione degli occhi destro e sinistro.

In questa schermata, dovresti guardare il posizionamento dei cursori sulle forme d'onda (la **casella Visualizza cursori** deve essere selezionata per vedere i cursori). Se ci sono esagoni per i quali i cursori sembrano essere posizionati in modo errato, è possibile regolarli utilizzando **Cambia cursori** sotto **analisi** nell'angolo superiore sinistro dello schermo, descritto di seguito.

Se sono più record, stati selezionati è possibile abilitare o disabilitare la visualizzazione di singole forme d'onda selezionando la casella **Selezione** accanto ad essi.

Selezionando la **casella Media** verrà visualizzata la media di tutte le forme d'onda selezionate.

## Cambia cursori



I cursori vengono posizionati automaticamente sulle forme d'onda utilizzando una routine di allungamento del modello. [Cappuccio 1998]. Mentre questa tecnica posizionerà quasi sempre i cursori per N1 e P1 nella posizione corretta, è necessario rivedere il posizionamento dei cursori sulla forma d'onda. Se ritieni che debbano essere regolati, puoi farlo nella **schermata Cambia cursori**. Se si fa clic sul pulsante **di opzione Cambia cursori**, verrà visualizzata la schermata a destra.

È possibile visualizzare la risposta da ciascun esagono facendo clic sul dispositivo di scorrimento in alto a sinistra dello schermo. Se non si è d'accordo con la posizione del cursore, è possibile utilizzare il mouse per regolare il posizionamento dei cursori su N1 e P1.

**Fare clic sotto la forma d'onda per posizionare il cursore per N1**

**Fare clic sopra la forma d'onda per posizionare il cursore per P1**

Dopo aver corretto eventuali errori di posizionamento del cursore, si è pronti per continuare ad analizzare le forme d'onda. Nota Le regolazioni delle posizioni del cursore non vengono memorizzate con la forma d'onda.

Se sono state selezionate diverse forme d'onda e la media **Cambia cursori** consente di modificare il posizionamento del cursore sulla media delle forme d'onda selezionate.

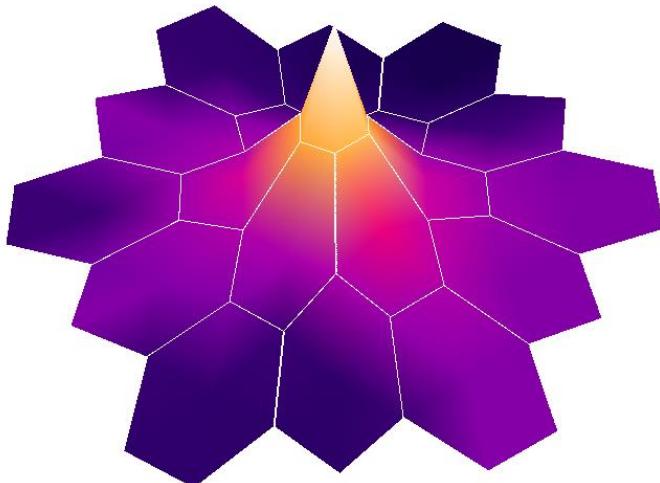
## Aampiezza e tempo

Se desiderate visualizzare i valori numerici delle singole ampiezze esagonali e dei tempi impliciti, fate clic sull'**Aampiezza e Tempo**analisi . Lo schermo mostrerà l'ampiezza della forma d'onda (P1 – N1) come tensione e il tempo隐式 di P1 in millisecondi. Questo è indicato dalla legenda in basso a sinistra dell'area grafica. È possibile disattivare la numerazione degli esagoni deselectando la casella **Numerato**.



diverse forme d'ondaSe sono state selezionate e mediate , questa vista visualizzerà l'ampiezza e il tempo dei cursori della forma d'onda mediata.

## Trama 3D

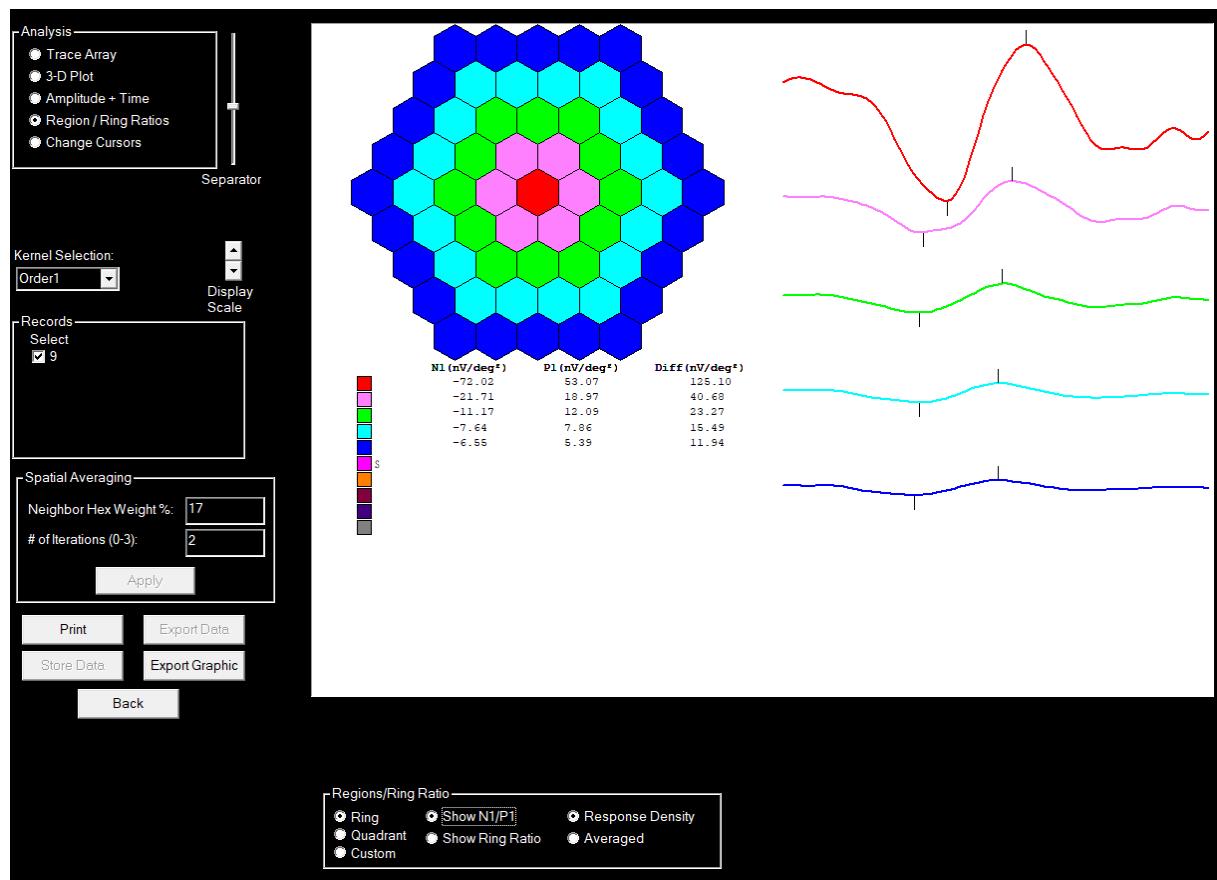


Il grafico 3D è probabilmente il più abusato dei display di dati mfERG. Nel grafico 3D, i dati sono rappresentati in nV / deg<sup>2</sup>. Questo è il valore del mfERG per un esagono diviso per l'area dell'esagono (in gradi quadrati di angolo visivo). Poiché la densità del cono è maggiore nella fovea, il grafico 3D dovrebbe mostrare un picco di ampiezza alla fovea. Tuttavia, il Dr. Don Hood della Columbia University ha dimostrato che un grafico 3D convincentemente normale può essere generato posizionando gli elettrodi in un becher di soluzione salina. Questo è vero perché il rumore in ogni esagono è costante, quindi il grafico 3D in scala ha un aspetto quasi normale. Pertanto, è importante visualizzare le forme d'onda di traccia prima di tentare di interpretare il grafico 3D.

È possibile modificare l'aspetto del grafico 3D inclinando uno dei 2 piani utilizzando i cursori immediatamente a destra e immediatamente sotto l'area del grafico.

## Regioni di media

In alcuni disturbi, il mfERG è influenzato in alcuni modelli regionali. Ad esempio, nella tossicità di Plaquenil, le ampiezze mfERG sono influenzate negli anelli pericentrali. In questi casi, può avere senso raggruppare le regioni del mfERG per l'analisi. Vedi [Lyons 2007] per un buon esempio di questo. Quando fai clic per la prima volta sul **regione/anello pulsante Rapporto**, ti verrà presentata una schermata in cui tutti gli esagoni sono mediati in un'unica risposta.



Il software mfERG offre la possibilità di creare le proprie regioni e due gruppi regionali predefiniti comuni.

### ***Creazione di regioni personalizzate***

Per creare una regione del tuo progetto, devi prima fare clic su **Personalizzato** nella casella **Rapporto regioni/anello**. E quindi seleziona una delle caselle colorate in basso a sinistra dello schermo. Una piccola lettera 'S' dovrebbe apparire accanto alla casella, indicando che è selezionata. Fai clic sugli esagoni che desideri includere in questa regione. Continuare a selezionare i gruppi e includere gli esagoni fino a quando tutti i gruppi non sono definiti. È possibile definire fino a 10 gruppi.

### ***Regioni predefinite***

Le regioni più comuni per l'analisi dei dati mfERG sono anelli e quadranti.

Se si seleziona **Selezione regioni anello**, il software creerà automaticamente le regioni anello come mostrato nell'immagine nella parte superiore della pagina. Vedi l'esempio per una 19 regione di anello mfERG a esagoni sopra.

Se si seleziona **Regioni quadrante**, il software dividerà automaticamente gli esagoni in quadranti. Alcuni esagoni possono essere inclusi in più di un quadrante; questo verrà mostrato sul grafico, in tal caso.

### ***Misura***

Una volta definite le regioni, è possibile misurarle selezionando **Mostra N1/P1** dal menu. Il software posizionerà automaticamente i cursori sulle forme d'onda medie per ogni regione e determinerà l'ampiezza e la latenza di N1, P1 e P1-N1. Questi verranno visualizzati nell'area del grafico. È possibile regolare manualmente il posizionamento di questi cursori facendo clic sulla casella corrispondente al colore dell'onda che si desidera regolare (una "S" apparirà accanto alla casella selezionata per mostrare che è stata selezionata), quindi facendo clic e trascinando i cursori nella posizione desiderata. I valori di ampiezza e latenza si aggiorneranno automaticamente man mano che si apportano modifiche.

Se Ring è stato selezionato come **selezione regione**, potete anche selezionare **Mostra rapporto anello** come misurazione.

### ***Unità di analisi degli anelli***

Ci sono due scelte di unità per visualizzare le forme d'onda, o **Densità di risposta** che fornisce le medie degli anelli scalate con la dimensione dell'esagono in nV / deg<sup>2</sup> o **Media che** è la media semplice di tutti gli esagoni dello stesso colore in nV.

## **Guida rapida alla registrazione MFERG**

1. Prima di iniziare il test, il paziente deve essere completamente dilatato (vedere manuale sulla rifrazione del paziente)..
2. Sul computer, chiudere tutte le altre applicazioni e avviare il software multifocale.
3. Selezionare MFERG come tipo di test. Immettere tutte le informazioni applicabili sul paziente e sul canale (selezionare 2 canali se si registra in modo binoculare). Come minimo, devono essere specificati cognome o identificazione e data di nascita.
4. Scegli il modello desiderato (19 esagoni – 1 min, 61 - 4 min, 103 esagoni – 8 min, 241 esagoni – regista 8 minuti due volte).
5. Mentre in una stanza moderatamente luminosa collegare gli elettrodi come da diagramma di configurazione mfERG. Assicurati di anestetizzare gli occhi con un anestetico locale e riempire la lente a contatto con Goniosol o un altro 2% di metilcellulosa. Posizionare gli elettrodi in base al disegno. **NOTA: SE SI REGISTRA SOLO DA 1 OCCHIO UTILIZZARE SEMPRE IL CANALE 1 PER REGISTRARE** Anestetizzare l'occhio controlaterale se si registra solo da un occhio per ridurre il battito delle palpebre.
6. Posizionare il paziente sul mentoniera a 14 " dal monitor del modello. Regolare la telecamera di fissaggio, se necessario.
7. Avviare **l'anteprima del modello**, quindi regolare la dimensione del segno in modo che il paziente possa fissarsi (modificare le dimensioni o lo spessore).
8. Fare clic su **Next** per accedere alla schermata di registrazione. Fare clic su **Baseline** per controllare il livello di rumore. La linea di base dovrebbe essere relativamente priva di rumore.
9. Una volta che hai una linea di base relativamente piatta, seleziona il pulsante **Registra**. Questo inizierà a registrare il primo segmento.
10. Se il segmento di registrazione era libero da lampeggiare, vai al segmento successivo facendo clic su **Next Segmento** (se vuoi rifare questo segmento fai clic su **Repeat Segmento**).
11. Attraversa tutti i segmenti (4 segmenti per 19 esagoni, 16 per 61 esagoni e 32 segmenti per 103 esagoni...). Alla fine di tutti i segmenti memorizzare i dati facendo clic sul **Salva test** pulsante.
12. Viene **visualizzata la schermata Analisi**. Valutare i risultati e ripetere la registrazione, se necessario.
13. Se stai registrando dal modello di 241 esagoni, dovrai registrare due volte per ciascun occhio e fare la media in seguito.
14. Rimuovere gli elettrodi dal paziente.
15. Vedere il manuale utente LKC per l'analisi dei dati.

## **MFERG Report Guida rapida**

1. Sul computer, avviare il software multifocale e passare ai report
2. Selezionare MFERG nel tipo di test
3. Digitare il cognome del paziente o il numero ID e fare clic su **Cerca**
4. Seleziona registrazioni
5. Seleziona la registrazione che desideri stampare (ad esempio, 19 Hexagons Right Eye). Nel caso di 241 esagoni dovresti aver registrato due volte : seleziona le due registrazioni e mediale.
6. Rivedere il posizionamento del cursore nella **vista Matrice di traccia**, spostare i cursori se necessario nella **Sposta cursore** vista
7. Stampare le viste desiderate

## Guida all'interpretazione di MFERG

### **Introduzione**

Esistono diversi modi in cui l'ERG multifocale può essere visualizzato e analizzato. Ecco le linee guida generali per la comprensione e l'interpretazione dei dati mfERG.

### **Array di tracce**

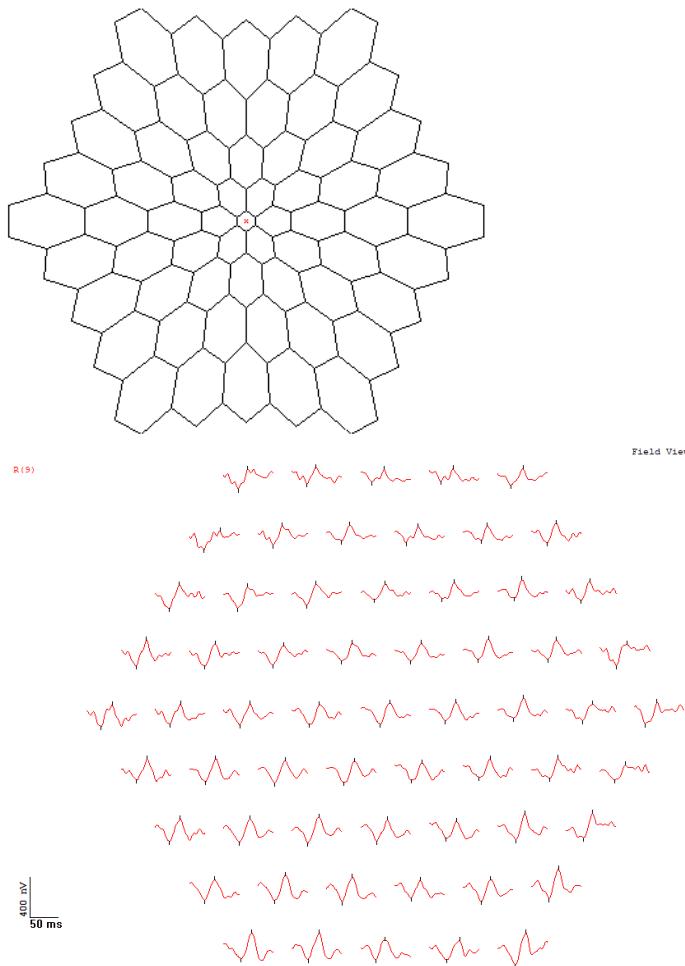
"L'array di tracce è il display mfERG di base e dovrebbe sempre essere incluso nel rapporto dei risultati clinici."

— Linee guida ISCEV mfERG [2]

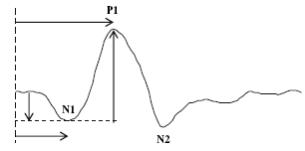
Il Trace Array è il modo più utile per visualizzare e comprendere l'ERG multifocale. Dovresti sempre iniziare l'analisi di un mfERG osservando l'array di traccia.

### **Che aspetto ha una buona registrazione?**

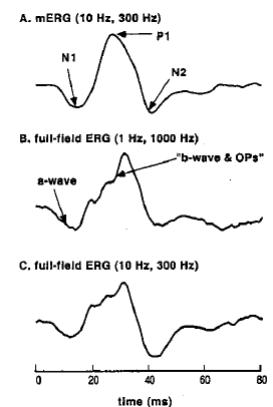
Il Trace Array è la visualizzazione delle singole wavelet ERG multifocali disposte allo stesso modo della presentazione dello stimolo. Gli esagoni nello stimolo multifocale sono scalati in modo che nei soggetti normali la risposta mfERG sia approssimativamente la stessa ampiezza in ogni esagono. L'array di stimoli in scala e un tipico array di tracce esagonali 61 da un soggetto normale sono mostrati di seguito.



Ogni wavelet multifocale ha 3 caratteristiche primarie, una deflessione negativa iniziale (N1), seguita da una deflessione positiva (P1), seguita da un'altra deflessione negativa (N2). Un esempio è mostrato in va bene (Foto tratta da [2]).



La risposta ERG multifocale a ciascun esagono può essere pensata come un "mini ERG fotopico". I componenti del tracciato mfERG non sono esattamente gli stessi di quelli di un ERG fotopico ganzfeld, ma sono molto simili. N1 - è composto dagli stessi componenti dell'onda a del ganzfeld ERG e P1 è composto dagli stessi componenti dell'onda b e dei PO del ganzfeld ERG. Vedere [1] a pagina 42 per maggiori dettagli. Un confronto con i componenti dello standard fotopic ERG è mostrato a destra (Foto tratta da [1]). Il tracciamento superiore mostra un tracciato ERG multifocale. I 2 tracciati in basso mostrano un ganzfeld ERG fotopico con normali impostazioni di amplificatore e filtro e con impostazioni di amplificatore e filtro che corrispondono alle condizioni di registrazione del mfERG. Si noti che il P1 la componente appare prima nel mfERG rispetto all'onda b nell'ERG di ganzfeld.

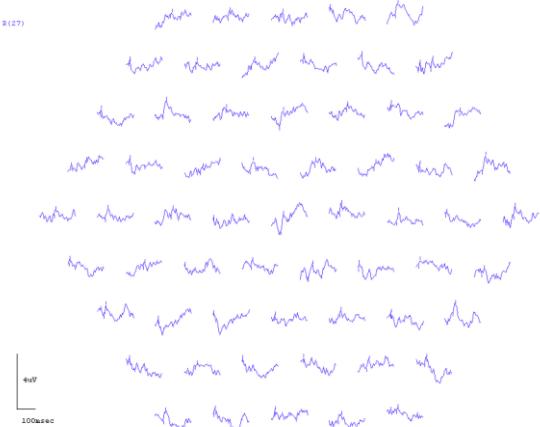


La misura diagnostica più utile del singolo tracciato mfERG è l'ampiezza di P1, misurata da N1. Questo è indicato come "ampiezza N 1-P1". L'ampiezza N 1-P1 è tipicamente espressa in nanovolt ( $1 \text{ nV} = 0,001 \mu\text{V}$ ). In alcuni casi, l'ampiezza N1-P1 è normalizzata dall'area dell'esagono stimolante in gradi quadrati; questa è indicata come "densità di risposta" ed è espressa in nanovolt per grado quadrato ( $\text{nV} / \text{deg}^2$ ). Un'altra misura diagnostica che a volte viene utilizzata è il tempo implicito P1 - il tempo al picco di P1. Le caratteristiche di N2 non sono di rilevanza clinica.

L'ampiezza di una forma d'onda ERG è proporzionale all'area stimolata (misurata in gradi quadrati) e alla densità media dei fotorecettori. In un ganzfeld ERG, l'area stimolata dell'occhio (circa  $150^\circ \times 120^\circ$ ) è dell'ordine di 20.000 gradi<sup>2</sup>, mentre un tipico esagono multifocale (per uno stimolo a 61 esagoni) è dell'ordine di 100 gradi<sup>2</sup>. Così, mentre l'ampiezza di un normale ganzfeld fotopico ERG è dell'ordine di 100  $\mu\text{V}$ , l'ampiezza di un tipico esagono mfERG è dell'ordine di  $1/2 \mu\text{V}$ , o circa 500 nV.

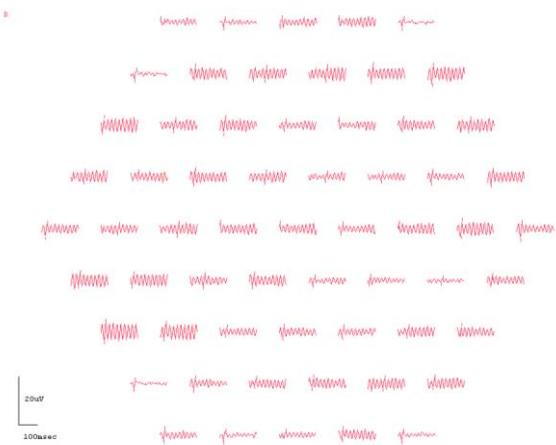
*Per coloro che hanno appena iniziato con mfERG, consigliamo vivamente di registrare una serie di almeno 10 controlli normali. Questo assicurerà che 1) la tecnica di registrazione sia corretta e 2) sarai in grado di riconoscere un normale mfERG.*

### Fonti di artefatto nel mfERG.

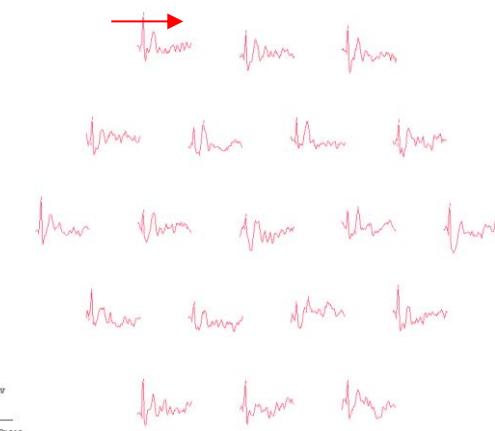


**Movimenti oculari.** Probabilmente la fonte più comune di artefatto nel mfERG è l'eccessivo movimento degli occhi, gli strabismo e le palpebre. Poiché il segnale muscolare (EMG) dai movimenti degli occhi o delle palpebre può misurare centinaia di  $\mu\text{V}$ , può facilmente oscurare il segnale multifocale sottostante. La principale caratteristica identificativa di questo artefatto è una linea di base inclinata con poca o nessuna forma d'onda mfERG riconoscibile. La pendenza può essere positiva o negativa.

**Rumore di rete.** Il rumore di rete deriva dall'interferenza della linea elettrica accoppiata agli elettrodi utilizzati per registrare l'mfERG. La causa più comune di contaminazione da rumore di rete è lo scarso contatto con l'elettrodo. Il rumore di rete è facilmente riconoscibile dal suo aspetto sinusoidale periodico. Un esempio di interferenza di rete (registrata con linee elettriche a 60 Hz) è mostrato a destra. Non c'è segnale mfERG presente in questa registrazione; è puro artefatto. Se il tuo mfERG è simile a questo, deve essere ri-registrato.



**Monitora artefatto.** Il monitor utilizzato per registrare il mfERG genera una piccola quantità di interferenze in sincronia con la presentazione dello stimolo. Questa interferenza può essere rilevata dagli elettrodi e apparire come parte del tracciamento mfERG. La causa abituale dell'interferenza è lo scarso contatto dell'elettrodo o l'avere i fili dell'elettrodo troppo vicini al monitor. L'interferenza si manifesta come un picco (che può essere positivo o negativo) all'inizio della forma d'onda della traccia. Un esempio di artefatto del monitor è mostrato in molte delle tracce nella registrazione a destra.



## E il punto cieco?

Nelle registrazioni mfERG che utilizzano i modelli esagonali 19, 61 o 103, è molto probabile che nessun esagono di stimolo cada interamente all'interno del disco ottico. Inoltre, piccole quantità di instabilità di fissazione possono causare una certa stimolazione della retina adiacente anche se un esagono rientra in gran parte nel disco ottico. Quindi, per i modelli esagonali 19 e 61 il punto cieco probabilmente non sarà visibile; per il modello esagonale 103 il punto cieco può essere visibile o meno. Con una visualizzazione di 241 elementi, almeno un esagono dovrebbe cadere interamente all'interno del disco ottico se viene mantenuta una fissazione costante, con conseguente punto cieco visibile sull'array di tracce mfERG.

## Gli effetti dell'età sul mfERG

mfERG N1 --P1 l'ampiezza mostra una diminuzione lineare con un'età di circa lo 0,9% all'anno dai 10 agli 80 anni, mentre P1 il tempo implicito aumenta al ritmo di circa

l'1,3% all'anno. [5Questo cambiamento di età dovrebbe essere preso in considerazione quando si guardano i risultati numerici per un particolare paziente.

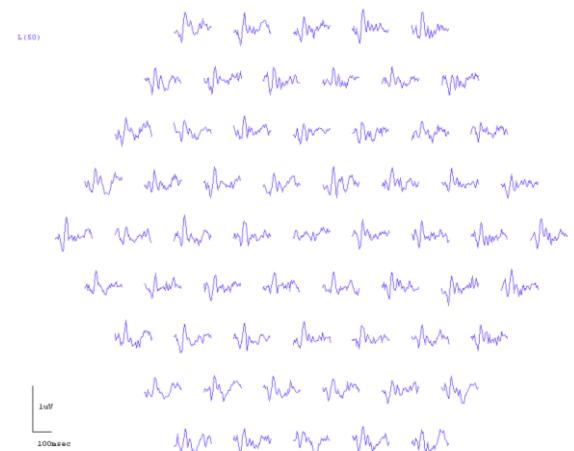
### Gli effetti dei disturbi della retina sul mfERG

Poiché il mfERG misura l'ERG localmente, è molto utile per identificare i siti di malattia localizzata, o – nel caso di malattie come la retinite pigmentosa – i siti di funzione residua localizzata. L'effetto principale della maggior parte dei disturbi della retina è quello di ridurre l'ampiezza di P1.

Per la maggior parte delle condizioni in cui mfERG è utile, l'array di tracce mostrerà alcune aree di funzione normale e alcune aree di funzione anormale. Ad esempio, un paziente con degenerazione maculare precoce di solito mostra normali tracciati periferici e wavelet mfERG attenuate al centro dell'array di tracce.

Un tracciamento AMD simulato può essere visto a destra. La simulazione è stata creata bloccando la luce dall'esagono centrale durante la registrazione da un occhio normale.

Altri disturbi si manifesteranno nell'array di tracce come aree di ampiezza N1 – P1 diminuita nelle aree con compromissione funzionale.



### Siti e meccanismi di danno retinico e cambiamenti nel mfERG

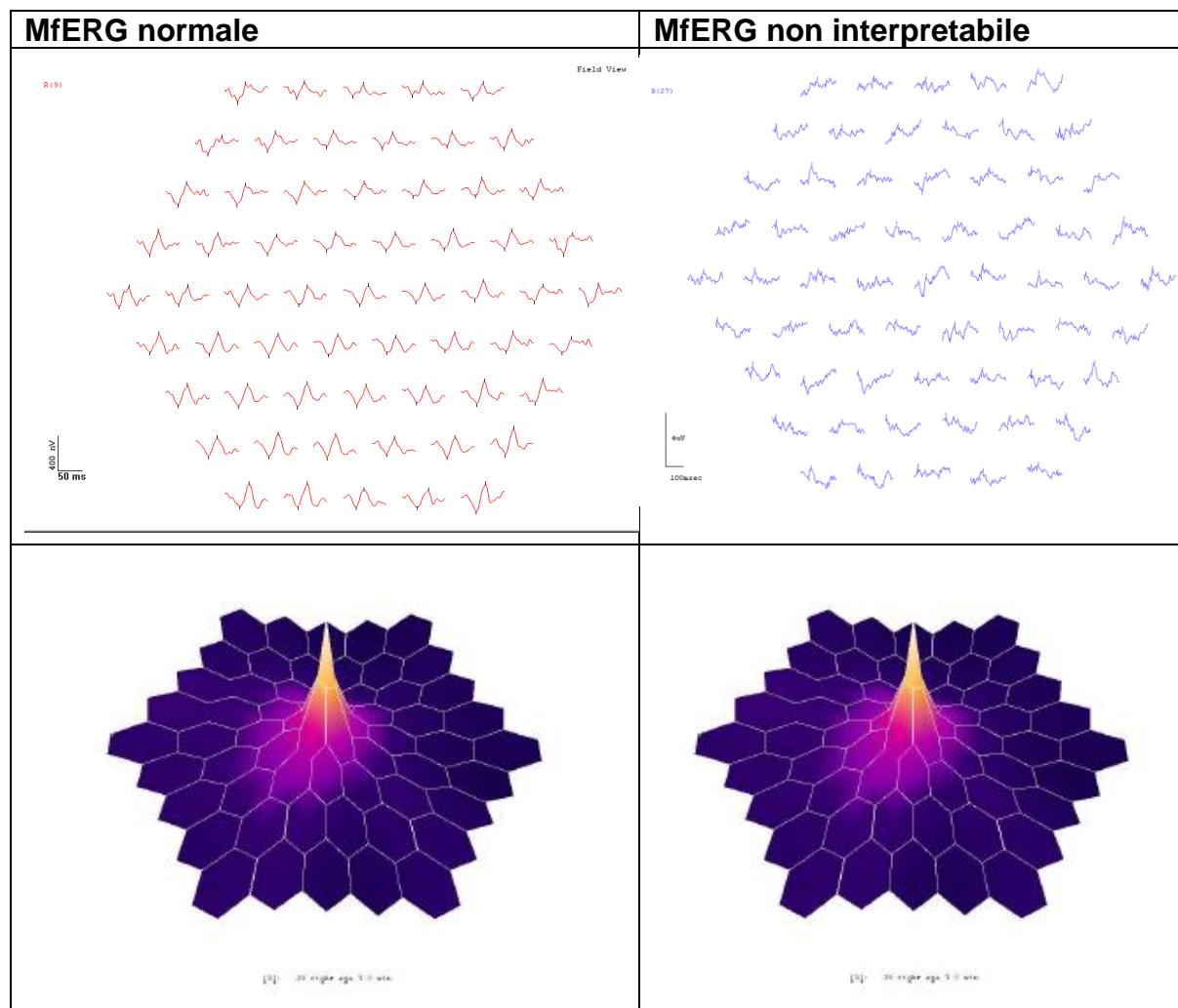
[Adattato da Reference 1]

Danni a	Meccanismo	P1 Ampiezza	Ora P1 L'
Recettore del cono	Danni al segmento esterno	Piccoli	Ritardo moderato
	Perdita di cellule	Piccoli	Normale
Strato plexiforme esterno	Trasmissione sinaptica alterata	Più piccolo o più grande	Grande ritardo
Cellule on-bipolari	Perdita di cellule	Piccoli	Ritardo moderato
Cellule off-bipolari	Perdita di cellule	Maggiore	Leggermente più veloce (?)
Strato interno di plexiform	Alterata trasmissione sinaptica o perdita cellulare	Approssimativamente normale (cambiamenti di forma)	Piccolo ritardo
Cellule gangliari	Perdita di cellule	Approssimativamente normale	Approssimativamente normale

### **La trama 3D**

Il grafico 3D è un grafico ad area di ampiezza P1 – N1 scalato in base alla dimensione dell'esagono. È quindi riportato in nanovolt per grado quadrato (nV/deg<sup>2</sup>). In teoria, ciò consente la visualizzazione della funzione nell'area foveale. Mentre la trama 3D fornisce una bella immagine, non è generalmente utile per la diagnosi.

Questo non può essere sottolineato abbastanza: **la trama 3D può essere estremamente ingannevole nel suo aspetto e non dovrebbe, in generale, essere utilizzata per la diagnosi.** Di seguito sono riportati esempi di un buon mfERG e di un mfERG completamente ininterpretabile e dei relativi grafici 3D:



Si noti che il mfERG "spazzatura" sulla destra ha una trama 3D dall'aspetto completamente normale. Un importante ricercatore mfERG (Don Hood della Columbia University) ha dimostrato che un grafico 3D dall'aspetto normale deriva dal posizionamento degli elettrodi di registrazione in un becher di soluzione salina.

### **Rapporti anello**

I rapporti degli anelli mfERG sono misure della densità di risposta (in nV/deg<sup>2</sup>) create dalla media degli anelli concentrici al punto di fissazione. Sono più comunemente usati con il 61 esagono mfERG, che è mostrato a destra. (Il ridimensionamento degli esagoni con densità del cono non viene mostrato per chiarezza.) I rapporti di anello vengono creati prendendo il rapporto tra la densità di risposta dell'esagono centrale (Anello 1) e la densità di risposta media di un anello periferico.

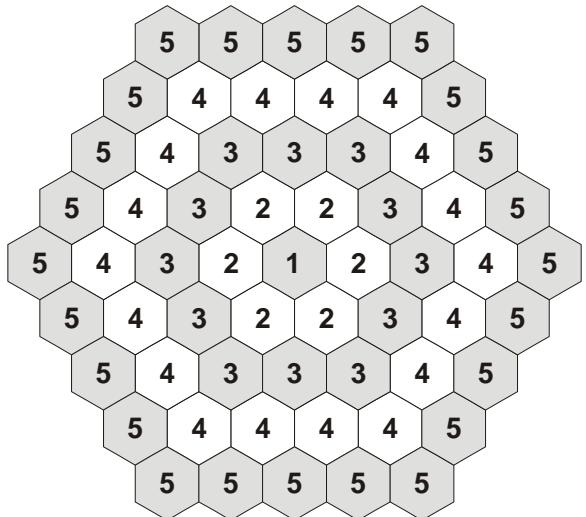
I rapporti degli anelli hanno diverse proprietà diagnostiche utili: non variano con l'età e la loro variabilità (coefficiente di variazione) è molto inferiore a quella delle medie dell'anello.

I rapporti degli anelli forniscono una diagnosi precoce molto sensibile e specifica della tossicità di Plaquenil. [3] Valori elevati di R1:R2 e/o R1:R3 indicano tossicità nei pazienti che assumono Plaquenil. I rapporti di anello calcolati dal software mfERG possono essere confrontati con i limiti pubblicati in [3, 4].

I rapporti degli anelli sono anche utili nella rilevazione della malattia maculare, dove valori bassi di R1:R4 può indicare una risposta maculare significativamente diminuita rispetto alla periferia. Limiti inferiori di normalità per l'uso nella valutazione della malattia maculare possono essere trovati in [4].

#### **Fonte di stimolo**

Il tipo esatto di stimolatore utilizzato su un mfERG può influenzare l'ampiezza e la forma d'onda degli mfERG rendendo essenziale segnalare il tipo di display e specificare i dettagli del produttore e del modello quando si riportano i risultati che possono essere confrontati con sistemi con stimolatori diversi.



**Riferimenti:**

1. Hood DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. *Progr Retin Eye Res.* 19:607-46, 2000.
2. Hoffmann, M.B., Bach, M., Kondo, M. et al. Standard ISCEV per l'elettroretinografia clinica multifocale (mfERG) (aggiornamento 2021). *Doc Oftalmolo* 142, 5–16 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09812-w>
3. Lyons JS, Severns ML. Rilevazione della tossicità retinica precoce dell'idrossiclorochina potenziata dall'analisi del rapporto di anello dell'elettroretinografia multifocale. *Am J Oftalmolo* 143:801-9, 2007.
4. Lyons JS, Severns ML. Utilizzo di rapporti di anello ERG multifocali per rilevare e seguire la tossicità retinica di Plaquenil: una recensione. *Doc Oftalmolo* 118:29-36, 2009.
5. Tzekov RT, Gerth C, Werner JS. Oscenescenza di componenti dell'elettroretinogramma multifocale umano: un approccio localizzato. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 242:549-60, 2004.

# VEP multifocale

## 1.0 Introduzione

### 1.1 Cos'è un test multifocale?

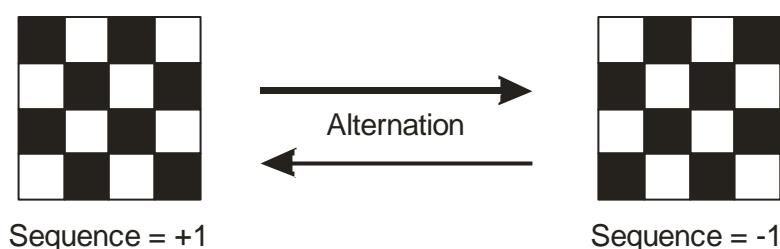
Il test multifocale è un modo per registrare un potenziale visivamente evocato (VEP) da molte regioni per ottenere una mappa della funzione visiva. Un test multifocale utilizza uno schermo di visualizzazione del computer come stimolatore e lo divide in una serie di aree di test più piccole. Ogni area di test viene stimolata utilizzando una sequenza on-off che differisce nel tempo da tutte le altre aree di test. Le risposte evocate vengono raccolte simultaneamente da tutte le aree stimolate e i dati risultanti vengono elaborati dopo la registrazione per estrarre le singole risposte.

### 1.2 Come funziona un VEP multifocale?

Nel mfVEP, lo schermo visualizzato dal paziente è diviso in una serie di settori, da 4 a 60. Ogni sezione stimolerà una piccola porzione della retina e le informazioni saranno trasferite alla corteccia visiva attraverso il nervo ottico. mfVEP consentirà di registrare la risposta di quella porzione separatamente dalle altre porzioni della corteccia visiva.

### 1.3 m-sequenze e kernel

Si prega di rivedere la sezione su "m-sequences e kernels" nella sezione mfERG di questo manuale per comprendere le basi. A differenza del mfERG, lo stimolo nel mfVEP di solito non è uno stimolo lampeggiante. Invece, è un'alternanza del modello in un particolare settore.



Uno stimolo viene suscitato dal modello VEP solo quando si verifica un'alternanza, cioè quando il modello è in uno stato durante un fotogramma e l'altro stato durante il fotogramma successivo. Per estrarre il segnale per un singolo settore dai dati registrati, si aggiungono tutte le tracce in cui c'è stata un'alternanza (sequenza cambiata da  $+1 \rightarrow -1$  o da  $-1 \rightarrow +1$ ) e si sottraggono tutte le tracce in cui non si è verificato (valore  $+1 \rightarrow +1$  o  $-1 \rightarrow -1$ ). Il risultato è la risposta del sistema visivo (dalla retina attraverso il nervo ottico alla corteccia visiva primaria) allo stimolo alternato. Questo è indicato come il *kernel di secondo ordine* del mfVEP.

### 1.4 Campo visivo

Il campo visivo dello stimolo multifocale è determinato da 2 fattori: la dimensione dello schermo del monitor e la distanza dal monitor al paziente. Posizionare il monitor in modo che la distanza dal paziente al monitor corrisponda alla distanza specificata

sull'etichetta sulla parte anteriore del monitor. Seguendo la distanza di visione sulla parte anteriore del monitor si ottiene un campo visivo totale di 45° ( $\pm 5^\circ$ ). Per ulteriori informazioni sul calcolo della sottendenza visiva degli stimoli basati su monitor, consultare le calibrazione linee guida per la ISCEV. [CSC, 2003]

## 1.5 Quando è utile mfVEP?

mfVEP fornisce una valutazione oggettiva della funzione visiva topografica. Per un soggetto normale, la mfVEP degli occhi sinistro e destro è quasi identica. Qualsiasi differenza significativa tra due occhi indica un'anomalia. mfVEP ha un'alta risoluzione spaziale nella regione foveale.

Utilizza:

- Aiuta a diagnosticare il glaucoma.
- Per confermare il test del campo visivo inaffidabile.
- Aiuta a diagnosticare la neurite ottica, la SM e il tumore compressivo nel percorso visivo. La latenza del mfVEP sarà alterata da queste condizioni. Si noti che la neuropatia ottica ischemica (ION) è molto simile alla fase acuta della SM in termini di sindrome, ma non produce ritardi nella VEP.
- Per confermare il campo visivo funzionale.

## 1.6 Quando il mfVEP non è utile?

MfVEP richiede sia una fissazione adeguata che una messa a fuoco adeguata per una registrazione accurata. Qualsiasi disturbo che impedisce un'adeguata fissazione (ad esempio, scotoma centrale) o una messa a fuoco adeguata (ad esempio, cataratta densa o midriasi)

## 2 Preparazione per una registrazione mfVEP

### 2.1 Il paziente

- Il paziente **non deve** essere scuro adattato per questo test. Se sono stati esposti a luci molto brillanti (come dalla lampada a fessura, dalla fotografia del fondo, dall'angiografia con fluoresceina) lasciare almeno 10 minuti prima del test.
- Il paziente **non deve** essere dilatato per questo test.
- Una buona **rifrazione vicina** è importante. L'intero schermo deve essere a fuoco, quindi i pazienti presbiopici con lenti multifocali (comprese le lenti bifocali / trifocali) devono essere riferiti utilizzando montature di prova con un più aggiunta per compensare la distanza dello schermo (che richiede circa 3,5D più aggiunta).

### 2.2 Elettrodi



*Il contatto con l'elettrodo scarso o instabile è una delle principali cause di registrazioni mfVEP di scarsa qualità. Si consiglia di prestare particolare attenzione alla corretta preparazione, posizionamento e pulizia degli elettrodi per la registrazione mfVEP.*

Gli elettrodi di registrazione sono elettrodi a coppa d'oro, come mostrato a destra. Uno di questi elettrodi è necessario per ogni sito di registrazione (fino a 3 canali). Un altro elettrodo per terra di solito posto sulla fronte o sul lobo dell'orecchio e uno per riferimento di solito posto a Cz.

Pulire accuratamente per rimuovere tutti gli oli per la pelle e altri detriti che potrebbero compromettere un buon contatto e lasciare asciugare l'alcol.

Utilizzando gli splitter 2 a 1 o 3 a 1, macinare insieme le posizioni negative (-) del canale di riferimento frontale. Collegare l'elettrodo di riferimento (Cz) allo splitter.

Individuare ogni sito dell'elettrodo di registrazione. Separare i capelli per esporre il cuoio capelluto nel sito di registrazione e strofinare *vigorosamente* con un pad di preparazione degli elettrodi. (Se i capelli del paziente sono lunghi, le spille bobby possono aiutare a tenere i capelli fuori mano durante questo processo.)

**È importante pulire accuratamente il cuoio capelluto per ottenere un buon contatto con l'elettrodo.**

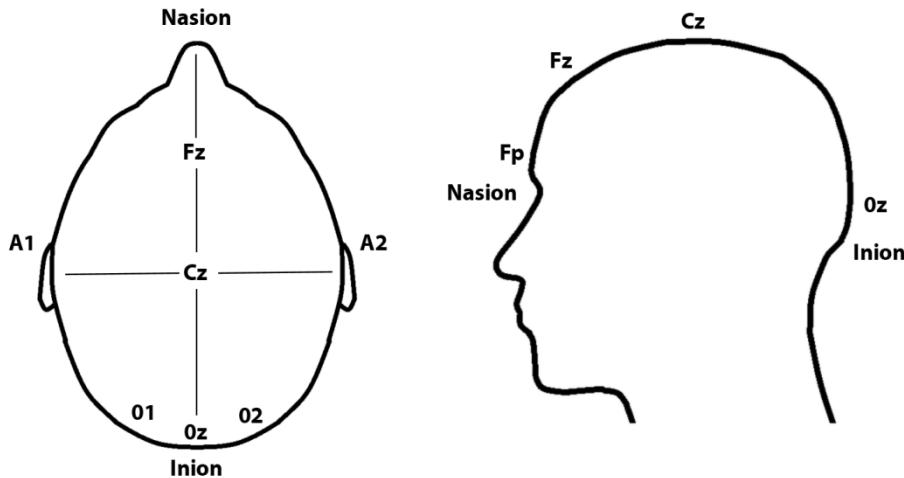
Usando una generosa cucchiainata di crema elettrodo (non gel); incollare i capelli su ciascun lato della parte sul cuoio capelluto. Questo è disordinato, ma è il modo migliore per mantenere il cuoio capelluto esposto. Una volta incollati i capelli, mettere una generosa porzione di crema per elettrodi nella tazza dell'elettrodo e premere saldamente l'elettrodo in posizione. Coprire l'elettrodo con un quadrato da 2 a 3 cm (da 1 a 1 pollice e mezzo) di carta velina e premere nuovamente con decisione.

Repeat questa procedura per ogni elettrodo. Collegare gli elettrodi al lato positivo (+) dell'unità amplificatore, prendendo nota di quale elettrodo è collegato a quale canale.

Posizionamento dell'elettrodo suggerito (ci sono molte possibili disposizioni degli elettrodi):



Posizione dell'elettrodo	Collegamento amplificatore
Terra a Fp o lobo dell'orecchio	Terra
Riferimento a Cz con uno splitter da 1 a 3	1- 2- e 3-
Elettrodo di registrazione #1 a Oz	1+
Elettrodo di registrazione #2 un pollice sopra Oz	2+
Elettrodo di registrazione #3 un pollice sotto Oz.	3+



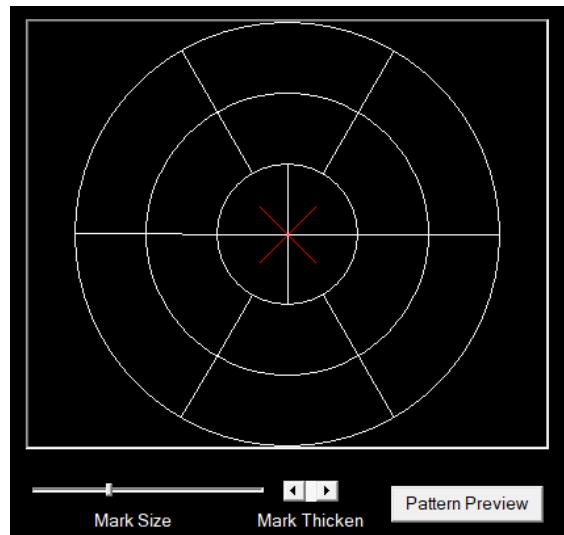
## 2.3 Illuminazione ambientale

L' mfVEP deve essere condotto con le luci della stanza accese. L'intensità luminosa ideale per le luci della stanza è quella che produce un'illuminazione al soggetto vicina a quella della media dello schermo di stimolo (100 cd/m<sup>2</sup>). Se le luci della stanza sono troppo luminose, potrebbero esserci riflessi dal display del paziente che interferiranno con la registrazione del mfVEP.

## 2.4 Problemi con pazienti ipovedenti

I pazienti con significativa disabilità visiva centrale avranno difficoltà a fissarsi sullo schermo. Il solito obiettivo di fissazione è una piccola "X" al centro dello schermo. Questo target di fissazione può essere allungato e ispessito. Il **controllo Mark Size** determina la lunghezza delle gambe della "X" mentre il controllo **Mark Thicken** determina lo spessore delle gambe.

I pazienti con scarsa visione centrale a volte possono fissarsi centrando la "X" allargata nella loro visione rimanente.



## 2.6 Monitoraggio della fissazione

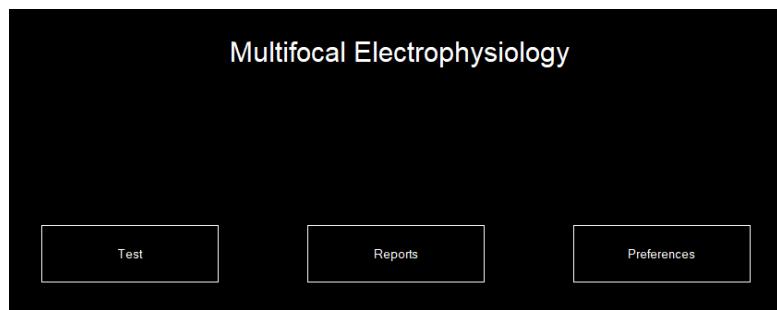
Viene fornita una telecamera per consentire di monitorare il paziente durante i test multifocali. La telecamera è montata sul mentoniera sotto e davanti al monitor dello stimolatore del modello. L'immagine della telecamera viene visualizzata sullo schermo dell'operatore del computer. Questa fotocamera ti consente di vedere se:

- il paziente sta chiudendo gli occhi,
- il paziente è grossolanamente off-fissazione.

La telecamera non consente di determinare se il paziente è leggermente off-fissazione come nel caso di un paziente con uno scotoma centrale utilizzando un locus retinico preferito alternativo. Niente di meno che una telecamera retinica ti permetterà di determinare se lo stimolo è centrato sulla fovea.

### **3.0 Esecuzione del test**

Aprire il software multifocale e selezionare *Test*.



#### **3.1 Tipo di prova**

Selezionare MFVEP, se l'opzione non viene visualizzata significa che non si dispone di una licenza mfVEP. Fare riferimento alla sezione di configurazione del sistema di questo manuale per informazioni su come eseguire l'aggiornamento.

### 3.2 Informazioni sul paziente

Cognome o identificazione e data di nascita sono necessari per iniziare un test.

Patient Information

Last Name	Dowd		
First Name	Elwood		
Middle Initial	P	Sex	M
Identification			
Date of Birth 02-29-1904			
Diagnosis			

### 3.3 Canali ed etichette

Più canali registri, migliore è il risultato.

Selezionare il numero di canali da cui registrare e immettere le etichette.

Selezionare l'occhio o gli occhi da testare. Patch eventuali occhi da non testare.

Test Type

MFERG     MFVEP

Test Conditions

Channels	3	Labels
Electrode	Gold Cup	Ch.1 oz Ch.2 2 Ch.3 3
Sample Rate	2000	Hz
Gain	6	
Low Pass Filter	100.00	Hz
High Pass Filter	5.00	Hz

Eyes Tested

Right  
 Left  
 Both

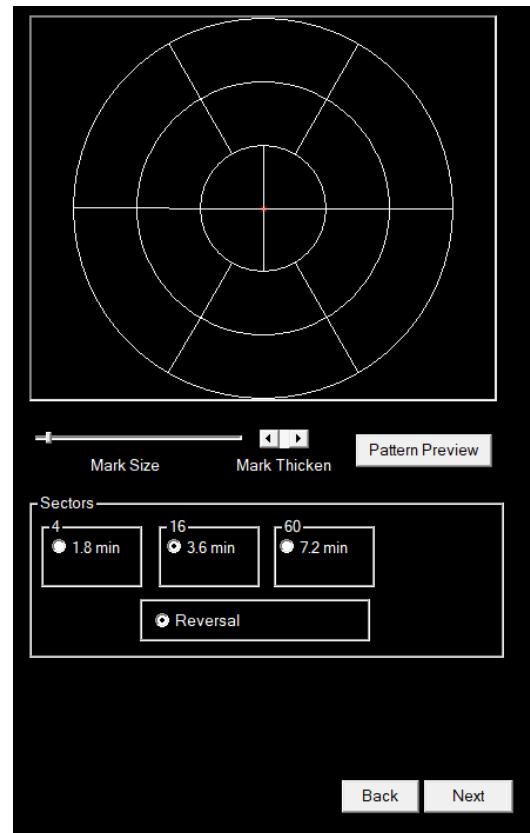
### 3.4 Selezione del modello

Il software mfVEP offre diverse scelte di numero di segmenti di anello (settori) e lunghezza della sequenza *m* per soddisfare le vostre esigenze cliniche.

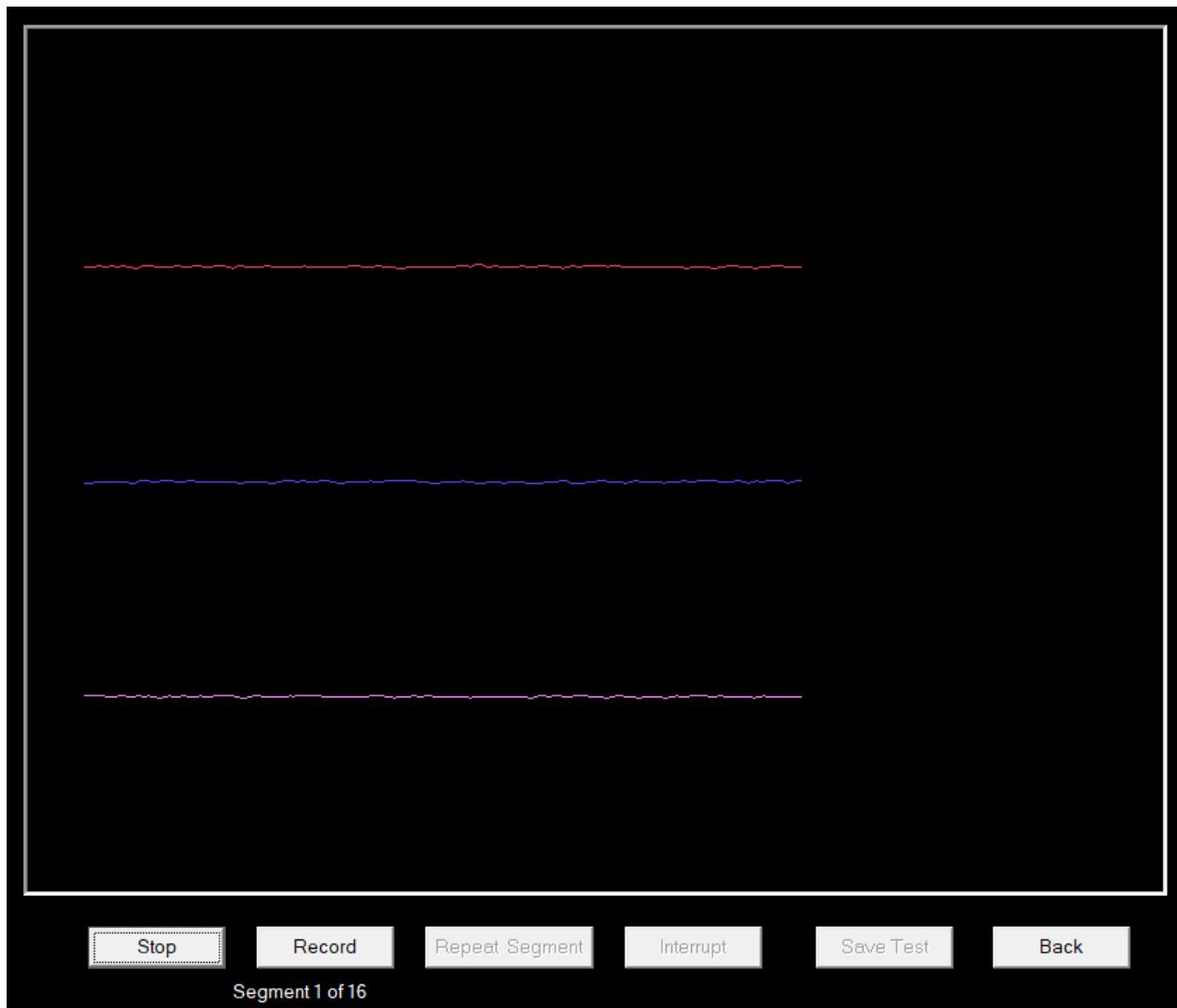
### **Numero di settori**

Maggiore è il numero di settori da cui si registra, minore sarà il segnale da ciascun settore . Poiché il rumore generato durante la registrazione è indipendente dalle dimensioni del settore , i settori più grandi (che producono segnali più elevati) offrono un migliore rapporto segnale-rumore e quindi consentono tempi di registrazione più brevi da parte di un paziente.

Il controllo **Mark Size** determina la lunghezza delle gambe della "X" mentre il controllo **Mark Thicken** determina lo spessore delle gambe.



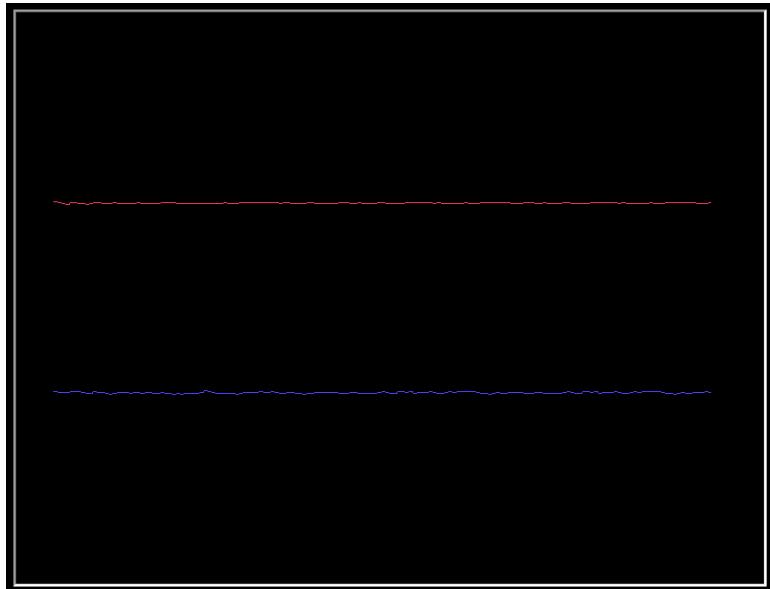
### 3.5 Registrazione dei dati



#### Linea

Dopo che gli elettrodi sono stati posizionati sul paziente e collegati all'amplificatore o al cavo del paziente, è necessario eseguire la linea di base per assicurarsi che le connessioni funzionino correttamente e che il paziente sia in grado di mantenere una fissazione costante. Chiedi al paziente di mettere il mento nel mentoniera e regolare l'altezza del poggiatesta, se necessario. Quindi chiedi al paziente di guardare direttamente la fissazione rossa "X" sullo schermo. Fare clic su **Baseline**. Il sistema inizierà a raccogliere dati senza presentare uno stimolo e consentirà di osservare i dati di base del paziente. Di seguito sono riportati esempi di tracciature di base buone e scarse.

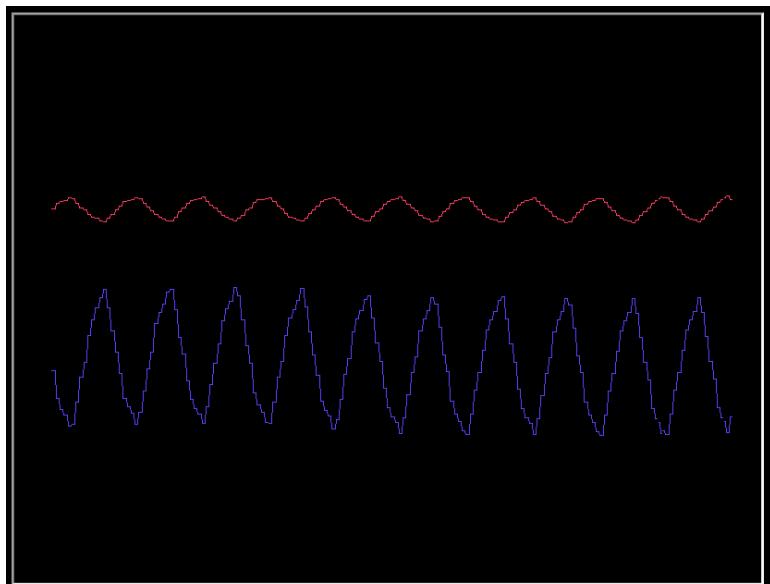
Buona linea di base



Linea di base errata

Questa linea di base ha un rumore di rete eccessivo (50/60 Hz). È molto probabilmente causato da una cattiva connessione dell'elettrodo, anche se ci sono altre possibili spiegazioni per il rumore.

L'analisi include la rimozione delle interferenze della linea elettrica in modo da non richiedere la completa eliminazione delle interferenze della linea elettrica.



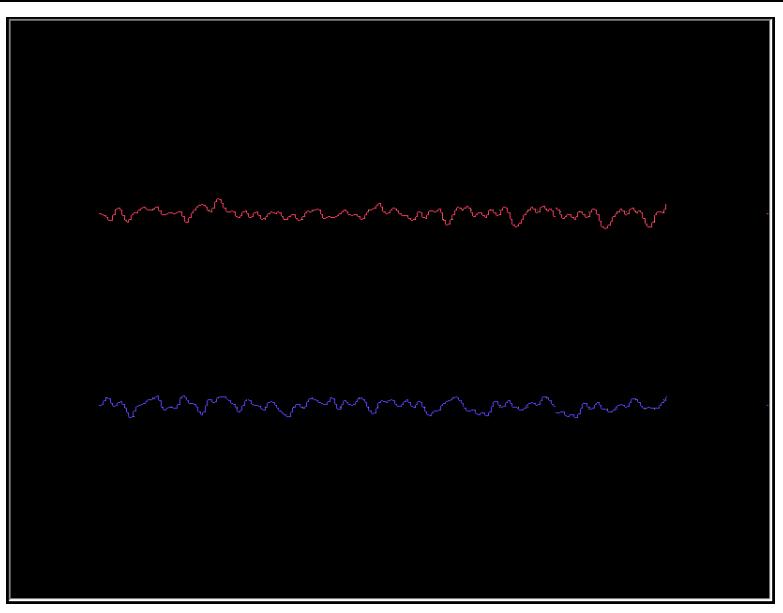
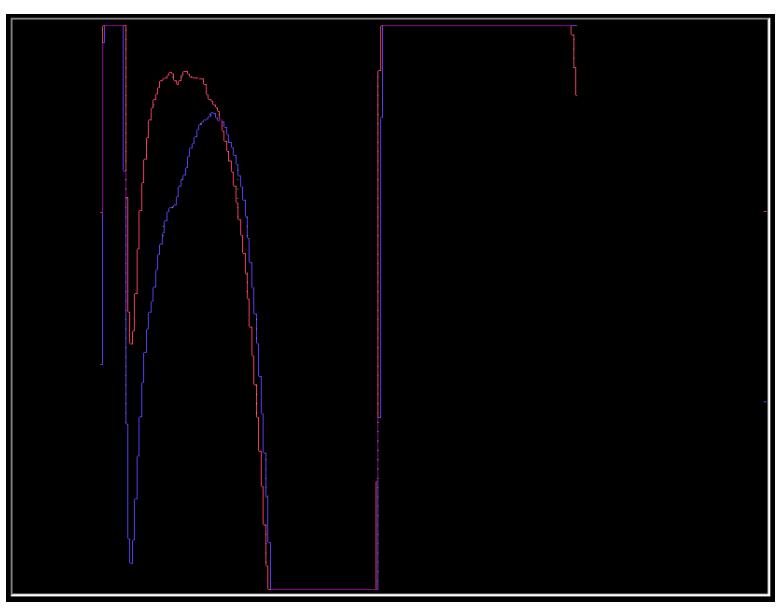
### 3.6 Record

Il software LKC mfERG suddivide le registrazioni in una serie di **segmenti**. Durante ogni segmento, il paziente deve fissarsi sul bersaglio di fissazione senza lampegiare. Dopo ogni segmento, il paziente può battere le palpebre o riposare prima di continuare. Le sequenze  $m$  più lunghe hanno più segmenti.

Ogni segmento è costituito da una serie di **passaggi**. Ogni passo è una presentazione di stimolo, quindi ci sono 72 passi al secondo. Ci sono 1024 passi per segmento, quindi un segmento è lungo  $1024 / 72 = 14$  secondi, più un'altra frazione di secondo per la sincronizzazione e la fusione dei segmenti insieme. L'avanzamento di ciascun segmento viene visualizzato sullo schermo come una frazione del numero totale di passaggi nel segmento, ad esempio 257/1024. L'avanzamento del segmento viene aggiornato ogni 16 passaggi.

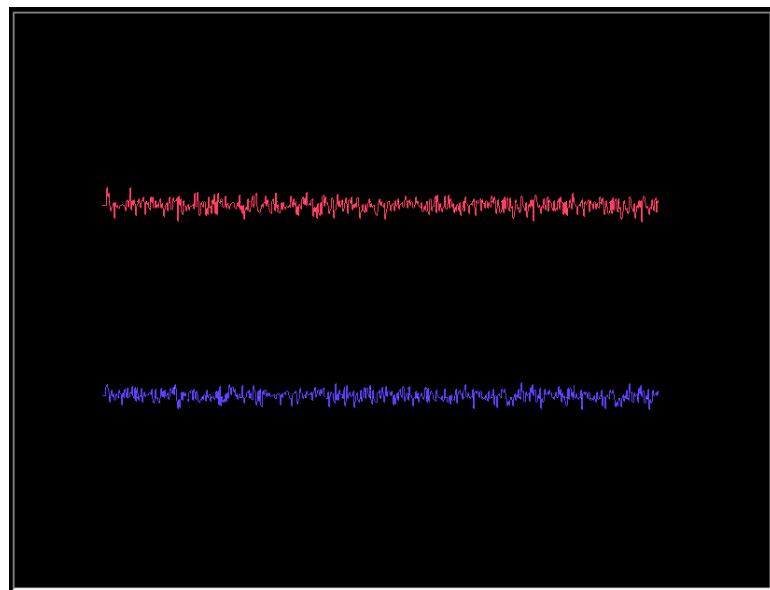
Durante la registrazione, una finestra visualizzerà i dati di ogni 16 passaggi. È necessario osservare attentamente i dati visualizzati per assicurarsi che nessun movimento oculare o altri artefatti contaminino la registrazione. Di seguito sono riportati esempi di tracciati buoni e cattivi. In generale, se i dati registrati sembrano uscire dalla finestra, l'artefatto è di dimensioni inaccettabili e tale segmento deve essere nuovamente registrato.

Durante la registrazione di un segmento, **Interrupt** può essere utilizzato se il paziente lampeggia o si sposta ed è necessario ripetere il segmento corrente.

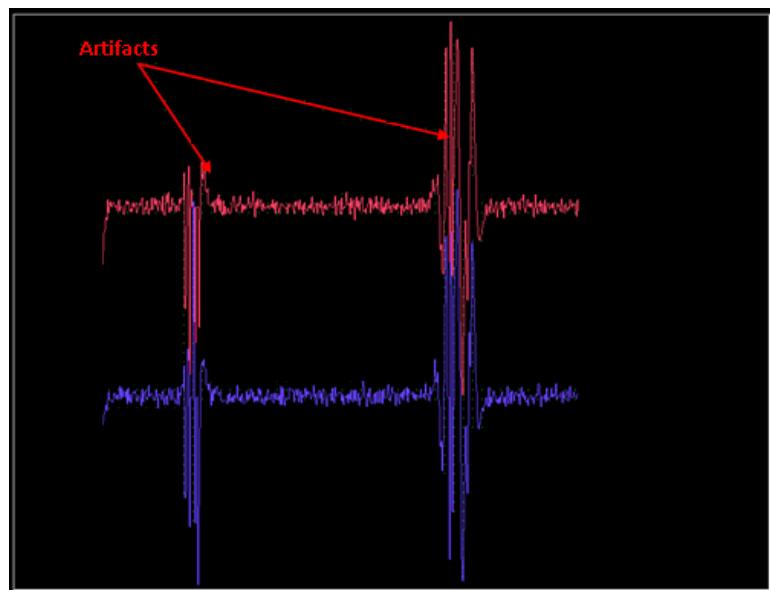
Questa è una buona traccia di registrazione durante l'acquisizione.	
Questo è un esempio di artefatto lampeggianti o contrazione muscolare durante la registrazione. Se si verificano troppi artefatti lampeggianti, il segmento deve essere interrotto (fare clic sul pulsante <b>Interrompi</b> ) e ripetuto (fare clic sul pulsante <b>Repeat</b> ).	

Alla fine del segmento, viene eseguita l'elaborazione iniziale per eliminare gli artefatti e viene visualizzato il segmento. A questo punto, il segmento può essere ripetuto oppure è possibile continuare con il **segmento Next**.

Questa è una buona registrazione. La risposta dell'occhio al segnale mfERG è visibile (piccole wavelet), non ci sono grandi movimenti oculari e tutti i dati sono entro i limiti del display ed è relativamente coerente in ampiezza



Questo è un segmento contenente due grandi movimenti oculari. Il movimento degli occhi ha un'ampiezza maggiore rispetto al resto della forma d'onda. Gli artefatti lampeggianti verranno rimossi dagli algoritmi di elaborazione. Tuttavia, se gli artefatti % visualizzati sopra il grafico sono maggiori di qualche percentuale, il segmento deve essere nuovamente registrato. In questo caso selezionare **Repeat segmento** da registrare nuovamente.



Continua a registrare fino al termine di tutti i segmenti. Quindi fare clic su **Salva test** per memorizzare i dati.

Una volta memorizzati i dati **la schermata Analisi.**, viene visualizzata

**Per ottenere un MFVEP di buona qualità si consiglia di ripetere la registrazione almeno altre 2 volte, quindi fare la media dei risultati.**

## **4.0 Analisi dei dati MFVEP e report**

Avvia Multifocal Software e vai a **Report**.

**Cancella All** cancellerà tutti i campi delle informazioni sul paziente

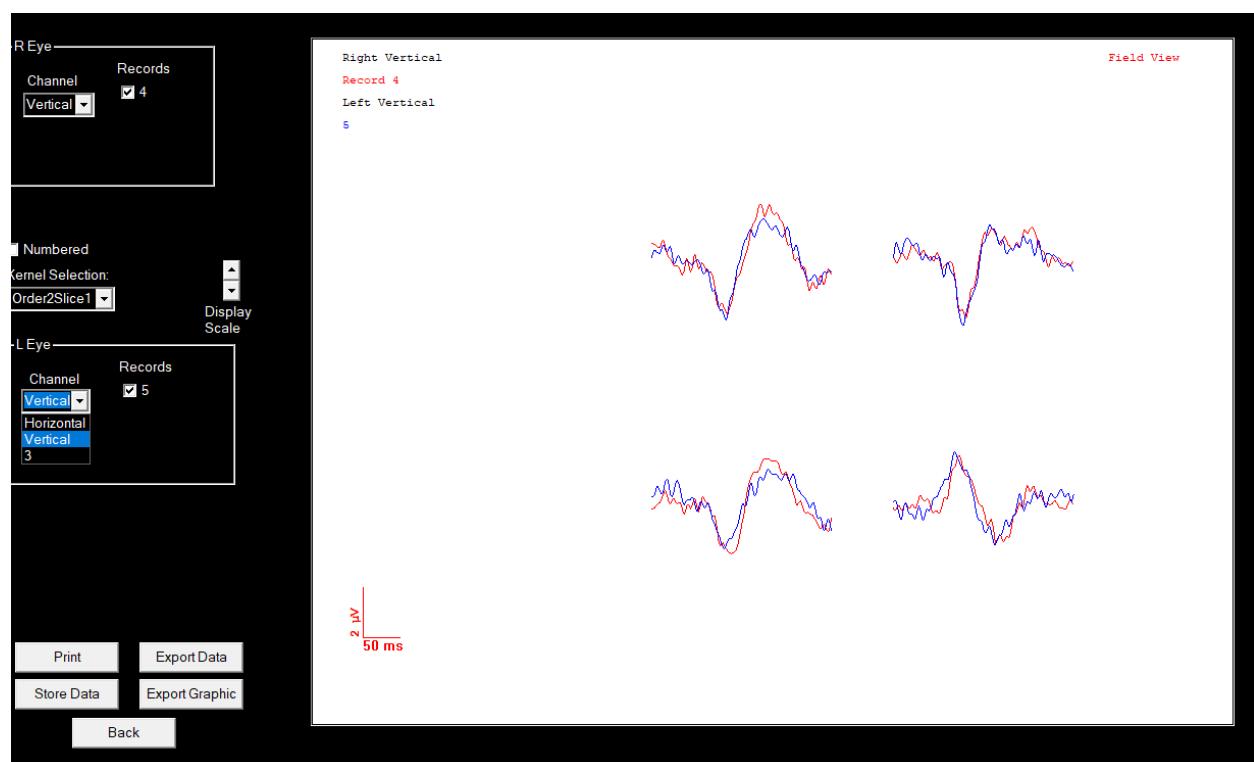
Fare clic su **Indietro** per accedere a Main Menu

Selezionare **MFVEP** in **Tipo di test**, il database mostrerà quindi tutti i test memorizzati.

Digita il cognome o l' ID del paziente per cui desideri creare un report e fai clic su **Cerca**.

Seleziona un totale di un massimo di 4 registrazioni. Le registrazioni con occhio destro possono essere selezionate con registrazioni con occhio sinistro o registrazioni con entrambi gli occhi, le registrazioni con occhio sinistro possono essere selezionate con registrazioni con occhio destro o registrazioni con entrambi gli occhi, ma le registrazioni occhio sinistro, occhio destro ed entrambi gli occhi non possono essere analizzate contemporaneamente. Le registrazioni devono anche essere dello stesso **tipo di test** e **della stessa lunghezza del test** per poter essere recuperate insieme.

Selezionare facendo clic con il pulsante sinistro del mouse. Selezionare **Next** e verrà visualizzata la schermata di analisi



Assicurarsi che i appropriati record siano controllati per rivedere le forme d'onda desiderate. Confronta ogni canale e rivedi le forme d'onda per eventuali difetti.

Potete utilizzare la freccia su e giù della scala di **visualizzazione** per regolare le dimensioni della forma d'onda.

Per cambiare i canali utilizzare l'elenco a discesa nella casella dell'occhio R. In questo esempio abbiamo usato 3 elettrodi di registrazione etichettati in posizione orizzontale, verticale e 3.

Qualitativamente, le risposte depresse o ritardate rappresentano anomalie. La revisione di ciascun canale ti darà un'idea di quali aree di perdita visiva ci sono rispetto ai settori adiacenti o ai canali separati.

Le risposte mfVEP possono essere utilizzate per determinare le risposte VEP localizzate spazialmente. Poiché gli elettrodi sono posizionati sopra la regione occipitale, la registrazione consente risposte dominate da un componente della corteccia visiva primaria. Ci sono una serie di applicazioni che questo test ha nel campo della neuro-oftalmologia come aiuto nella diagnosi. Ciò include quanto segue:

1. **Sclerosi multipla, Glaucoma, Atrofie ottiche, neuropatie ottiche ischemiche:** è stato dimostrato che le risposte mfVEP possono essere linearmente correlate a cambiamenti locali nei test sensibili misurati comportamentalmente, come i campi visivi di Humphrey. Ciò suggerisce che il mfVEP è un metodo per caratterizzare la perdita di cellule gangliari retiniche. In alcuni casi, l'uso di mfVEP può mostrare anomalie in aree localizzate prima delle anomalie del campo visivo. Può anche essere usato su pazienti che hanno problemi con l'esecuzione del test HVF.
2. **Perdita visiva non organica:** Simile alla VEP convenzionale, la mfVEP può essere utilizzata per escludere la perdita visiva funzionale. Fornisce anche il vantaggio di produrre una rappresentazione topografica della perdita visiva, che può quindi essere correlata ai campi visivi del paziente.

**Sebbene il VEP multifocale abbia una varietà di applicazioni cliniche, è ancora in fase di esplorazione e sviluppo in un contesto clinico e di ricerca.**

## Guida alla risoluzione dei problemi multifocale

Sintomo	Azioni suggerite
Lo schermo inserito con l'immagine della fotocamera manca nella finestra di registrazione.	Assicurarsi che la fotocamera sia collegata a una porta USB Prova a riavviare il software: a volte la fotocamera non si registra la prima volta.
Ottengo una linea completamente piatta durante l'esecuzione della linea di base o del record.	Scollegare la connessione USB dall'UBA al computer, quindi ricollegarla.
Eccessiva interferenza 50 Hz / 60 Hz	Un elettrodo potrebbe non avere un buon contatto. Controllare gli elettrodi di riferimento e di registrazione Un filo può essere rotto all'interno dell'elettrodo.
Elettrodo Burian-Allen rotto (lente rotta o speculum)	Sostituire l'elettrodo

## **Pulizia tra pazienti**

### **Pulizia della fronte e del mento**

Il paziente entrerà in contatto con il poggiatesta e il mentoniera durante il test. Questi dovrebbero essere puliti e disinfettati tra gli usi per prevenire la diffusione di infezioni della pelle.

Il metodo più semplice per pulire e disinfettare il poggiatesta e il mentoniera è pulirli con una soluzione di alcol isopropilico al 70%. L'uso di una salvietta disinfettante è un buon modo per farlo. È inoltre possibile pulire il riposo della fronte e il mentoniera utilizzando una soluzione di glutaraldeide.

## Riferimenti

Le pubblicazioni riportate di seguito sono citate nel manuale.

- [CSC 2003] Calibration Standards Committee of ISCEV. Guidelines for calibration of stimulus and recording parameters used in clinical electrophysiology of vision. *Documenta Oftalmologica* 107: 185–93, 2003.
- [Cappuccio 1998] Cappuccio DC, Li J. A technique for measuring individual multifocal ERG records. Pollici Yager D (ed.) *Valutazione non invasiva del sistema visivo. Società Ottica di America, Tendenze in ottica e fotonica* 11:33-41, 1998.
- [Cappuccio 2000] Cappuccio DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. *Prog Retinal Eye Res* 19:607-646, 2000.
- [Cappuccio 2002] Hood DC, Zhang X, Hong J, and Chen C. Quantifying the benefits of additional channels of multifocal VEP recording. *Documenta Oftalmologica* 104:303-320, 2002.
- [Cappuccio 2002] Hood DC. L'elettroretinogra multifocale tecniche potenziali evocate dal punto di vista fonico e visivo. *PrincipeHoples e pratica dell'elettrofisiologia clinica della visione* 197-205, 2006.
- [Hoffman 2021] Hoffmann, M.B., Bach, M., Kondo, M. Et.ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2021 update).Doc *Oftalmolo*142,5–16 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09812-w>
- [Marmo 2003] Marmo M, et al. Guidelines for basic multifocal electroretinography (mfERG). *Doc Oftalmolo* 106:105-15, 2003.
- [Lione 2007] Lyons JS Severns · ML. Rilevazione della tossicità precoce dell'idrossiclorochina potenziata dall'analisi della razione di anelli dell'elettroretinografia multifocale. *Am J Oftalmolo* 143:801-9, 2007.
- [Sutter 1986] Retinal area response mapping using simultaneous multi-area stimulation with binary sequences and objective response analysis. NOI Numero di brevetto 4.846.567.
- [Sutter 2001] Sutter EE. Imaging visual function with the multifocal m-sequence technique. *Vision Res* 41:1241-55, 2001.