療品の放射線殺菌 IV.¹⁾

各種縫合糸の張力におよぼす放射線照射の影響

佐藤健二, 伊藤宣夫, 岡 充
東京都立アイソトープ総合研究所生物部²⁾

Radiation Sterilization of Medical Devices and Supplies. IV.¹⁾

The Effect of Irradiation on the Tensile Strength of the Various Surgical Sutures

KENJI SATO, NOBUO ITO and MITSURU OKA

Department of Biology, Tokyo Metropolitan Isotope Research Center²⁾

(Received May 8, 1968)

The effect of irradiation on the tensile strength of the various surgical sutures, such as braid and twist silk, nylon monofilament, polyester (tetron) braid, and tetrafluoroethylen (teflon) braid, was investigated.

The tensile strength of the sutures decreased with increasing irradiation dose, but the decreasing ratio of the strength of the sutures except teflon braid, irradiated at 2.5 Mrad in dry state, was less than 10%.

A significant decreasing tensile strength of the teflon braid sutures was observed in the irradiation less than 1 Mrad.

On the other hand, water soluble extractive of irradiated silk sutures increased slightly with increasing irradiation dose.

さきに著者等は,³⁾ ノンボイラブルタイプの腸腺縫合糸および絹編糸縫合糸に, ⁶⁰Co γ線を照射した場合の強度その他の諸性質の変化について報告した。そのうち, 抗張力についてみると, 放射線殺菌を行なう場合に, 一般に認められている殺菌線量の 2.5 Mrad を照射した場合には, 5—8%の減弱で, 実用上大きな支障をきたす値でないことが判明した。

縫合糸類の放射線による殺菌の実用化という面からみると, 対象となるものには, 前述の二種以外に, 絹撚り糸, 合成繊維製のものが考えられる。絹撚り糸(硬質)テترون, ナイロンなどについては1 Mrad 照射をした場合の劣化についての報告があり,⁴⁾ その値は, 数%どまりであることが明らかにされている。しかしながら, 2.5 Mrad 照射した時の劣化については不明であり, また, 照射前における汚染の度合により, 殺菌線量を変化させる場合のために利用しうる, 照射線量と抗張力の減少の度合との関係については明らかでない。

そこで, これらの点を明らかにするため, 絹撚り糸, 編糸および合成繊維製の縫合糸を対象にし, 種々の線量のγ線を照射した試料につき, その抗張力を測定したので報告する。

実験の部

実験方法

1) 試料 実験に使用した縫合糸は, つぎのような種類のものである。絹撚り糸5号, 東大式3号, 絹編糸2—0の, それぞれ精練, 未精練の計6種, ナイロン2—0(モノフィラメント), テترون(ポリエステル)2—0(ブレイド, 芯48F→100d×1, 外12F→36d×16), テフロン(四弗化エチレン)2—0(ブレイド), テフロン処理テترون2—0(ブレイド)の8種。

2) 放射線照射 放射線の照射は, 当所の2000 Ci ⁶⁰Co γ線照射装置を用い, 1—5 Mradの範囲で照射した。なお, 照射はすべて空気の下で行なった。

3) 引張り試験 振子型糸引張り試験機(最大5kg)

1) III報: 佐藤健二, 伊藤宣夫, 岡 充, 衛生化学, **13**, 281 (1967).

2) Location: Fukazawa, Setagaya-ku, Tokyo (東京都世田谷区深沢2-11-1).

3) 佐藤健二, 伊藤宣夫, 岡 充, 衛生化学, **13**, 277 (1967); **13**, 281 (1967).

4) 堀部隆, 菊地寛, 伊藤宏, 衛生試報, **84**, 73 (1966).

を用い、チャック間距離 200mm, 引張り速度 300mm/min, 温度 20°C, 相対湿度 65% の条件で行なった。また、試料数は、1 線量区ごとに30本を用いた。

4) 溶出物 試料糸 1g に蒸溜水 50 ml を加え、15 分間煮沸し、浸液をそそぎだし、ついで、熱蒸溜水 10 ml ずつで 2 回洗滌した。この洗液および浸液を合して 100 ml とし、その 50 ml をとって蒸発乾固し、恒量としたのち秤量した。

結果および考察

1) 引張り強さ

各種縫合糸の 2.5 Mrad 照射した場合の引張り強さを、TABLE I にしめす。これからわかるように、テフロン糸をのぞくすべての糸の抗張力の減少率は10%以下におさまリ、腸腺縫合糸、³⁾⁴⁾ 絹糸 (編糸精練済み)³⁾ の減少率と大差は認められなかった。しかしながら、テフロン製の糸では、2-0, 3-0 とともに、測定不可能となった程の劣化が生じた。この点は、テフロンが、放射線に対していちじるしくおかされやすい性質をもっているためと思われ、テフロン製のほとんどの製品の放射線殺菌は不可能と考えられる。

つぎに、照射線量と抗張力の減少の割合との関係についてみると、Fig. 1, 2 にしめすように、すべて照射線量が増加するにつれて、抗張力は減少する傾向がみとめられた。絹製の糸についてみると、(Fig. 1) 編糸、撚り糸をとわず、未精練の製品の方が、やや減少率は大きくなった。この点は、溶出物量などと考え合せ、セリソンの放射線に対する性質がフィブロインと異なっているためではないかと考えられる。合成繊維製の場合には、(Fig. 2), ナイロン、テトロン、テフロン処理テトロンの順で勾配が増加したが、三種の糸の間に大きな差はみとめられなかった。テフロン糸については、0.8 Mrad の

照射で測定不能となったので、抗張力の減少率曲線はもとめなかった。

Fig. 1. Effects of Irradiation on the Tensile Strength of Silk Sutures

---□--- braid (degummed) ---○--- braid (raw)
—□— twist (degummed) —○— twist (raw)

Fig. 2. Effects of Irradiation on the Tensile Strength of Tetron, Teflon coated Tetron, Nylon and Teflon Sutures

—○— tetron braid
---●--- teflon coated tetron braid
—□— nylon monofilament
— teflon braid

TABLE I. Tensile Strength of Various Sutures

Sutures		Tensile strength (on a straight pull) kg	
		Nonirradiated	Irradiated (2.5 Mrad)
Braid silk	raw	2.49 + 0.063 (38) ^{a)}	2.35 + 0.060 (36) ^{a)}
	degummed	2.30 + 0.083 (40)	2.21 + 0.090 (37)
Twist silk	raw	3.15 + 0.081 (35)	2.99 + 0.091 (36)
	degummed	2.93 + 0.071 (34)	2.82 + 0.068 (37)
Nylon monofilament		4.35 + 0.130 (31)	4.21 + 0.092 (33)
Polyester (Tetron) braid		3.11 + 0.079 (34)	3.07 + 0.120 (29)
Polyester (Teflon coated Tetron) braid		3.19 + 0.088 (33)	3.13 + 0.159 (35)
Tetrafluoroethylen (Teflon) braid		3.09 + 0.320 (29)	—

a) number of samples

2) 溶出物量

絹糸について行なった溶出物量の測定結果は Fig. 3 にしめすように、全般的に、照射線量の増大にともなう

Fig. 3. Relation between Irradiation Dose and Water Soluble Extractive of Twisted Silk Sutures

—○— raw silk —●— degummed silk

増加する傾向がみとめられた。精練糸では、前報の絹編糸の場合と同様に、2.5 Mrad 前後まではあまり大きな

差がみとめられなかったが、以後 4—5 Mrad で、増加がみられた。また、この傾向は、とくに未精練糸にはつきりみとめられ、脱脂処理のみを行なった糸と、未精練糸との間に差がなかった点などから、照射によるセリシンの溶出性の増加ということが考えられた。しかしこの点に関しては、さらに検討しなければならない。

結 語

絹、合成繊維製の各種縫合糸の ^{60}Co - γ 線照射時の抗張力の変化について調べた。

絹製縫合糸では、未精練糸の照射による抗張力の減少率、水溶性物質量は、精練糸にくらべいずれも大きくなる傾向がみとめられた。

テフロン糸をのぞくすべての縫合糸の抗張力の減少は殺菌線量である 2.5 Mrad の照射をした場合でも、5—10%であった。

謝辞 終わりに、御助言、御鞭撻をいただいた飯塚義助所長、ならびに、竹内勝元厚生省技官に感謝します。また、測定にあたり、種々御便宜をたまわった、都立繊維工業試験場小野浩一郎技師、試料の提供をうけた、日腸工業、早川特殊絹糸、三上医科商事の各社に謝意を表します。