

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo



Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

IL GIORNALE DELLA MEDICINA ALTERNATIVA E COMPLEMENTARE

Volume 12, numero 1, 2006, pagg. 31–38

© Mary Ann Liebert, Inc.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

EDUARD PA VAN WIJK, Ph.D.,¹ HEIKE KOCH, MA,¹ SASKIA BOSMAN, Ph.D.,¹ e ROELAND VAN WIJK, Ph.D.^{1,2}

RIASSUNTO

Sfondo: La ricerca sull'emissione di fotoni ultra-deboli umani (UPE, emissione di biofotoni) ha sollevato la questione se esiste un tipico modello di distribuzione percentuale anatomica delle emissioni umane oltre alle differenze di intensità della sommazione anatomica complessiva del singolo soggetto. Le intensità di UPE più basse sono state osservate in due soggetti che meditano regolarmente. L'analisi spettrale di UPE umana ha suggerito che l'emissione ultra-debole è probabilmente, almeno in parte, un riflesso delle reazioni dei radicali liberi in un sistema vivente. È stato documentato che vari cambiamenti fisiologici e biochimici seguono la pratica a lungo termine della meditazione e si deduce che la meditazione può avere un impatto sull'attività dei radicali liberi.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Obiettivo: Per quantificare sistematicamente, in soggetti con esperienza di meditazione trascendentale a lungo termine (TM) e soggetti senza questa esperienza, l'emissione di UPE del busto anteriore, della testa e del collo più le mani nel tentativo di documentare le differenze tra i due gruppi.

Soggetti: Sono stati descritti 20 uomini sani e non fumatori. Ciascuno dei soggetti nel gruppo di meditazione aveva praticato la MT due volte al giorno per almeno gli ultimi 10 anni.

metodi: UPE in 20 soggetti è stato registrato in una stanza buia utilizzando un sistema fotomoltiplicatore altamente sensibile e raffreddato, progettato per la manipolazione in tre direzioni. Il protocollo per la registrazione multisito dell'emissione spontanea include la registrazione di 12 posizioni anatomiche di busto, testa e mani anteriori.

risultati: I dati dimostrano intensità di emissione inferiori nei professionisti della TM rispetto ai soggetti di controllo. Il contributo percentuale dell'emissione dalla maggior parte dei siti anatomici non era significativamente diverso per i professionisti della TM e i soggetti di controllo. Le eccezioni sono i contributi di gola e palmo.

Conclusioni: In soggetti con esperienza TM a lungo termine, l'emissione di UPE è diversa dai soggetti di controllo.

I dati supportano l'ipotesi che le reazioni dei radicali liberi possano essere influenzate dalla TM.

1Istituto Internazionale di Biofisica, Neuss, Germania.

2Facoltà di biologia, Università di Utrecht, Utrecht, Paesi Bassi.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

INTRODUZIONE

La luce ultra debole, emessa spontaneamente dall'uomo, viene comunemente definita "emissione di biofotoni umani". L'intensità di questa emissione nell'intervallo visibile dello spettro è dell'ordine di meno di $\sim 10^2$ fotoni/per cm^2 di superficie corporea.¹⁻⁵ Ed è così [debole ndr] che anche se nello spettro visibile, non è visibile ad occhio nudo e non può essere catturata con rilevatori ottici comunemente usati. L'emissione di fotoni ultra-deboli è una componente del processo metabolico di qualsiasi sistema vivente. Lo spettro della lunghezza d'onda di questa emissione registrata nella sensibilità del moltiplicatore è compreso tra 450 e 630 nm, corrispondente ai processi di perossidazione lipidica documentati dal tessuto animale.⁶⁻⁸

Per studiare la variazione topografica dell'intensità di emissione, sono stati costruiti istemi fotomoltiplicatori a basso rumore in grado di contare il singolo fotone con elevata stabilità del segnale, che possono essere posizionati su un soggetto in posizione supina.³ Van Wijk e Van Wijk^{4,9} hanno descritto un protocollo per la registrazione quantitativa su più siti nei soggetti. I dati hanno dimostrato la variabilità nei modelli tra i soggetti. Sono state osservate alcune caratteristiche generiche: (1) la fluttuazione dei conteggi dei fotoni sul corpo era inferiore al mattino rispetto al pomeriggio; (2) la regione torace-addome emette l'emissione più bassa e costante; e (3) le estremità superiori e la regione della testa emettono i livelli più alti e aumentano durante il giorno. L'esistenza di un modello generico di distribuzione anatomica dell'emissione di fotoni ultra-deboli è stata anche suggerita da studi recenti che utilizzano un sistema di imaging con dispositivo ad accoppiamento di carica (CCD) ad alta sensibilità, sviluppato da Kobayashi.¹⁰

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Nella ricerca del precedente protocollo, per trovare una spiegazione delle differenze quantitative tra i soggetti, si è appreso che i due soggetti con la più bassa emissione sono stati praticanti esperti di meditazione.¹¹ Gli effetti fisiologici a lungo e a breve termine della meditazione sono stati descritti per oltre 30 anni¹². Sono stati riportati effetti a lungo termine sui processi di invecchiamento¹³ e in soggetti con malattie croniche^{14,15}. La Meditazione Trascendentale (TM) è implicata nell'impatto sull'attività dei radicali liberi, come dimostrato documentando una riduzione del livello del perossido di sangue.¹⁶ Davidson et al.¹⁷ hanno dimostrato alterazioni delle emissioni dell'attivazione anteriore sinistra così come l'alterazione dei titoli anticorpali al vaccino antinfluenzale di soggetti che hanno meditato 45 minuti al giorno per 6 settimane.

Le pubblicazioni precedenti possono servire da base per sollevare l'ipotesi che l'emissione di fotoni umani possa essere influenzata dall'uso regolare della meditazione. La meditazione si riferisce a una famiglia di tecniche che condividono un tentativo consapevole di non soffermarsi su pensieri discorsivi e ruminanti, ma piuttosto di focalizzare l'attenzione in modo non analitico.¹⁸ Le persone che meditano spesso sviluppano il proprio mix di tecniche. Questi possono abbracciare la meditazione mindfulness, la meditazione concentrativa, esercizi di respirazione passiva, yoga stretching, meditazione immaginativa e allenamento autonomo. In generale, è difficile stimare esattamente quale parte della tecnica è responsabile dei risultati dell'esperienza di meditazione. Il presente studio ha esaminato l'emissione di biofotoni dalla parte superiore del busto frontale, testa, collo,

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

MATERIALI E METODI

Soggetti

Lo studio ha incluso 10 soggetti di sesso maschile praticanti esperti di TM (età media $50,4 \pm 4,3$ anni) e 10 soggetti di controllo maschili senza esperienza con qualsiasi forma di meditazione (età media $50,1 \pm 14,8$). Ognuno dei soggetti del gruppo TM aveva praticato la meditazione per almeno 10 anni. È una tecnica mentale praticata per 20 minuti due volte al giorno comodamente seduto con gli occhi chiusi. La tecnica è insegnata da Maharishi Mahesh Yogi e appresa da un insegnante autorizzato sotto l'egida dell'amministrazione globale di Maharishi attraverso Natural Law, Ltd. Alcuni praticanti hanno anche praticato il più avanzato programma TM-Sidhi. I soggetti non praticavano altre tecniche di meditazione.

Tutti gli individui sono stati selezionati pubblicando un avviso su diversi Internet newsgroup consigliati dalla sede centrale TM nei Paesi Bassi. I soggetti autocandidati erano sani e privi di farmaci. Sono stati anche intervistati per escludere qualsiasi disturbo fisico o emotivo. I criteri di esclusione includevano l'uso di qualsiasi antiossidante (cioè vitamine E e C). I soggetti avevano un'età compresa tra 20 e 65 anni. Il consenso scritto per partecipare allo studio è stato ottenuto dopo che erano stati debitamente informati della ricerca. Ogni soggetto è stato misurato con la tecnologia del fotomoltiplicatore una sola volta.

Registrazione delle emissioni umane con il fotomoltiplicatore

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Il fotomoltiplicatore (9235 QB, tipo selezionato; Electron Tubes Limited, Ruislip, Inghilterra, precedentemente EMI) con un intervallo da 200 a 650 nm è stato progettato per la manipolazione in tre direzioni. Era montato in un alloggiamento sigillato sotto vuoto con una finestra al quarzo di 52 mm di diametro mantenuta a -25°C per ridurre la corrente oscura (rumore di fondo elettronico). La corrente oscura è stata misurata prima e dopo ogni esperimento. Durante il periodo sperimentale, il rumore di fondo medio era di $5,2 \pm 0,3$ cps (conteggi al secondo). Un distanziatore (un anello alto 7 cm) nella parte anteriore del tubo fotomoltiplicatore ha permesso la misurazione di un'area anatomica del diametro di 9 cm a una distanza fissa. L'anello frontale è stato scaricato all'interno, evitando la condensa dell'umidità nella finestra al quarzo. Il fotomoltiplicatore era appeso in una stanza buia in un modo progettato per essere manipolato in tre direzioni. Le pareti e il soffitto della stanza buia erano ricoperti di vernice nera opaca. La dimensione interna della camera oscura era di $2\text{ m} \times 1,5\text{ m} \times 2\text{ m}$ con una temperatura media di 20°C . La stanza potrebbe essere ventilata; le conseguenti piccole fluttuazioni della temperatura ambiente davano un cambiamento trascurabile nella corrente oscura del dispositivo di conteggio dei fotoni. Un letto era posizionato nella stanza buia. La stanza buia era di fronte alla sala di controllo, dove era alloggiato il sistema informatico.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

I soggetti venivano comunemente registrati tra le 11:00 e le 14:00. Prima della misurazione, i soggetti sono stati protetti dalla luce ambiente per almeno 1 ora. La schermatura è stata uno sforzo per evitare l'interferenza ritardata della luminescenza da precedente esposizione alla luce del giorno o alla luce artificiale prima della registrazione.⁹ Durante questo periodo i soggetti sono rimasti nella luce fioca rossa della sala di controllo. I soggetti sono poi entrati nella stanza buia e sono stati posizionati sul letto per almeno 10 minuti. Il tubo fotomoltiplicatore era posizionato sopra il corpo, l'anello nella porta frontale del fotomoltiplicatore toccava una particolare area anatomica. La durata di ciascuna registrazione è stata di 120 secondi, costituita da 2400 intervalli di tempo di 50 ms. La durata massima del ciclo di misurazione all'interno della camera oscura è stata di 45 minuti.

EMISSIONE DI FOTONI NEI PRATICI DI TM E CONTROLLI

Le posizioni anatomiche utilizzate per la registrazione sono state selezionate in modo tale da registrare la distribuzione dell'emissione lungo l'asse ventrale longitudinale e le mani sinistra e destra sia sul palmo che sui lati dorsali. Sono state fatte eccezioni alle aree della bocca e dell'ombelico. Entrambi i lati sinistro e destro sono stati misurati per fornire una valutazione omogenea della pelle.

Analisi dei dati

L'analisi statistica dei dati di conteggio dei fotoni è stata eseguita con Statistica 6.1 (StatSoft, Tulsa, OK, versione 2004). I gruppi sono stati confrontati con test Wilcoxon a due campioni non parametrici. Contrariamente ai test t, questi test non presuppongono che i dati siano normalmente distribuiti, né assumono che le varianze in entrambi i gruppi siano uguali. Di conseguenza, i test di Wilcoxon non testano se due gruppi differiscono solo per uno spostamento di mezzi, ma piuttosto l'ipotesi più generale se valori alti sono più probabili in un gruppo che nell'altro.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

RISULTATI

Posizioni anatomiche per la registrazione di biofotoni

Lo schema dei siti per la registrazione multisito dell'emissione spontanea include la registrazione di 12 posizioni anatomiche:

busto frontale, testa e mani (Fig. 1). Il modello corrisponde alle immagini CCD di un precedente soggetto adattato al buio che rivela la topografia dell'emissione spontanea di fotoni ultra-deboli (Fig. 2). Le immagini CCD sono state ottenute nel laboratorio di M. Kobayashi (Dipartimento di Elettronica, Tohoku Institute of Technology, Sendai, Giappone).

La grande immagine CCD anatomica dell'area anatomica superiore (vedi Fig. 2, lato sinistro) è stata ottenuta registrando da un soggetto ininterrottamente per 30 minuti con una telecamera CCD raffreddata criogenica a una distanza di 100 cm. Come illustrato nell'immagine, l'intensità di emissione intorno al viso e al collo era più alta e gradualmente diminuiva sul busto e successivamente sull'abdomine. È stata anche documentata una graduale diminuzione di intensità dal busto centrale superiore alle sue dimensioni laterali. L'immagine CCD delle mani (vedi Fig. 2, lato destro) è stata ottenuta registrando a circa 40 cm. È interessante notare la forte emissione delle unghie e la sua disuguaglianza per le diverse dita. Le immagini illustrano una distribuzione fotonica piuttosto omogenea sul palmo e sul dorso della mano.

Tutte le posizioni selezionate sono aree di pelle piena con una distribuzione omogenea ragionevole dell'emissione di fotoni. Le varie aree anatomiche rappresentano l'ampia gamma di intensità di emissione: bassa sopra l'addome ad alta sopra il palmo della mano e della fronte.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

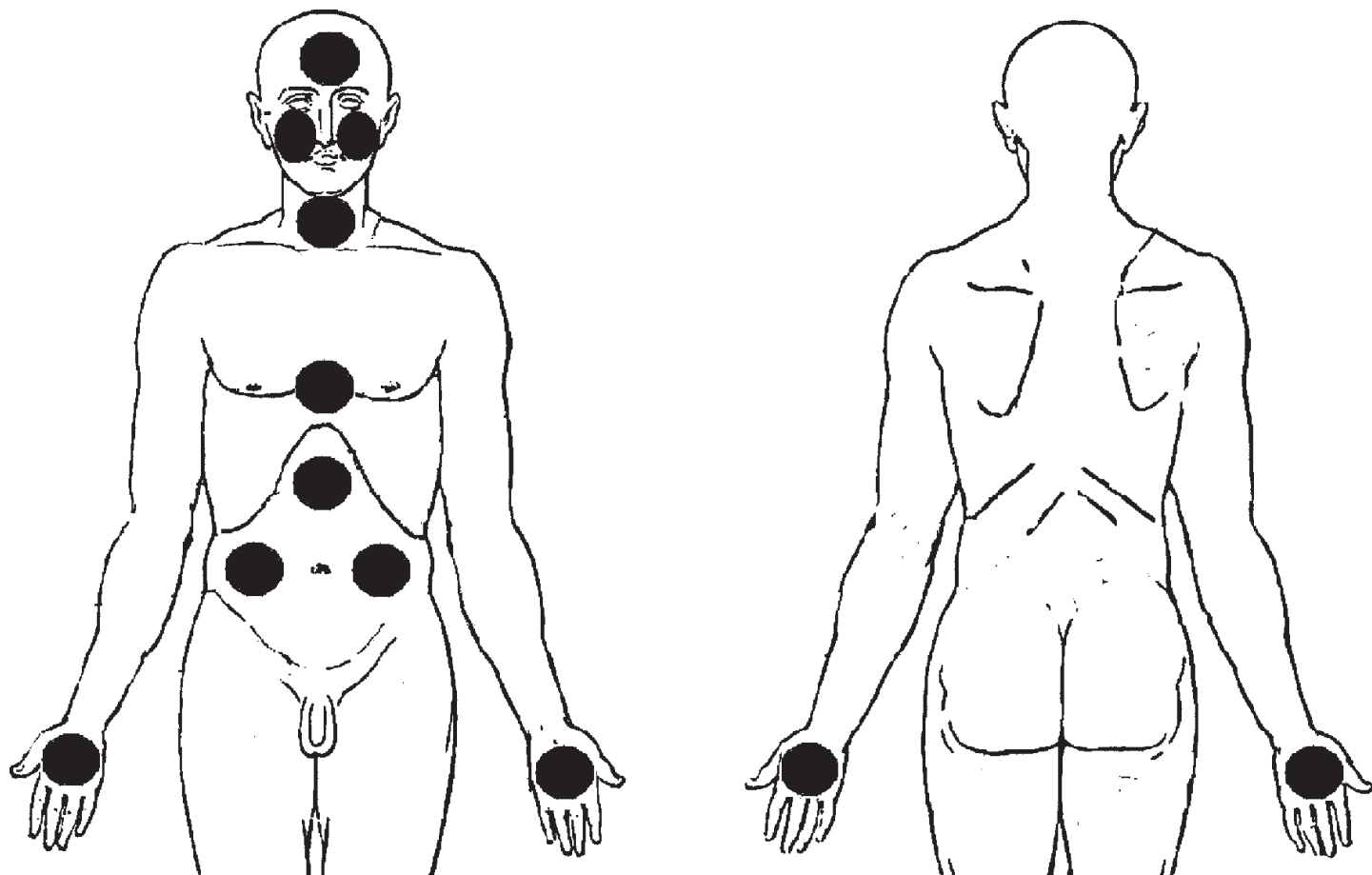


FIGURA. 1. Posizioni anatomiche utilizzate per la registrazione multisito dell'emissione spontanea di un gruppo di soggetti maschi.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo



FIGURA. 2. Immagini di emissione di biofotoni di un soggetto umano. Pannello sinistro: immagine biofotonica del busto ventrale. Pannello destro: immagine di biofotoni del palmo (a sinistra) e dorsale (a destra) delle mani misurati con il sistema di imaging CCD. Le immagini dei biofotoni sono state scattate con un tempo di osservazione di 30 minuti.

Registrazione multi-sito di emissione spontanea da posizioni anatomiche di professionisti della TM e soggetti di controllo

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Le registrazioni in 12 sedi anatomiche sono state eseguite con 10 professionisti della TM e 10 soggetti di controllo. Ogni registrazione consisteva in 2400 intervalli consecutivi di 50 ms. Lo sfondo elettronico è stato misurato prima e dopo la misurazione di ciascun soggetto. Poiché la registrazione dei soggetti è stata eseguita per un periodo di 2 mesi, lo sfondo elettronico variava a volte leggermente. Il rumore medio di sottofondo in questo periodo era di $5,2 \pm 0,3$ cps; i valori variavano tra $4,9 \pm 0,3$ cps e $5,7 \pm 0,4$ cps. L'emissione media di ciascuna delle 12 posizioni anatomiche di ciascun soggetto è stata determinata dopo aver sottratto il valore di fondo della sessione di registrazione del soggetto corrispondente. L'intensità media è stata calcolata per il gruppo di 10 professionisti della TM di ciascuna delle 12 posizioni anatomiche specifiche e per il gruppo di 10 soggetti di controllo (Tabella 1).

I professionisti della TM hanno dimostrato per tutte le sedi anatomiche registrate emissioni inferiori rispetto ai soggetti di controllo. L'emissione media di fotoni nel gruppo TM era inferiore del 35% rispetto al gruppo di controllo. Le emissioni di gola, fronte e posizione del cuore sono diminuite del 52%, 44% e 45%, rispettivamente; il palmo della mano destra e sinistra del 16% e del 23%, rispettivamente. Le grandi differenze dimostrate per il plesso solare e le posizioni del cuore sul busto e per la posizione della gola, della guancia destra e della fronte sulla testa erano significative, come confermato dal test non parametrico di Wilcoxon. Sebbene i professionisti della TM abbiano dimostrato emissioni principali minori in entrambi i lati delle mani, le differenze dimostrate per le posizioni sulla mano non sono risultate statisticamente significative.

Addome-destra

35

Emissione della posizione (cps)

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

30

25

20

15

10

5

0

Addome-sinistra

35

30

25

20

15

10

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

5

0

0 50

35

Emissione della posizione (cps)

30

25

20

15

10

5

0

100

Plesso Solare

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

150200250 0

35

30

25

20

15

10

5

0

50 100

Cuore

150200250

0 50

35

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Emissione della posizione (cps)

30

25

20

15

10

5

0

0 50

100150200250 0

Gola

35

30

25

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

20

15

10

5

100150200250 0 0

50100

Fronte

50100

150200250

150200250

35

Emissione della posizione (cps)

30

25

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

20

15

10

5

0

0 50

Cheek-destra

35

30

25

20

15

10

5

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

100150200250 0 0

Cheek-sinistra

50100

150200250

Mano palmo-destra

35

Emissione della posizione (cps)

30

25

20

15

10

5

0

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Mano palmo-sinistra

35

30

25

20

15

10

5

0

0 50

100150200250 0

50 100

150200250

Mano dorsale-destra

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

35

Emissione della posizione (cps)

30

25

20

15

10

5

0

Mano dorsale-sinistra

35

30

25

20

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

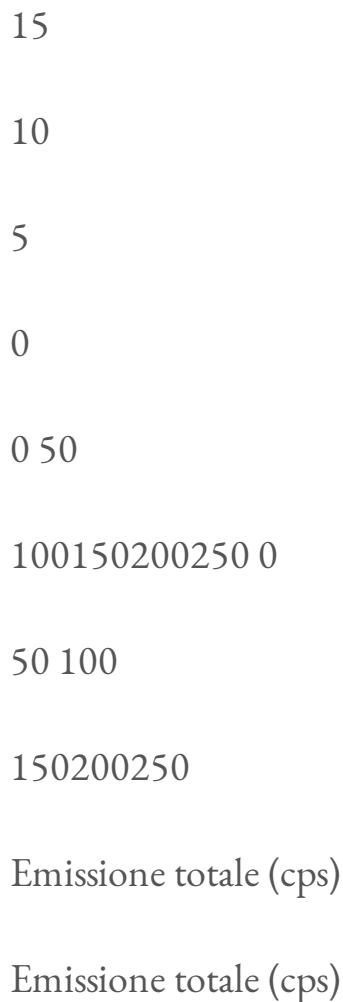


FIGURA. 3. Contributo dell'emissione di fotoni da singole posizioni anatomiche all'emissione totale per ciascun soggetto. L'asse X indica l'emissione totale di fotoni (conteggi / i); L'asse Y indica l'emissione di fotoni (conteggi / i) per ciascuna posizione anatomica. Ogni punto rappresenta un soggetto (quadrato grigio = professionisti della MT; cerchio nero = soggetti di controllo).

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Un tipico schema di emissione dei professionisti della TM e soggetti di controllo

La Figura 3 illustra il contributo di ciascuna posizione anatomica all'emissione totale per ogni soggetto. I dati dimostrano che la somma delle emissioni da 12 posizioni anatomiche di ciascun soggetto potrebbe differire circa cinque volte tra i soggetti; l'emissione totale può oscillare tra 50 e 235 cps. Sia per i professionisti della TM che per i soggetti di controllo, il contributo percentuale di emissione di ciascuna posizione anatomica all'emissione totale per ciascun gruppo è rappresentato nella Tabella 2. I contributi di quasi tutte le posizioni all'emissione totale sono molto simili per entrambi i gruppi. Le eccezioni sono i contributi della gola e del palmo della mano all'emissione totale. I dati dimostrano un maggiore contributo dell'emissione delle mani e un minor contributo della gola all'emissione totale nei professionisti della TM rispetto ai soggetti di controllo (test di Wilcoxon; $p < 0,05$). Questo suggerisce che sovrapposta alla comune emissione umana, c'è una fluttuazione nei praticanti TM.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

<i>Posizione anatomica</i>	<i>Numero di foto (cps)</i>		
	<i>controlli</i>	<i>Professionisti della MT</i>	<i>p-Valore</i>
	<i>(significare ± SEM)</i>	<i>(significare ± SEM)</i>	<i>(Test di Wilcoxon)</i>
<i>Torso</i>			
Addome-destra	5,27 ± 0,59	3,54 ± 0,54	ns
Addome-sinistra	5,26 ± 0,71	3,99 ± 0,84	ns
Plesso Solare	6,18 ± 0,70	3,62 ± 0,23	0.02
Cuore	8,33 ± 1,52	4,55 ± 0,30	0,007
<i>Testa</i>			

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Gola	12,02 ± 1,72	5,75 ± 0,60	0.004
Cheek-destra	12,27 ± 1,68	7,71 ± 1,18	0.04
Cheek-sinistra	12,67 ± 1,73	7,96 ± 0,99	ns
Fronte	11,82 ± 1,78	6,58 ± 0,74	0.02
Mano			
Palmo della mano: giusto	13,12 ± 2,16	11,03 ± 0,58	ns
Palmo della mano: a sinistra	12,56 ± 2,15	9,72 ± 0,68	ns
Mano dorsale: a destra	10,36 ± 2,82	6,53 ± 0,97	ns
Mano dorsale: a sinistra	9,51 ± 3,00	6,48 ± 0,51	ns
Totale	119,36 ± 17,26	77,48 ± 5,71	0.03

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

TABLE 1. INTENSITÀ MEDIA PER OGNUNO DEI 12 SITI ANATOMICI SPECIFICI PER IL GRUPPO DEI

10 PRATICANTI TM E PER IL GRUPPO DI CONTROLLO

I gruppi sono stati confrontati mediante test Wilcoxon a due campioni non parametrici. ns = non significativo.

DISCUSSIONE

Questo studio presenta prove che l'intensità dell'emissione di fotoni è inferiore nei professionisti con esperienza di TM. Per entrambi I gruppi, l'addome emette la più bassa intensità; questo aumenta gradualmente a livello rostale ed è il più alto intorno al viso. Intensità maggiore è stata documentata anche per i palmi. I dati mostrano anche che i soggetti umani hanno un modello "comune" di emissione di fotoni ultra-deboli. Questo modello di emissione non era del tutto identico per i professionisti della TM e i soggetti di controllo. I professionisti della TM dimostrano un maggiore contributo dell'emissione manuale e un minor contributo dell'emissione alla gola rispetto all'emissione totale rispetto ai soggetti di controllo. I dati sono stati derivati dalle registrazioni utilizzando la registrazione multisito con un sistema fotomoltiplicatore sospeso e mobile. L'immaginazione CCD di soggetti diversi in Giappone convalida l'intensità varia-

come supportato dalle immagini delle parti anatomiche anteriori superiori (compresi testa e collo). ¹⁰ I modelli precedenti non riflettono la luminescenza ritardata. Ciò è escluso come negli studi precedenti da un adattamento sufficiente alle condizioni della stanza buia prima delle misurazioni. ^{4,9}

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Si ritiene generalmente che l'emissione di fotoni ultra-deboli nello spettro ottico rifletta le imperfezioni casuali che accompagnano i normali processi fisiologici del consumo di ossigeno e l'attività distruttiva delle specie reattive dell'ossigeno. ^{6-8,19,20} Storicamente, l'analisi spettrale dell'emissione di fotoni umani ha fornito alcune informazioni iniziali sul fenomeno. ^{1,2,4,9}

TABLE 2. CONTRIBUZIONE DI PER OGNUNO DEI 12 SITI ANATOMICI SPECIFICI PER IL GRUPPO DEI

10 PRATICANTI TM E PER IL GRUPPO DI CONTROLLO

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

<i>Posizione anatomica</i>	<i>Gruppo di controllo % di contributo (media ± SEM)</i>	<i>Professionisti della MT % di contributo (media ± SEM)</i>	<i>Valore p (test di Wilcoxon)</i>
Addome-destra	4,87 ± 0,72	4,44 ± 0,51	ns
Addome-sinistra	4,57 ± 0,44	5,02 ± 0,87	ns
Plesso Solare	5,56 ± 0,59	4,78 ± 0,29	ns
Cuore	6,92 ± 0,38	6,03 ± 0,42	ns
Gola	10,36 ± 0,88	7,38 ± 0,48	0.02
Cheek-destra	10,57 ± 0,85	9,67 ± 0,82	ns
Cheek-sinistra	10,96 ± 1,12	10,11 ± 0,58	ns

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Fronte	10,36 ± 1,31	8,42 ± 0,54	ns
Palmo della mano: giusto	10,73 ± 0,93	14,54 ± 0,77	0.003
Palmo della mano: a sinistra	10,22 ± 0,90	12,61 ± 0,92	0.05
Mano dorsale: a destra	7,84 ± 0,94	8,44 ± 0,59	ns
Mano dorsale: a sinistra	7,04 ± 1,04	8,56 ± 0,73	ns

I gruppi sono stati confrontati mediante test Wilcoxon a due campioni non parametrici. ns = non significativo

Le lunghezze d'onda dell'emissione erano catturate dai fotomoltiplicatori alla fine degli anni '70 e '80, indirizzando diversi sistemi di organi, 21–25 sangue, 25–29 frazioni microsomiali epatiche, 30,31 reazioni enzimatiche e processi biochimici che coinvolgono radicali liberi, 32–36 e perossidazione lipidica.^{25, 30,37,38}

Tali dati hanno dimostrato che l'emissione umana di fotoni ultra-deboli nell'intervallo visibile corrisponde a quelle bande di emissione (480, 520 e 575 nm) precedentemente riportate per l'emissione di fotoni ultra-deboli di sistemi sottoposti a perossidazione lipidica e la produzione di molecole accoppiate 1O₂.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Diverse prove hanno suggerito che i valori di emissione più bassi dei professionisti della TM sono collegati a un livello di stress inferiore. Lo stress è collegato all'aumentata produzione di specie reattive dell'ossigeno e alle relative reazioni chimiche con conseguenti danni alle cellule e ai tessuti. . Nel complesso, si può ipotizzare che un programma persistente di meditazione TM potrebbe benissimo modificare lo stato ossidativo del corpo umano. Nel presente studio hanno partecipato professionisti a lungo termine della MT, alcuni dei quali hanno inoltre praticato il programma TM-Sidhi più avanzato. Gli studi futuri mirano a mettere in relazione l'intensità di emissione dei fotoni e anni di esperienza con TM e il programma Sidhi. Inoltre, bisogna stabilire se questi risultati sono portati anche da altre tecniche meditative.

Dovrebbero essere prese in considerazione ancora alcune altre condizioni fisiologiche che influenzano i livelli di danno ossidativo.⁹ È interessante notare che la restrizione calorica, che diminuisce il tasso di invecchiamento, diminuisce anche il danno ossidativo.^{40–42} I livelli di danno ossidativo generalmente aumentano con l'età. Nel presente studio, la minore emissione di professionisti della MT rispetto ai soggetti di controllo non ha potuto essere attribuita alle differenze di età poiché entrambi i gruppi hanno un'età media simile e non è stata osservata alcuna correlazione paragonando l'età con l'emissione fotonica. Non si può escludere che differenze di intensità, almeno in parte, derivino da differenze nelle abitudini alimentari. Sono necessarie ulteriori ricerche per chiarire tali problemi.

RINGRAZIAMENTI

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Questo lavoro è stato supportato da una borsa di ricerca indipendente dell'Istituto di biologia dell'informazione Samueli e del Centro di ricerca Rockefeller-Samuely per l'energia del corpo. Gli autori affermano che non vi è alcun conflitto di interessi e non sono professionisti della TM. A questo proposito, ringraziano GJ Gerritsma e J. Segaar per i loro consigli. Gli autori ringraziano Fritz-Albert Popp e Yu Yan per il loro supporto e John Ackerman per aver curato il testo.

RIFERIMENTI

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- Edwards R, Ibison MC, Jessel-Kenyon J, Taylor RB. Emissione di luce dal corpo umano. *Complement Med Res* 1989; 3: 16–19. Edwards R, Ibison MC, Jessel-Kenyon J, Taylor RB. Misurazioni della bioluminescenza umana. *Acupunct Electrother Res* 1990; 15: 85–94. Cohen S, Popp FA. Conteggio totale dei biofotoni e sua relazione con i ritmi biologici. In: Chang JJ, Fisch J, Popp FA, eds. *Biofotoni*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1998: 183–191. Van Wijk R, Van Wijk EPA. Emissione di biofotoni umani. *Rec Res Res Photo Photochem Photobiol* 2004; 7: 139–173. Van Wijk EPA, Van Wijk R. Registrazione multi-sito e analisi generale dell'emissione spontanea di fotoni nel corpo umano. *Forsch Komplementarmed Klss Naturheilkd* 2005a; 12: 96–106. Sies H. *Oxidative Stress: ossidanti e antiossidanti*. New York: Academic Press, 1991. Van Wijk R, Schamhart DHJ. Aspetti normativi dell'emissione di fotoni a bassa intensità. *Experientia* 1988; 44: 586–593. Van Wijk R, Tilbury RN, Slawinski J, et al. Emissione di biofotoni, stress e malattie. *Experientia* 1992; 48: 1029–1102. Van Wijk R, Van Wijk EPA. Introduzione all'emissione di biofotoni umani. *Forsch Komplementarmed Klss Naturheilkd* 2005b; 12: 77–83. Kobayashi M. Tecnologia moderna sull'analisi fisica dell'emissione di biofotoni e il suo potenziale estrazione delle informazioni fisiologiche. In: Musumeci F, Brizhik LS, Ho MW, eds. *Energia e trasferimento di informazioni nei sistemi biologici*. Londra: World Scientific Publishers, 2003: 157–187. Van Wijk EPA, Ackerman J, Van Wijk R. Effetto della meditazione sull'emissione di fotoni ultraprecisa da mani e fronte. *Forsch Komplementarmed Klss Naturheilkd* 2005a; 12: 107–112. Wallace RK. Effetti fisiologici della meditazione trascendentale. *Science* 1970; 167: 1751–1754. Wallace RK, Dillbeck M, Jacobe E, Harrington B. Gli effetti della Meditazione Trascendentale e del Programma TM-Sidhi sul processo di invecchiamento. *Int J Neurosci* 1982; 16: 53–58. Petermann F, Vaitl D

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- Handbuch der Entspannungsverfahren Band 2: Anwendungen. Weinheim, Germania: Psychologie- Verlag-Union, 1994. Majundar M. Meditation und Gesundheit: Eine Beobach- tungsstudie. Essen, Germania: KVC Verlag, 2000. Schneider RH, Nidich SI, Salerno JW, et al. Livelli più bassi di perossido di lipidi nei professionisti del programma di meditazione trascendentale. Psychosom Med 1999; 60: 38–41. Davidson R, Kabat- Zinn J, Schumacher J, et al. Alterazioni della funzione cerebrale e immunitaria prodotte dalla meditazione della consapevolezza. Psychosom Med 2003; 65: 564–570. Shapiro DH. Confronto clinico e fisiologico della meditazione con altre strategie di autocontrollo. Amer J Psychiatry 1982; 139: 267–274. Halliswell B, Gutteridge JMC. Radicali liberi in biologia e medicina. Oxford, Regno Unito: Clarendon Press, 1989. Sauermann G, Mei WP, Hoppe U, Stäb F. Emissione di fotoni ultraweak della pelle umana in vivo: influenza degli antiossidanti applicati localmente sulla pelle umana. Meth Enzymol 1999; 300: 419– 428. Shimizu Y, Inaba H, Kumaki K, et al. Metodi di misurazione dell'intensità della luce ultra-bassa e loro applicazione alla bioluminescenza spontanea estremamente debole dai tessuti viventi. IEEE Trans Instrum Meas 1973; 22: 153–157. Cadenas E, Arad ID, Boveris A, et al. Analisi spettrale parziale della chemiluminescenza indotta da idroperossido del polmone perfuso. FEBS Lett 1980a; 111: 413–418. Cadenas E, Boveris A, Chance B. Chemiluminosità di basso livello di particelle sottomitocondriali di cuore bovino. Biochem J 1980b; 186: 659–667. Cadenas E, Varsavsky AI, Boveris E, Chance B. Chemiluminescenza inclusa ossigeno o ossido ossido organico di omogenati cerebrali ed epatici. Biochem J 1981; 198: 645–654. Inaba H. Applicazioni di tecniche di misurazione della luce estremamente debole alla medicina e alle scienze della vita. Kogaku (ottica) 1983; 12: 166–179. Miyazawa T, Kaneda T. Chemiluminescenza extra-debole di omogeneizzato di organo e sangue nei ratti carenti di tocoferolo

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- J Nutr Sci Vitaminol 1981; 24: 415–423. Inaba H, Takyu C, Yoda B, et al. Rilevazione dell'emissione luminosa ultraprecisa di sangue umano: differenza di intensità tra fumatore di sigarette e non fumatore. J Opt Soc Am 1983; 73: 1926. Yoda B, Abe R, Goto Y, et al. Chemiluminescence spontanee: presenza del sangue del fumatore. In: Kricka LJ, Stanley PE, Thorpe GHG, Whitehead TP, ed. Applicazioni analitiche di bioluminescenza e chemiluminescenza. Londra: Academic Press, 1984: 587-590. Yoda B, Goto Y, Sato K, et al. Chemiluminescenza ultra debole del sangue del fumatore. Arch Environ Health 1985; 40: 148–150. Nakano M, Noguchi T, Sugioka K, et al. Evidenze spettroscopiche per la generazione di ossigeno singoletto nel sistema di perossidazione dei lipidi micosomiali micosomico dipendente da nicotinamide adinina dinucleotide fosfato-dipendente. J Biol Chem 1975; 250: 2404–2406. Cadenas E, Sies H. Chemiluminescenza a basso livello delle frazioni micosomiali epatiche iniziata con terz-butyl idroperossido. Relazione con le emoproteine micosomiali, dipendenza dall'ossigeno e perossidazione lipidica. Eur J Biochem 1982; 124: 349–356. Nakano M, Takayama K, Shimizu Y, et al. Evidenza spettroscopica per la generazione di ossigeno singoletto nell'auto-reazione dei radicali sec-perossi. J Am Chem Soc 1976; 98: 1874–1975. Ushijima Y, Nakano M, Tsuji Y, Inaba H. Eccitazione degli analoghi intere da parte dei leucociti fagocitosi. Biochem Biophys Res Commun 1978; 82: 855–858. Ando W, Kabe Y, Kobayashi S, et al. Formazione di ossido di solfinile e ossigeno singoletto nella reazione del radicale cationico triantrenico e ione superossido. J Am Chem Soc 1980; 102: 4526–4528. Yoshimoto T, Yamamoto S, Sugioka K, et al. Studi sull'emissione di luce dipendente dal triptofano mediante la reazione dell'iperperossidasi di prostaglandine. J Biol Chem 1980; 255: 10199-10204. Kobayashi S, Sugioka K, Nakano M, et al

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- Eccitazione dell'acetato di indolo nel sistema mieloperossidasi-H₂O₂: possibile formazione di radicali cationici di indolo acetato. *Biochem Biophys Res Commun* 1989; 93: 967-973. Miyazama T, Kaneda T, Takyu C, et al. Generazione di ossigeno molecolare singoletto nell'omogenato di fegato di ratto con aggiunta di olio di semi di lino autoossidato. *Agric Biol Chem* 1981; 45: 1597-1601. Miyazawa T, Kaneda T, Takyu C, Inaba H. Caratteristiche della chemiluminescenza ultraweak dei tessuti nei ratti alimentati con olio di semi di lino autoossidato. *J Nutr Sci Vitaminol* 1983; 29: 53-64. Cernak I, Savic V, Kotur J, et al. Alterazioni del magnesio e dello stato ossidativo durante lo stress emotivo cronico. *Magnes Res* 2000; 13: 29-36. Tahara S, Matsuo M, Kaneko T. Cambiamenti legati all'età nel danno ossidativo ai lipidi e al DNA nella pelle dei ratti. *Mech Aging Dev* 2001; 122: 415-426. Barja G. Stress ossidativo endogeno: relazione con invecchiamento, longevità e restrizione calorica. *Aging Res Rev* 2002a; 1: 397-411. Barja G. Tasso di generazione del danno ossidativo legato allo stress e della longevità animale. *Radic Biol Med* 2002b; 33: 1167-1172.

Indirizzare le richieste di ristampa a: Roeland Van Wijk, Ph.D. Facoltà di biologia Università di Utrecht

Padualaan 8, 3584 CH, Utrecht

E-mail olandese: meluna.wijk@wxs.nl

THE JOURNAL OF ALTERNATIVE AND COMPLEMENTARY MEDICINE

Volume 12, Number 1, 2006, pp. 31-38

© Mary Ann Liebert, Inc.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Anatomic Characterization of Human Ultra-Weak Photon Emission in Practitioners of Transcendental MeditationTM and Control Subjects

EDUARD P.A. VAN WIJK, Ph.D.,¹ HEIKE KOCH, M.A.,¹ SASKIA BOSMAN, Ph.D.,¹ and ROELAND VAN WIJK, Ph.D.^{1,2}

ABSTRACT

Background: Research on human ultra-weak photon emission (UPE, biophoton emission) has raised the question whether a typical human emission anatomic percentage distribution pattern exists in addition to individual subject overall anatomic summation intensity differences. The lowest UPE intensities were observed in two subjects who regularly meditate. Spectral analysis of human UPE has suggested that ultra-weak emission is probably, at least in part, a reflection of free radical reactions in a living system. It has been documented that various physiologic and biochemical shifts follow the long-term practice of meditation and it is inferred that meditation may impact free radical activity.

Objective: To systematically quantify, in subjects with long-term transcendental meditation (TM) experience and subjects without this experience, the UPE emission of the anterior torso, head and neck plus the hands in an attempt to document the differences by the two groups.

Subjects: Subjects were 20 men reported to be healthy and nonsmokers. Each of the subjects in the meditation group had practiced TM twice daily for at least the past 10 years.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Methods: UPE in 20 subjects was recorded in a dark room using a highly sensitive, cooled photomultiplier system designed for manipulation in three directions. The protocol for multisite registration of spontaneous emission includes recording of 12 anatomic locations of anterior torso, head, and hands.

Results: Data demonstrate emission intensities that are lower in TM practitioners as compared to control subjects. The percent contribution of emission from most anatomic locations was not significantly different for TM practitioners and control subjects. Exceptions are the contributions of throat and palm.

Conclusion: In subjects with long-term TM experience, the UPE emission is different from control subjects.

Data support the hypothesis that free radical reactions can be influenced by TM.

INTRODUCTION

Ultra-weak light, spontaneously emitted from humans is commonly referred to as “human biophoton emission.”

U

The intensity of this emission in the visible range of the spectrum is estimated to be on the order of less than $\sim 10^2$ photons/cm² body surface.¹⁻⁵ It is thus, even though in the visible spectrum, not visible to the naked eye and cannot be

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

captured with commonly used optical detectors. Ultra-weak photon emission is a constituent of the metabolic process of any living system. The wavelength spectrum of this emission recorded within the sensitivity of the multiplier is in the range of 450 to 630 nm, corresponding with lipid peroxidation processes documented from animal tissue.⁶⁻⁸

To study topographic variation in emission intensity, low-noise photomultiplier systems capable of single photon

¹International Institute of Biophysics, Neuss, Germany.

²Faculty of Biology, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.

31

32

counting with high signal stability have been constructed that can be positioned over a subject laying supine.³ Van Wijk and Van Wijk^{4,9} described a protocol for quantitative multisite recording of subjects. Data demonstrated the variability in patterns among subjects. Some generic features were observed: (1) the fluctuation of photon counts over the body was lower in the morning than in the afternoon; (2) the thorax-abdomen region emits the lowest and most constant emission; and (3) the upper extremities and the head region emit the highest levels and increase during the day. The existence of a generic pattern of anatomic distribution of ultra-weak photon emission was also suggested from recent studies using a highly sensitive charge-coupled device (CCD) imaging system, developed by Kobayashi.¹⁰

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

In the search of the preceding protocol for an explanation of the quantitative differences among subjects, it was learned that the two subjects with lowest emission happened to be experienced meditation practitioners.¹¹ Long- as well as short-term physiologic effects of meditation have been described for over 30 years.¹² Long-term effects on aging processes¹³ and in subjects with chronic diseases have been reported.^{14,15} Transcendental Meditation (TM) has been implicated in impacting free radical activity as demonstrated by documenting lower blood peroxide levels.¹⁶ Davidson et al.¹⁷ demonstrated emission alterations of left anterior activation as well as antibody titers to influenza vaccine of subjects who meditated 45 min daily for 6 weeks.

The preceding publications can serve as a foundation to raise the hypothesis that human photon emission may be influenced by regular use of meditation. Meditation refers to a family of techniques that share a conscious attempt to not dwell on discursive, ruminating thoughts but rather to focus attention in a nonanalytic way.¹⁸ People who meditate often develop their own mix of techniques. These can embrace mindfulness meditation, concentrative meditation, passive breathing exercises, yoga stretching, imagery, and autonomic training. In general, it is difficult to estimate exactly which part of the technique is responsible for the results of the meditation experience. The present study examined the biophoton emission from the upper frontal torso, head, neck, and hands of 10 subjects who practiced specifically Transcendental MeditationTM as taught by Maharishi Mahesh Yogi.

MATERIALS AND METHODS

Subjects

The study included 10 male experienced practitioners of TM (mean age 50.4 ± 4.3 y) and 10 male control subjects without experience with any form of meditation (mean age

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

50.1 ± 14.8). Each of the subjects in the TM group had practiced meditation for at least 10 years. It is a mental technique practiced for 20 min twice a day sitting easily with the eyes closed. The technique is taught by Maharishi Ma-

VAN WIJK ET AL.

hesh Yogi and learned from an authorized teacher under the auspices of the Maharishi's Global Administration Through Natural Law, Ltd. Some of the practitioners also practiced the more advanced TM-Sidhi program. Subjects practiced no other meditation technique.

All subjects were selected by posting a flyer on different internet news groups recommended by TM headquarters in The Netherlands. The subjects by self-report were healthy and free of medications. They also were interviewed to exclude any physical or emotional disorder. Exclusion criteria included the use of any antioxidant (i.e., vitamins E and C). Subjects ranged in age from 20 to 65 years. Written consent to participate in the study was obtained after they were thoroughly informed about the research. Each subject was measured with photomultiplier technology only once.

Recording human emission with the photomultiplier

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

The photomultiplier (9235 QB, selected type; Electron Tubes Limited, Ruislip, England, previously EMI) with a range of 200 to 650 nm was designed for manipulation in three directions. It was mounted in a sealed housing under vacuum with a 52-mm diameter quartz window maintained at -25°C to reduce the dark current (electronic background noise). Dark current was measured before and after each experiment. During the experimental period, the average background noise was 5.2 ± 0.3 cps (counts per second). A spacer (a ring 7 cm high) at the front of the photomultiplier tube allowed the measurement of a 9-cm diameter anatomic area at a fixed distance. The front ring was vented inside, avoiding the condensation of moisture in the quartz window. The photomultiplier was hung in a dark room in a manner designed for manipulation in three directions. The walls and ceiling of the dark room were covered with mat black paint. The inner size of the dark room was 2 m \times 1.5 m \times 2 m with an average temperature of 20°C . The room could be vented; the resulting small fluctuations in room temperature gave negligible change in the dark current of the photon-counting device. A bed was positioned in the dark room.

The dark room was juxtaposition to the control room, which housed the computer system.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Subjects were commonly recorded between 11 AM and 2 PM. Before measurement, subjects were shielded from ambient light for at least 1 hour. The shielding was an effort to avoid delayed luminescence interference from previous exposure to daylight or artificial light prior to recording.⁹ During this period subjects remained in the red dim light of the control room. Subjects then walked into the dark room and were positioned on the bed for at least 10 minutes. The photomultiplier tube was placed above the body, the ring at the front port of the photomultiplier touching a particular anatomic area. The duration of each recording was 120 seconds, consisting of 2400 time intervals of 50 ms. Maximum duration of the measurement cycle inside the dark room was 45 minutes.

PHOTON EMISSION IN TM PRACTITIONERS AND CONTROLS 33

The anatomic locations used for recording were selected in such a way that the distribution of emission along the longitudinal ventral axis and the left and right hands over both palm and dorsal sides were recorded. Exceptions were made at the mouth and navel areas. Both left and right sides were measured to provide homogeneous skin assessment.

Data analysis

Statistical analysis of photon count data was performed with Statistica 6.1 (StatSoft, Tulsa, OK, version 2004). Groups were compared by exact nonparametric two-sample Wilcoxon tests. In contrast to *t*-tests, these tests neither assume that the data are normally distributed, nor assume that the variances in both groups are equal. Consequently, Wilcoxon tests do not test whether two groups do differ only by a shift of means but rather the more general hypothesis whether high values are more likely in one group than in the other.

RESULTS

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Anatomic locations for biophoton recording

The pattern of sites for multisite registration of spontaneous emission includes recording of 12 anatomic locations:

frontal torso, head, and hands (Fig. 1). The pattern corresponds with CCD images of a previous dark-adapted subject revealing the topography of spontaneous ultra-weak photon emission (Fig. 2). CCD images were obtained in the laboratory of M. Kobayashi (Department of Electronics, Tohoku Institute of Technology, Sendai, Japan).

The large anatomic CCD image of the superior anatomic area (see Fig. 2, left side) was obtained by recording from a subject continuously for 30 min with cryogenic cooled CCD camera at a distance of 100 cm.¹⁰ As illustrated in the image, photon emission intensity around the face and neck was highest and gradually decreased over the torso and subsequently over the abdomen. A gradual decrease in intensity also was documented from the superior central torso to its lateral dimensions. The CCD image of the hands (see Fig. 2, right side) was obtained by recording at approximately 40 cm. It is interesting to note the strong emission from the nails, and its inequality for the different fingers. The images illustrate a rather homogeneous photon distribution over the palm and back of the hand.

All selected locations are full skin areas with reasonable homogeneous distribution of photon emission. The various anatomic areas represent the wide range of emission intensities: low over the abdomen to high over the palm of the hand and forehead.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

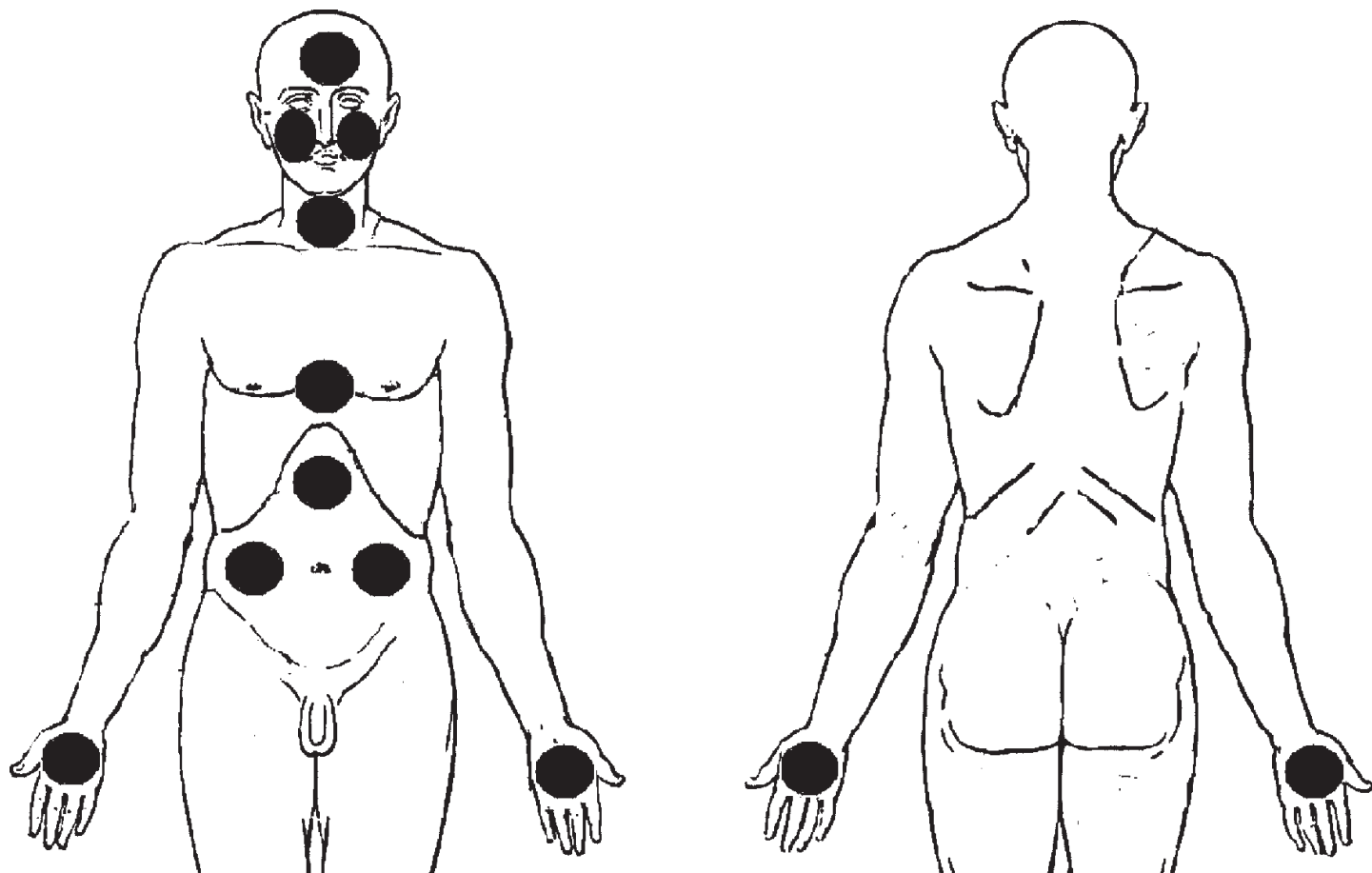


FIG. 1. Anatomic locations used for multisite registration of spontaneous emission of a group of male subjects.

34 VAN WIJK ET AL.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

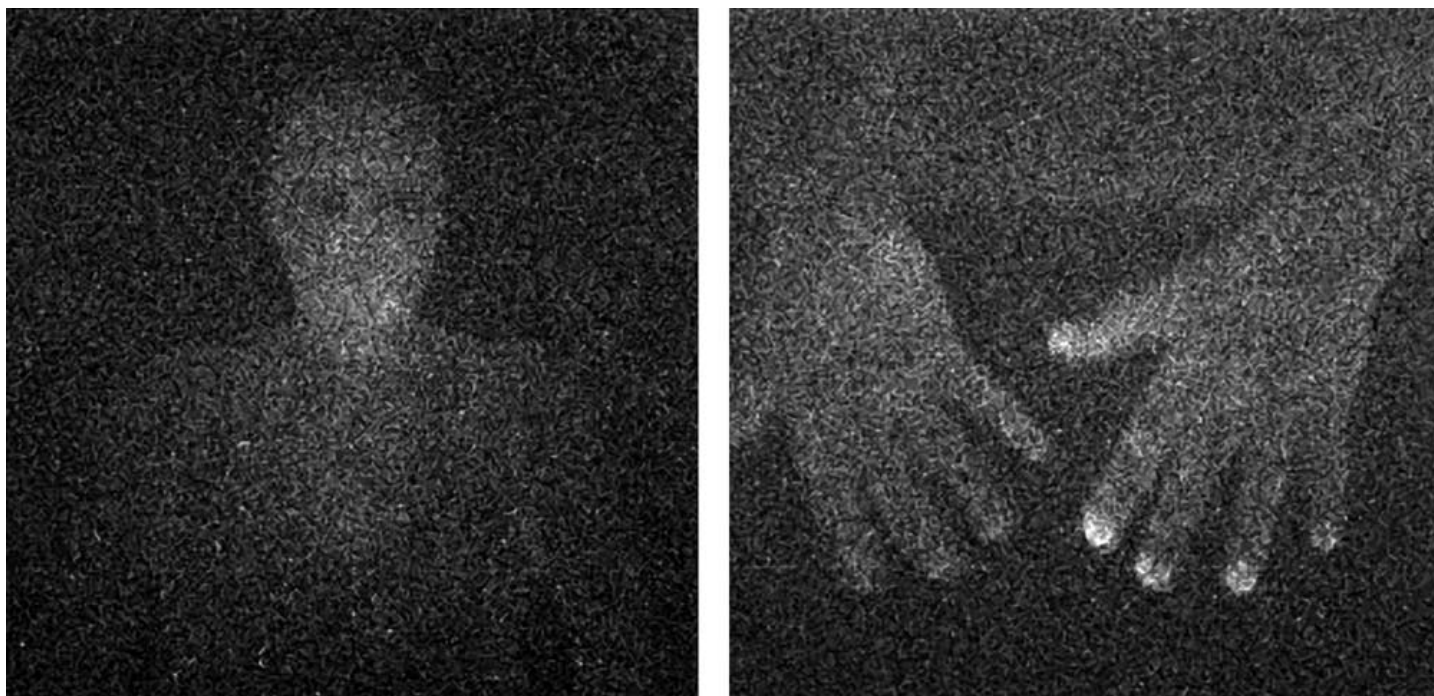


FIG. 2. Biophoton emission images of a human subject. **Left panel:** Biophoton image of ventral torso. **Right panel:** Biophoton image of palm (*left*) and dorsal (*right*) of the hands measured with the CCD imaging system. Biophoton images were taken with observation time of 30 min.

Multi-site registration of spontaneous emission from anatomic locations of TM practitioners and control subjects

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

The recordings at 12 anatomic locations were carried out with 10 TM practitioners and 10 control subjects. Each recording consisted of 2400 consecutive intervals of 50 ms. Electronic background was measured before and after the measurement of each subject. Because the recording of the subjects was performed over a period of 2 months, the electronic background varied slightly at times. Average background noise in this period was 5.2 ± 0.3 cps; values ranged between 4.9 ± 0.3 cps and 5.7 ± 0.4 cps. Mean emission of each of the 12 anatomic locations of each subject was determined after subtracting the background value of the corresponding subject's recording session. The average intensity was calculated for the group of 10 TM practitioners of each of the 12 specific anatomic locations and for the group of 10 control subjects (Table 1).

TM practitioners demonstrated for all recorded anatomic locations lower emissions than control subjects. The average photon emission in the TM group was 35% lower than the control group. The emission of the throat, forehead, and heart location were decreased 52%, 44%, and 45%, respectively; the palm of the right and left hand 16% and 23%, respectively. The large differences demonstrated for the solar plexus and heart locations on the torso, and for the throat, right cheek, and forehead locations on the head were significant as confirmed by the nonparametric Wilcoxon test. Although TM practitioners demonstrated lower mean emis-

sion from both sides of the hands, the differences demonstrated for locations on the hand were not found to be statistically significant.

A typical pattern of emission of TM practitioners and control subjects

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Figure 3 portrays the contribution of each anatomic location to total emission for each subject. Data demonstrate that the sum of emissions from 12 anatomic locations of each subject could differ approximately five times between subjects; total emission can fluctuate between 50 and 235 cps. For both TM practitioners and control subjects, the percent emission contribution of each anatomic location to total emission for each group is represented in Table 2. The contributions of almost all locations to total emission are very similar for both groups. Exceptions are the contributions of throat and palm of the hand to total emission. Data demonstrate higher contributions of hand emission and lower contribution of throat to total emission in TM practitioners as compared to control subjects (Wilcoxon test; $p < 0.05$). This suggests that superimposed on the “common” human emission pattern, a fluctuation occurs in TM practitioners.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

DISCUSSION

This study presents evidence that the intensity of photon emission is less in experienced TM practitioners. For both

Abdomen-right

35

Emission of location (cps)

30

25

20

15

10

5

0

Abdomen-left

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

35

30

25

20

15

10

5

0

0 50

35

Emission of location (cps)

30

25

20

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

15

10

5

0

100

Solar plexus

150 200 250 0

35

30

25

20

15

10

5

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

0

50 100

Heart

150 200 250

0 50

35

Emission of location (cps)

30

25

20

15

10

5

0

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

0 50

100 150 200 250 0

Throat

35

30

25

20

15

10

5

100 150 200 250 0 0

50 100

Forehead

50 100

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

150 200 250

150 200 250

35

Emission of location (cps)

30

25

20

15

10

5

0

0 50

Cheek-right

35

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

30

25

20

15

10

5

100 150 200 250 0 0

Cheek-left

50 100

150 200 250

Hand palm-right

35

Emission of location (cps)

30

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

25

20

15

10

5

0

Hand palm-left

35

30

25

20

15

10

5

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

0

0 50

100 150 200 250 0

50 100

150 200 250

Hand dorsal-right

35

Emission of location (cps)

30

25

20

15

10

5

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

0

Hand dorsal-left

35

30

25

20

15

10

5

0

0 50

100 150 200 250 0

50 100

150 200 250

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Total emission (cps)

Total emission (cps)

FIG. 3. Contribution of photon emission from individual anatomic locations to total emission for each subject. X-axis indicates total photon emission (counts/s); Y-axis indicates photon emission (counts/s) for each anatomic location. Each point represents one subject (gray square = TM practitioners; black circle = control subjects).

36 VAN WIJK ET AL.

TABLE 1. AVERAGE INTENSITY OF EACH OF THE 12 SPECIFIC ANATOMIC LOCATIONS FOR THE GROUP OF

10 TRANSCENDENTAL MEDITATIONTM PRACTITIONERS AND FOR THE GROUP OF CONTROL SUBJECTS

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

	<i>Photo counts (cps)</i>		
	<i>Controls</i>	<i>TM practitioners</i>	<i>p-Value</i>
<i>Anatomic location</i>	<i>(mean ± SEM)</i>	<i>(mean ± SEM)</i>	<i>(Wilcoxon test)</i>
Torso			
Abdomen—right	5.27 ± 0.59	3.54 ± 0.54	ns
Abdomen—left	5.26 ± 0.71	3.99 ± 0.84	ns
Solar plexus	6.18 ± 0.70	3.62 ± 0.23	0.02
Heart	8.33 ± 1.52	4.55 ± 0.30	0.007
Head			

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Throat	12.02 ± 1.72	5.75 ± 0.60	0.004
Cheek—right	12.27 ± 1.68	7.71 ± 1.18	0.04
Cheek—left	12.67 ± 1.73	7.96 ± 0.99	ns
Forehead	11.82 ± 1.78	6.58 ± 0.74	0.02
Hand			
Hand palm—right	13.12 ± 2.16	11.03 ± 0.58	ns
Hand palm—left	12.56 ± 2.15	9.72 ± 0.68	ns
Hand dorsal—right	10.36 ± 2.82	6.53 ± 0.97	ns
Hand dorsal—left	9.51 ± 3.00	6.48 ± 0.51	ns
Total	119.36 ± 17.26	77.48 ± 5.71	0.03

Groups were compared by nonparametric two-sample Wilcoxon test. ns = not significant.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

groups, the abdomen emits the lowest intensity; this gradually increases rostrally and is the highest around the face. Higher intensity also was documented for the palms. Data also illustrate that human subjects have a “common” pattern of ultra-weak photon emission. This pattern of emission was not completely identical for TM practitioners and control subjects. TM practitioners demonstrate higher contributions of hand emission and lower contribution of throat emission to total emission as compared to control subjects. Data were derived from registrations using multisite recording with a hanging and movable photomultiplier system. CCD imaging of different subjects in Japan validates the intensity vari-

ances as supported by images of the superior anterior (including head and neck) anatomic parts of the body.¹⁰ The preceding patterns do not reflect delayed luminescence. Such is excluded as in previous studies by sufficient adaptation to dark room conditions prior to measurements.^{4,9}

Ultra-weak photon emission in the optical spectrum is generally thought to reflect random imperfections accompanying the normal physiologic processes of oxygen consumption as well as the destructive activity of reactive oxygen species.^{6–8,19,20} Historically, spectral analysis of human photon emission provided some initial information about the phenomenon.^{1,2,4,9} The wavelengths of emission were cap-

TABLE 2. CONTRIBUTION OF EACH ANATOMIC LOCATION TO TOTAL EMISSION FOR THE GROUP OF

10 TRANSCENDENTAL MEDITATIONTM PRACTITIONERS AND FOR THE GROUP OF CONTROL SUBJECTS

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

<i>Anatomic location</i>	<i>Control group % contribution (mean ± SEM)</i>	<i>TM practitioners % contribution (mean ± SEM)</i>	<i>p-Value (Wilcoxon test)</i>
Abdomen—right	4.87 ± 0.72	4.44 ± 0.51	ns
Abdomen—left	4.57 ± 0.44	5.02 ± 0.87	ns
Solar plexus	5.56 ± 0.59	4.78 ± 0.29	ns
Heart	6.92 ± 0.38	6.03 ± 0.42	ns
Throat	10.36 ± 0.88	7.38 ± 0.48	0.02
Cheek—right	10.57 ± 0.85	9.67 ± 0.82	ns
Cheek—left	10.96 ± 1.12	10.11 ± 0.58	ns

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Forehead	10.36 ± 1.31	8.42 ± 0.54	ns
Hand palm—right	10.73 ± 0.93	14.54 ± 0.77	0.003
Hand palm—left	10.22 ± 0.90	12.61 ± 0.92	0.05
Hand dorsal—right	7.84 ± 0.94	8.44 ± 0.59	ns
Hand dorsal—left	7.04 ± 1.04	8.56 ± 0.73	ns

Groups were compared by nonparametric two-sample Wilcoxon test. ns = not significant.

PHOTON EMISSION IN TM PRACTITIONERS AND CONTROLS 37

tured by photomultipliers in the late 1970s and 1980s addressing different organ systems,^{21–25} blood,^{25–29} hepatic microsomal fractions,^{30,31} enzymatic reactions and biochemical processes involving free radicals,^{32–36} and lipid peroxidation.^{25,30,37,38}

Such data demonstrated that human ultra-weak photon emission in the visible range corresponds to those emission bands (480, 520, and 575 nm) previously reported for ultra-weak photon emission of systems undergoing lipid peroxidation and the production of $1O_2$ paired molecules.

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

Several lines of evidence have suggested that the lower emission values from TM practitioners are connected to a lower level of stress. Stress is connected to increased production of reactive oxygen species and related chemical reactions resulting in cell and tissue damage.^{8,39} Schneider et al.¹⁶ reported preliminary findings suggesting that lower peroxide levels are associated with the use of TM. Altogether, it can be hypothesized that a persistent program of TM meditation might well change the oxidative status of the human body. In the present study long-term TM practitioners participated, some of whom practiced additionally the more advanced TM-Sidhi program. Future studies are aimed to relate photon emission intensity and years of experience with TM and the Sidhi program. Also, it needs to be established whether these findings are the case for other meditation techniques.

A few other physiologic conditions that influence levels of oxidative damage must be taken into account.⁹ It is interesting to note that caloric restriction, which decreases the rate of aging, also decreases oxidative damage.^{40–42} The levels of oxidative damage generally increase with age. In the present study, the lower emission of TM practitioners as compared to control subjects could not be ascribed to age differences because both groups have similar mean age and no correlation could be observed by plotting age against photon emission. One cannot exclude that differences in intensity, at least in part, result from differences in dietary habits. Further research is needed to clarify such issues.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by an independent research grant from the Samuelli Institute of Information Biology and the Rockefeller-Samuelli Center for Research in Mind-Body Energy. The authors state that there is no conflict of interest. They are not TM practitioners. In this regard, they thank

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

G.J. Gerritsma and J. Segaar for their advice. The authors thank Fritz-Albert Popp and Yu Yan for their support, and John Ackerman for editing the text.

REFERENCES

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- Edwards R, Ibison MC, Jessel-Kenyon J, Taylor RB. Light emission from the human body. *Complement Med Res* 1989;3: 16–19. Edwards R, Ibison MC, Jessel-Kenyon J, Taylor RB. Measurements of human bioluminescence. *Acupunct Electrother Res* 1990;15:85–94. Cohen S, Popp FA. Whole-body counting of biophotons and its relation to biological rhythms. In: Chang JJ, Fisch J, Popp FA, eds. *Biophotons*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998: 183–191. Van Wijk R, Van Wijk EPA. Human biophoton emission. *Recent Res Devel Photochem Photobiol* 2004;7:139–173. Van Wijk EPA, Van Wijk R. Multi-site recording and spectral analysis of human body spontaneous photon emission. *Forsch Komplementarmed Klss Naturheilkd* 2005a;12:96–106. Sies H. *Oxidative Stress: Oxidants and Antioxidants*. New York: Academic Press, 1991. Van Wijk R, Schamhart DHJ. Regulatory aspects of low intensity photon emission. *Experientia* 1988;44:586–593. Van Wijk R, Tilbury RN, Slawinski J, et al. Biophoton emission, stress and disease. *Experientia* 1992;48:1029–1102. Van Wijk R, Van Wijk EPA. Introduction to human biophoton emission. *Forsch Komplementarmed Klss Naturheilkd* 2005b;12:77–83. Kobayashi M. Modern technology on physical analysis of biophoton emission and its potential extracting the physiological information. In: Musumeci F, Brizhik LS, Ho MW, eds. *Energy and Information Transfer in Biological Systems*. London: World Scientific Publishers, 2003: 157–187. Van Wijk EPA, Ackerman J, Van Wijk R. Effect of meditation on ultraweak photon emission from hands and forehead. *Forsch Komplementarmed Klss Naturheilkd* 2005a;12:107–112. Wallace RK. Physiological effects of Transcendental Meditation. *Science* 1970;167:1751–1754. Wallace RK, Dillbeck M, Jacobe E, Harrington B. The effects of the Transcendental Meditation and TM-Sidhi Program on the aging process. *Int J Neurosci* 1982;16:53–58. Petermann F, Vaitl D

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- Handbuch der Entspannungsverfahren Band 2: Anwendungen. Weinheim, Germany: Psychologie-Verlag-Union, 1994. Majumdar M. Meditation und Gesundheit: Eine Beobachtungsstudie. Essen, Germany: KVC Verlag, 2000. Schneider RH, Nidich SI, Salerno JW, et al. Lower lipid peroxide levels in practitioners of the transcendental meditation program. *Psychosom Med* 1999;60:38–41. Davidson R, Kabat-Zinn J, Schumacher J, et al. Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosom Med* 2003;65:564–570. Shapiro DH. Clinical and physiological comparison of meditation with other self-control strategies. *Amer J Psychiatry* 1982;139:267–274. Halliswell B, Gutteridge JMC. Free radicals in biology and medicine. Oxford, UK: Clarendon Press, 1989. Sauermann G, Mei WP, Hoppe U, Stüb F. Ultraweak photon emission of human skin in vivo: Influence of topically applied antioxidants on human skin. *Meth Enzymol* 1999;300:419–428. Shimizu Y, Inaba H, Kumaki K, et al. Measuring methods for ultra-low light intensity and their application to extra-weak spontaneous bioluminescence from living tissues. *IEEE Trans Instrum Meas* 1973;22:153–157. Cadenas E, Arad ID, Boveris A, et al. Partial spectral analysis of the hydroperoxide-induced chemiluminescence of the perfused lung. *FEBS Lett* 1980a;111:413–418. Cadenas E, Boveris A, Chance B. Low-level chemiluminescence of bovine heart submitochondrial particles. *Biochem J* 1980b;186:659–667. Cadenas E, Varsavsky AI, Boveris E, Chance B. Oxygen- or organic hydroperoxide-induced chemiluminescence of brain and liver homogenates. *Biochem J* 1981;198:645–654. Inaba H. Applications of measuring techniques of extremely weak light to medicine and life sciences. *Kogaku (Optics)* 1983;12:166–179. Miyazawa T, Kaneda T. Extra-weak chemiluminescence of organ homogenate and blood in tocopherol-deficient rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 1981;24:415–423. Inaba H, Takyu C, Yoda B, et al

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- Detection of ultraweak light emission of human blood: Intensity difference between cigarette smoker and nonsmoker. *J Opt Soc Am* 1983;73:1926. Yoda B, Abe R, Goto Y, et al. Spontaneous chemiluminescence of smoker's blood. In: Kricka LJ, Stanley PE, Thorpe GHG, Whitehead TP, eds. *Analytical Applications of Bioluminescence and Chemiluminescence*. London: Academic Press, 1984: 587–590. Yoda B, Goto Y, Sato K, et al. Ultra-weak chemiluminescence of smoker's blood. *Arch Environ Health* 1985;40:148–150. Nakano M, Noguchi T, Sugioka K, et al. Spectroscopic evidence for the generation of singlet oxygen in the reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate-dependent microsomal lipid peroxidation system. *J Biol Chem* 1975;250: 2404–2406. Cadenas E, Sies H. Low level chemiluminescence of liver microsomal fractions initiated by tert-butyl hydroperoxide. Relation to microsomal hemoproteins, oxygen dependence and lipid peroxidation. *Eur J Biochem* 1982;124:349–356. Nakano M, Takayama K, Shimizu Y, et al. Spectroscopic evidence for the generation of singlet oxygen in self-reaction of sec-peroxy radicals. *J Am Chem Soc* 1976;98:1874–1975. Ushijima Y, Nakano M, Tsuji Y, Inaba H. Excitation of indole analogs by phagocytosing leukocytes. *Biochem Biophys Res Commun* 1978;82:855–858. Ando W, Kabe Y, Kobayashi S, et al. Formation of sulfinyl oxide and singlet oxygen in the reaction of thianthrene cation radical and superoxide ion. *J Am Chem Soc* 1980;102: 4526–4528. Yoshimoto T, Yamamoto S, Sugioka K, et al. Studies on the tryptophan-dependent light emission by prostaglandin hydroperoxidase reaction. *J Biol Chem* 1980;255:10199–10204. Kobayashi S, Sugioka K, Nakano M, et al. Excitation of indole acetate in myeloperoxidase-H₂O₂ system: possible formation of indole acetate cation radical. *Biochem Biophys Res Commun* 1989;93:967–973. Miyazama T, Kaneda T, Takyu C, et al

Caratterizzazione anatomica dell'emissione di fotoni ultra deboli nell'uomo nei professionisti della meditazione trascendentale TM e nei soggetti di controllo

- Generation of singlet molecular oxygen in rat liver homogenate on adding autoxi-dized linseed oil. *Agric Biol Chem* 1981;45:1597–1601. Miyazawa T, Kaneda T, Takyu C, Inaba H. Characteristics of tissue ultraweak chemiluminescence in rats fed with autoxi-dized linseed oil. *J Nutr Sci Vitaminol* 1983;29:53–64. Cernak I, Savic V, Kotur J, et al. Alterations in magnesium and oxidative status during chronic emotional stress. *Magnes Res* 2000;13:29–36. Tahara S, Matsuo M, Kaneko T. Age-related changes in oxidative damage to lipids and DNA in rat skin. *Mech Ageing Dev* 2001;122:415–426. Barja G. Endogenous oxidative stress: Relationship to aging, longevity and caloric restriction. *Ageing Res Rev* 2002a;1: 397–411. Barja G. Rate of generation of oxidative stress-related damage and animal longevity. *Free Radic Biol Med* 2002b;33: 1167–1172.

Address reprint requests to: *Roeland Van Wijk, Ph.D. Faculty of Biology Utrecht University*

Padualaan 8, 3584 CH, Utrecht

The Netherlands E-mail: meluna.wijk@wxs.nl