



**CÔNG TY TNHH
CÔNG NGHỆ RATECH**

Mã số:
KT01.QTĐLCN
Ngày ban hành:
10/02/2020
Ban hành lần: 01
Trang số: 1/11

**QUY TRÌNH ĐO LIỀU CÁ NHÂN
SỬ DỤNG LIỀU KẾ CÁ NHÂN OSL VÀ HỆ MÁY ĐỌC LIỀU KẾ
MICROSTAR**

	Người biên soạn	Người kiểm tra	Người phê duyệt
Họ và tên	Trần Tuấn Dương	Lê Hoài Phong	Hoàng Huy Long
Chữ ký			
Ngày/tháng/năm	07/01/2020	05/02/2020	10/02/2020





**CÔNG TY TNHH
CÔNG NGHỆ RATECH**

Mã số:
KT01.QTĐLCN
Ngày ban hành:
10/02/2020
Ban hành lần: 01
Trang số: 3/11

1. Mục đích

Quy trình kỹ thuật này quy định trình tự các bước tiến hành đo và đánh giá liều cá nhân Hp(d) sử dụng liều kế cá nhân quang phát quang (OSLD) và hệ máy đo liều kế cá nhân Microstar.

2. Phạm vi áp dụng

Quy trình kỹ thuật này được áp dụng tại công ty TNHH công nghệ RATECH đối với việc thực hiện dịch vụ đo và đánh giá liều chiếu xạ cá nhân. Dùng để đánh giá tương đương liều cá nhân Hp(0,07), Hp(3), Hp(10).

Ban giám đốc và tất cả các nhân viên liên quan có trách nhiệm thực hiện đầy đủ theo quy trình này.

3. Thuật ngữ, định nghĩa, chữ viết tắt và tài liệu tham khảo

2.1 Thuật ngữ và định nghĩa.

✓ **Tương đương liều cá nhân, $H_p(d)$:** được định nghĩa là tương đương liều cá nhân tại một điểm xác định ở độ sâu thích hợp d trong mô ICRU, trong hệ SI, đơn vị của Hp(d) là J/kg, còn có tên khác là Sv (Sievert), $1\text{Sv} = 1\text{J/kg}$. Độ sâu d = 10 mm được khuyến cáo đối với bức xạ xâm nhập mạnh như gamma, tia X năng lượng cao, do vậy Hp(d) trong văn bản này được hiểu là liều sâu photon Hp(10). Độ sâu d = 0,07 mm được khuyến cáo đối với bức xạ xâm nhập yếu, do vậy Hp(d) được hiểu là Hp(0,07) và độ sâu d=3 mm được khuyến cáo đối với liều liều thủy tinh thể của mắt, Hp(d) được viết thành Hp(3)

✓ **Liều kế cá nhân:** là dụng cụ thụ động gồm một hoặc nhiều đầu dò (các chip hay các elements) quang phát quang, có thể được lắp đặt vào trong một hộp chứa (holder) thích hợp để đeo trên cơ thể người hoặc đặt vào môi trường nhằm mục đích đánh giá tương đương liều thích hợp ở tại hoặc ở gần nơi nó được bố trí.

✓ **PMMA:** Polymethylmethacrylat là vật liệu thủy tinh hữu cơ có công thức hóa học là $(\text{C}_5\text{O}_2\text{H}_8)_n$, có khối lượng riêng từ 1,17 đến 1,20 g/cm³



**CÔNG TY TNHH
CÔNG NGHỆ RATECH**

Mã số:
KT01.QTDLCN
Ngày ban hành:
10/02/2020
Ban hành lần: 01
Trang số: 4/11

✓ **Phantom:** Là dụng cụ được sử dụng cho mục đích chiếu chuẩn liều kế cá nhân (liều kế toàn thân) nhằm mô phỏng sự tán xạ và hấp thụ của bức xạ trên cơ thể người.

✓ **ICRU Slab Phantom:** Là dụng cụ được sử dụng cho mục đích chiếu chuẩn liều kế cá nhân (liều kế toàn thân) nhằm mô phỏng tán xạ ngược của bức xạ photon trên cơ thể người. ICRU Slab phantom nước (có khối lượng riêng $1,0 \text{ g/cm}^3$) có kích thước $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$, mặt trước của phantom nước là tấm plastic dày $2,5 \text{ mm}$, các mặt khác của phantom là PMMA dày 10 mm . Ngoài ra còn có Slab phantom được làm toàn bộ bằng vật liệu PMMA (có khối lượng riêng $1,17 \text{ g/cm}^3$). PMMA slab phantom cũng có kích thước $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$

✓ **Đáp ứng của liều kế, R:** Là tỷ số giữa giá trị đo được (M) của liều kế với giá trị thực quy ước (C) chiếu vào liều kế.

$$R = \frac{M}{C} \quad [1]$$

✓ **Giá trị thực quy ước** Là giá trị ước tính tốt nhất được xác định bằng hệ đo liều chuẩn một phòng thí nghiệm cấp I hoặc cấp II.

✓ **Hệ số chuẩn máy đọc liều kế RCF:** Là tỷ số giữa giá trị đo được trung bình ($\bar{R}$) của các liều kế chuẩn đo bằng máy đọc với giá trị liều thực quy ước chiếu chuẩn vào liều kế (C). Trong đó $\bar{E}_i$ và $\bar{B}_i$ lần lượt là số đo được trung bình của liều kế được chiếu chuẩn tương ứng với vị trí chip thứ i ($i = \overline{1 - 4}$) và số đo được trung bình của các liều kế làm phông tương ứng với vị trí chip thứ i ($i = \overline{1 - 4}$).

$$RCF = \frac{\bar{E}_i - \bar{B}_i}{C} = \frac{\bar{R}}{C} \quad [2]$$

✓ **Hệ số hiệu chỉnh riêng phần của từng chip (ECC):** Mỗi một chip của các liều kế có cấu tạo giống nhau nhưng đáp ứng của chúng thường khác nhau. Do đó, tín hiệu đọc được của mỗi một chip cần phải được hiệu chỉnh bằng hệ số hiệu chỉnh ECC (hệ số này còn gọi là hệ số hiệu chỉnh độ nhạy – sensitivity coefficients).



**CÔNG TY TNHH
CÔNG NGHỆ RATECH**

Mã số:
KT01.QTBLCN
Ngày ban hành:
10/02/2020
Ban hành lần: 01
Trang số: 5/11

2.2 Các chữ viết tắt

- ✓ PMT “Photomultiplier Tube”: Ống nhân quang điện
- ✓ OSLD “Optically Stimulated Luminescence Dosimeter”: Liều kế nhiệt phát quang
- ✓ ECC “Element Correction Coefficient”: Hệ số hiệu chỉnh độ không đồng đều
- ✓ RCF “Reader Calibration Factor”: Hệ số chuẩn của máy đọc liều kế TLD
- ✓ ID “Identity Dosimeter”: Mã nhận dạng của liều kế (Mã code).

2.3 Tài liệu tham khảo

- [1] IAEA Safety Report Series No.16, 2000. “Calibration of radiation protection monitoring instruments”
- [2] ISO 4037-1; 2; 3. “X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meter and for determining their response as a function of photon energy”.
- [3] Rapport CEA-R-6235, ISSN 0429-3460, 2009. “Conversion coefficients from air kerma to personal dose equivalent $H_p(3)$ ”.
- [4] ISO/IEC 62387: “Radiation protection instrumentation - Dosimetry systems with integrating passive detectors for individual, workplace and environmental monitoring of photon and beta radiation”
- [5] Thông tư số 19/2012/TT-BKHCN ngày 08/11/2012 của Bộ Khoa học và Công nghệ quy định về kiểm soát và bảo đảm an toàn bức xạ trong chiếu xạ nghề nghiệp và chiếu xạ công chúng.



CÔNG TY TNHH CÔNG NGHỆ RATECH

Mã số:
KT01.QTĐLCN
Ngày ban hành:
10/02/2020
Ban hành lần: 01
Trang số: 6/11

4. Quy trình đo liều cá nhân

+ **Bước 1:** Bật hệ máy đọc liều kế OSL trước khi tiến hành đo tối thiểu 15 phút để cho máy hoạt động ổn định.

+ **Bước 2:** Kích đúp vào biểu tượng phần mềm Microstar trên màn hình → chọn thanh công cụ “Configuration” → trong mục “Dosimeter type” chọn “Inlight” → trong mục “Accreditation type” chọn “NVLAP” → trong mục “Holder type” chọn “Landauer Inlight” trong mục “Default case type” chọn “XA” → nhấn Save để lưu lại và quay trở về giao diện đo liều kế bằng cách nhấn vào thanh công cụ “Reading” trên giao diện phần mềm.

+ **Bước 3:** Phải chắc chắn lúc này núm đọc liều kế đang ở vị trí “H/P”. Đưa vào thông số nhận diện người sử dụng, số quá trình trong các ô “User ID” và “Process →”. Có thể bỏ qua bước này nếu không cần

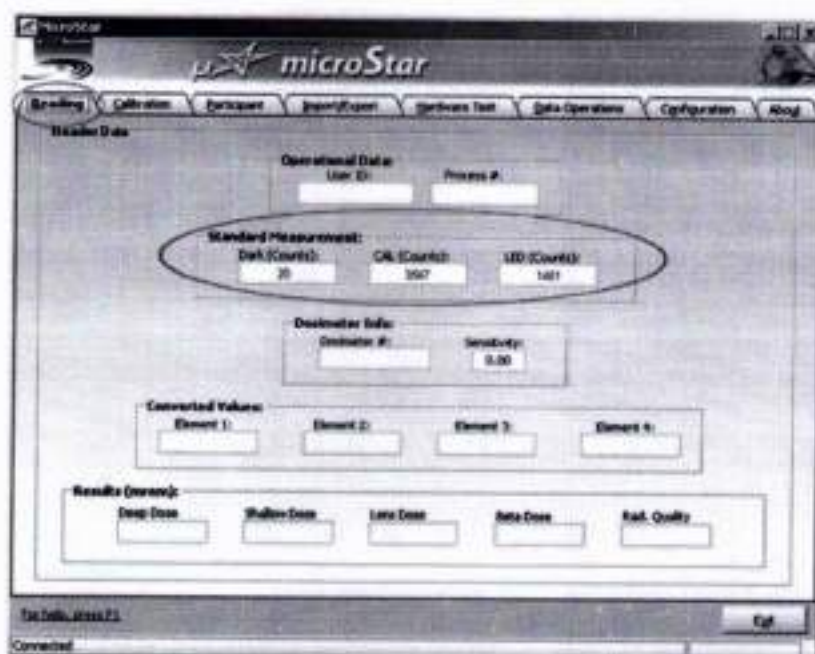
+ **Bước 4:** Kiểm tra độ ổn định và chính xác của hệ máy đọc Microstar bằng cách kiểm tra các thông số sau đây:

- **Dark:** Tín hiệu đo được bởi PMT khi không có nguồn sáng (các đèn LED tắt). Nó được gọi là tín hiệu phông của máy đọc. Theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất thì *Dark Current* luôn phải nhỏ hơn 30 (số đếm) máy đọc mới đạt tiêu chuẩn thực hiện các phép đo.

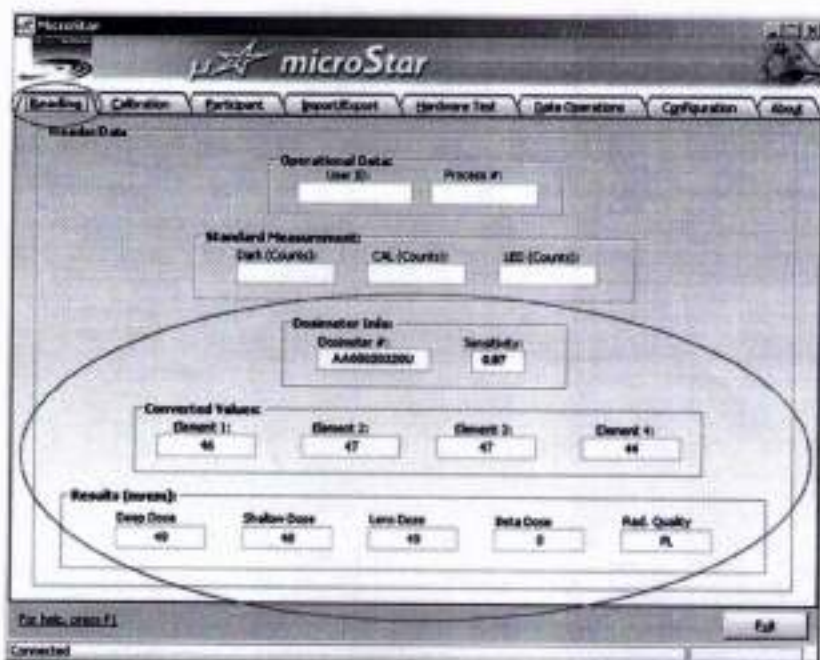
- **CAL (Calibration):** Tín hiệu đo được bởi PMT khi sử dụng một nguồn chuẩn ^{14}C để kiểm tra độ ổn định và chính xác của PMT. Giá trị của CAL sẽ không được sai khác quá 10% so với một giá trị chuẩn đã được xác định trước đó.

- **LED:** Tín hiệu đo được bởi PMT khi sử dụng nguồn sáng mạnh (sử dụng tất cả 36 LED) để chỉ thị cường độ của chùm ánh sáng kích thích. Giá trị của LED cũng không được sai khác quá 10% so với một giá trị chuẩn đã được xác định trước đó.

Ghi chú: Khi các thông số này đạt được các yêu cầu cho phép, máy đọc Microstar sẵn sàng thực hiện các phép đo trên các liều kế OSL



Hình 1.1: Giao diện màn hình khi đo Dark, CAL, LED



Hình 1.2: Giao diện phần mềm Microstar khi đọc liều kế

+ **Bước 5:** Tháo thân liều kế, nhập mã số liều kế sử dụng thiết bị quét mã vạch hoặc nhập bằng tay vào ô “Dosimeter #” và đưa vào khay đựng liều kế của máy (ngăn kéo). Hệ số độ nhạy của liều kế được tự động hiển thị tương ứng với mã liều kế trong cơ sở dữ liệu của máy đọc (xem Hình 1.3). Độ nhạy của liều kế “Sensitivity” được cung cấp bởi nhà cung ứng liều kế.



Hình 1.3: Mã số của liều kế được quét đưa vào phần mềm

+ **Bước 6:** Ấn khay đựng liều kế của máy đo liều vào vị trí ổn định. Vận nút đọc liều kế theo chiều kim đồng hồ tới vị trí “E1” để đọc tín hiệu trên chip thứ nhất E1 (khi đọc thì đèn chỉ thị sẽ sáng, khi đèn tắt nghĩa là quá trình đo đã kết thúc). Làm như vậy lần lượt với các chip còn lại từ “E2” đến “E4”. Sau khi đọc tất cả 04 vị trí chip thì số đọc sẽ hiện ra và kết quả tính toán liều sâu Hp(10), liều nông Hp(0,07), liều mắt Hp(3), liều bức xạ beta và loại bức xạ sẽ xuất hiện.



Hình 1.4: Liều kế được đưa vào khay đựng mẫu (ngăn kéo) để chuẩn bị đo



CÔNG TY TNHH CÔNG NGHỆ RATECH

Mã số:
KT01.QTĐLCN
Ngày ban hành:
10/02/2020
Ban hành lần: 01
Trang số: 9/11

+ **Bước 7:** Ghi lại các kết quả đo được. Các kết quả này cũng có thể được lưu trữ bởi phần mềm đọc liều và có thể được lấy ra dưới dạng file excel.

+ **Bước 8:** Quay núm đọc liều về vị trí “H/P”. Kéo khay đựng liều ra để thay liều kế mới và lặp lại quá trình đo từ Bước 5.

+ **Bước 9:** Trả kết quả đo liều cá nhân theo biểu mẫu RATECH-KQKH-BM03.

5. Công thức tính toán liều cá nhân Hp(d)

Tương đương liều cá nhân Hp(d) được tính bằng công thức sau đây:

$$Hp(d) = \frac{R \cdot ECC}{RCF} \cdot \prod f_i \quad [3]$$

Trong đó: R là số đo được của liều kế

ECC là hệ số hiệu chỉnh riêng phần (hệ số độ nhạy của liều kế)

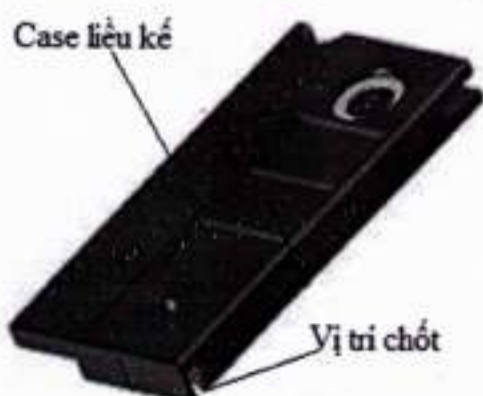
RCF là hệ số hiệu chỉnh máy đọc

f_i là các hệ số hiệu chỉnh (hệ số hiệu chỉnh năng lượng, hệ số hiệu chỉnh đáp ứng tuyến tính, hệ số hiệu chỉnh góc, hệ số hiệu chỉnh sự suy giảm tín hiệu, vv..). Trong đó hệ số hiệu chỉnh năng lượng đã được hãng sản xuất liều kế tích hợp trong thuật toán tính toán liều chứa trong phần mềm điều khiển hoạt động và tính toán liều Microstar

6. Quy trình khử tín hiệu của liều kế

+ **Bước 1:** Tháo thân liều kế ra khỏi của nó

+ **Bước 2:** Sử dụng một tuốc-lơ-vít có đầu nhỏ ấn vào vị trí chốt cài ở phía cuối của case liều kế (Hình 1.5) và lấy thanh trượt liều kế ra khỏi case liều kế (Hình 1.6)



Hình 1.5: Case của liều kế



Hình 1.6: Thanh trượt của liều kế

+ **Bước 3:** Đặt các thanh trượt đã đưa ra khỏi liều kế và case liều kế lên trên một mặt phẳng nhẵn. Làm tương tự như vậy với khoảng 10 liều kế và sau đó phủ một tấm màng nhựa PE trong suốt (ánh sáng có thể truyền qua) lên trên, bao phủ toàn bộ bề mặt của các thanh trượt liều kế.

+ **Bước 4:** Đặt một đèn huỳnh quang công suất khoảng 50W, cách bề mặt các thanh trượt của liều kế 10 cm và chiếu đều toàn bộ diện tích bề mặt của chúng.

+ **Bước 5:** Bật đèn chiếu sáng trong thời gian 3 giờ hoặc nhiều hơn để khử tín hiệu các chip liều kế về phòng nội tại của chúng. (Dựa trên các thí nghiệm cho thấy, thời gian chiếu khoảng 3 giờ là đủ để khử hết tín hiệu của các liều kế OSL có giá trị liều ≤ 100 mSv về phòng nội tại. Nếu giá trị liều > 100 mSv cần chiếu lâu hơn.)

+ **Bước 6:** Tắt đèn và lắp lại các liều kế như ban đầu.

+ **Bước 7:** Đo lại các liều kế để đảm bảo nó đã được khử hết tín hiệu về giá trị phòng nội tại trước khi gửi trả cho khách hàng.



**CÔNG TY TNHH
CÔNG NGHỆ RATECH**

Mã số:
KT01.QTĐLCN
Ngày ban hành:
10/02/2020
Ban hành lần: 01
Trang số: 11/11

7. Các biểu mẫu sử dụng

STT	Tên biểu mẫu	Kí hiệu
1	Biểu mẫu phiếu giao – nhận liệu kế	BM01.GNLK
2	Biểu mẫu biên bản ghi kết quả đo	BM02.BBDL
3	Biểu mẫu phiếu kết quả đo liệu cá nhân	BM03.KQĐL



CÔNG TY TNHH CÔNG NGHỆ RATECH
Số 31 Đường 14, Phường 4, Quận 8, TP Hồ Chí Minh
Tel: +84 28 3850 6888 - Email: Ratechvn@gmail.com

PHIẾU GIAO NHẬN LIỀU KẾ CÁ NHÂN
Số:.....

1. Đơn vị giao liều kế (Bên A)

Tên đơn vị:.....

Địa chỉ:.....

Người bàn giao:.....

Ngày bàn giao:

2. Đơn vị tiếp nhận liều kế (Bên B)

Tên đơn vị:.....

Địa chỉ:.....

Người tiếp nhận:.....

Ngày tiếp nhận:.....

3. Nội dung

Bên A tiến hành bàn giao liều kế cá nhân cho bên B với nội dung như sau:

STT	Mã liều kế	Tên nhân viên	Thời gian đeo	Ghi chú
01			... / ... / ... - ... / ... / ...	
02				
03				
04				
05				
06				
07				

Đại diện bên giao
(ký và ghi rõ họ tên)

Ngày.....tháng.....năm.....

Đại diện bên nhận
(ký và ghi rõ họ tên)

[illegible]

PHIẾU KẾT QUẢ ĐO LIỀU CÁ NHÂN

Số:.....

Tên khách hàng:
Địa chỉ:
Số điện thoại:
Loại liều kế: OSL
Loại nguồn bức xạ:
Ngày đo: dd/ mm/ yy
Thời gian sử dụng: Từ dd/mm/yy đến dd/mm/yy
Phương pháp đo: RATECH-ĐLCN-01

KẾT QUẢ ĐO

STT	Mã liều kế	Tên nhân viên	Hp(10) [mSv]	Hp(0,07) [mSv]	Hp(3) [mSv]	Ghi chú
1	XA123456	Trần Văn A	0,1	0,1	x	
2						
3						
4						
5						
...						

Ghi chú:

- Hp(10) là liều tương đương cá nhân ở độ sâu dưới da 10mm.
- Hp(0,07) là liều tương đương cá nhân ở độ sâu dưới da 0,07mm.
- Hp(3) là tương đương liều thủy tinh thể của mắt.
- (*) trong trường hợp giá trị vượt $\frac{1}{4}$ giá trị giới hạn liều nghề nghiệp.
- (**) trong trường hợp giá trị vượt giá trị giới hạn liều nghề nghiệp.
- Kết quả thu được ở trên là giá trị thực chưa trừ phòng bức xạ tự nhiên.

Kết luận

Kết quả cho thấy liều bức xạ nghề nghiệp của các nhân viên đều ở mức giới hạn an toàn cho phép

Tp Hồ Chí Minh, ngày ...tháng ... năm

NGƯỜI THỰC HIỆN

GIÁM ĐỐC