

CLAUDIO VALDAGNI (*)

OSSERVAZIONI SULLA TERAPIA CON ELETTRONI VELOCI

Dopo tre anni di lavoro con un Betatrone Siemens da 17,2 MeV, ritengo opportuno raccogliere ed inquadrare il materiale, formulando le osservazioni che le reazioni ed i primi risultati possono suggerire.

Le caratteristiche tecniche dell'apparecchio sono note, e così pure le proprietà fisiche delle radiazioni da esso prodotte: quelle gamma, elettromagnetiche, e quelle corpuscolari, costituite da elettroni accelerati. È appunto ai pazienti trattati con quest'ultimo tipo di radiazioni, cioè con elettroni accelerati, che è rivolta qui la nostra attenzione, mirante a portare, nella valutazione ancora incerta dei risultati di questi trattamenti, un contributo terapeutico e clinico, senza voler addentrarsi nella discussione dei relativi problemi fisici, dosimetrici e radiobiologici.

Ricordo brevemente come tre siano i punti da considerare essenziali nella terapia con elettroni veloci:

1) possibilità di irradiare abbastanza omogeneamente degli strati di tessuto, partendo dalla superficie fino ad una profondità determinata dall'energia data dal fascio elettronico;

2) rapida caduta della penetrazione del fascio elettronico che consente di mantenere molto bassa la dose integrale;

(*) Primario Radiologo e Direttore Sanitario del Centro Tumori di Borgo Valsugana.

3) omogeneità di assorbimento della dose in erg/gr nei vari tessuti e, pertanto, possibilità di contenere nell'osso e nelle cartilagini le dosi entro limiti tali da ridurre i pericoli di necrosi.

Sulla base di questi schematici elementi i tumori che logicamente possono sfruttare meglio i vantaggi della terapia con elettroni veloci sembrano quelli superficiali, quelli aventi sede in vicinanza o sotto parti ossee o cartilaginee, quelli situati subito sotto superfici cutanee già irradiate, ed infine alcune forme neoplastiche endocavitarie nelle quali la radioterapia incontra difficoltà tecniche di applicazione e l'irradiazione dall'esterno richiede una dose volume troppo elevata.

Come routine abbiamo usato elettroni aventi un'energia da 4 a 17,5 MeV, ottenendo degli strati di tessuto irradiato con sufficiente omogeneità, rispettivamente per una profondità da 1 a 5,5 centimetri (con modeste variazioni a seconda delle dimensioni del campo). Si è considerato come valore terapeutico del fascio radiante quello compreso tra il piano superficiale e l'isodose dell'80 %, al di sotto della quale la penetrazione cade rapidamente.

Nella maggior parte dei pazienti il trattamento è stato fatto usando un solo campo di irradiazione, più raramente mediante due campi contigui convergenti, oppure mediante due campi paralleli e contrapposti, compatibilmente con lo spessore del tessuto tra le due porte di entrata.

La dosimetria degli elettroni veloci emessi da un Betatrone presenta ancora qualche lacuna e perciò, fino ad ora, la valutazione delle dosi non è stata fatta in « rad », vale a dire in unità di dose assorbita.

Per dar corso direttamente a questa misurazione non vi sono ancora dei metodi pratici. È opportuno pertanto partire dalle valutazioni dell'energia ceduta all'aria in una camera di ionizzazione, per arrivare, con il calcolo, alla misura dell'energia ceduta al tessuto irradiato. Il procedimento è basato sulla conoscenza dello spettro degli elettroni, spettro che però varia con il fenomeno di frenamento cui gli stessi elettroni vanno incontro a seconda della loro penetrazione nel tessuto irradiato. E, non essendovi ancora a disposizione spettri completi per elettroni a diverse profondità, le difficoltà di un calcolo esatto della dose assorbita sono notevoli.

Possiamo tuttavia pervenire ad una valutazione abbastanza precisa dell'energia assorbita a livello del piano superficiale del tessuto irradiato, poiché un fascio incidente di elettroni accelerati tra 4 e 18 MeV (Betatrone Siemens) può considerarsi monoenergetico.

Si rende così possibile, per un Betatrone del tipo di quello installato nel nostro Centro, calcolare il fattore di conversione tra la dose di ioniz-

zazione alla superficie (u. e. s.) e la dose assorbita nel piano superficiale del tessuto (rad.). Si è trovato che questo fattore varia da 0.92 a 0.85 (Report of I. C. R. U. Handbook 62 - 1956).

Voglio qui solo accennare brevemente che studi in corso presso il nostro Istituto, condotti per approfondire la conoscenza della dosimetria degli elettroni veloci, ci hanno permesso di accertare che per le varie energie usate tra 4 e 18 MeV il fattore di conversione della dose assorbita alla superficie ha un incremento di circa il 5 % alla profondità dell'80 % (ad esempio usando un'energia di 4 MeV si ha alla superficie un rapporto tra röntgen - u. e. s. e rad - energia assorbita - pari a 0.92, che alla profondità dell'80 % risulta pari a 0.97).

Pertanto a causa delle difficoltà, in parte sopra accennate, noi abbiamo usato fino ad oggi quale unità di misura il roentgen (pari ad una unità di carica elettrostatica, u.e.s.) impiegando come strumento il dosimetro Siemens, il quale è dotato di alcune camere tarate per radiazioni gamma e beta dell'energia del nostro betatrone.

Gli studi della distribuzione delle dosi in profondità sono stati fatti seguendo i grafici Siemens (opportunamente confrontati fra loro), i quali sembrano in buon accordo con i valori trovati da altri Autori.

Stiamo costruendo poi nel nostro laboratorio di Fisica delle apposite camere di ionizzazione piatte di dimensioni ridotte, adatte per poter rilevare delle curve di dose profonda in fantoccio con buona precisione, sulle quali ci riserviamo di riferire, non appena saranno state condotte a termine, le esperienze.

Infine per quanto riguarda la distribuzione spaziale degli elettroni (curve di isodose) stiamo pure sperimentando vari tipi di pellicole industriali Perutz, Kodak M, Gevaert (Structurix D2) ed altre, allo scopo di cercare un film il quale dia un annerimento proporzionale alla dose di esposizione, nella gamma di energie da noi usate.

La figura 1 mostra un film Perutz esposto ad un fascio di elettroni di 17 MeV del nostro betatrone e la figura 2 la relativa distribuzione di dose ricavata dalle misure densitometriche del film.

Per tracciare le curve di densità di annerimento in rapporto alla dose percentuale, abbiamo usato i dati sull'asse centrale del fascio forniti dai grafici Siemens. Le esposizioni dei films sono state eseguite mantenendo la pellicola parallela all'asse del fascio elettronico in un fantoccio di masonite di cm 30 x 30 x 30 e di densità di $1,01 \pm$ il 2%, costruito per questo scopo. I films vengono inseriti in appositi « chassis » anch'essi in masonite ed un dispositivo di compressione garantisce una perfetta aderenza della masonite al film.

La figura 3 mostra le curve isodose, ricavate con il suddetto procedimento, della distribuzione di un fascio di elettroni di 17 MeV, in un fantoccio avente le dimensioni medie di un collo umano.

È chiaro che sarebbe di grande aiuto sia per la snellezza del metodo, sia per facilità che per la praticità di controllo visivo immediato, poter contare con sicurezza su una dosimetria fatta a mezzo di films.

Anche sull'effetto biologico relativo vi sono osservazioni contrastanti; tuttavia si può ritenere che per un fascio di elettroni accelerati fra 4 e 17,5 MeV esso oscilla tra 0,6 e 0,8, secondo la valutazione della maggior parte degli studiosi (Ovadia, Turano, ecc.).

I risultati clinici però e l'evidente risposta del tumore in molti casi, fanno supporre, come afferma Biagini, che i vari fattori che entrano nel determinismo della RBE giochino per gli elettroni veloci in un modo particolare, sì da elevare l'effetto biologico al di sopra dell'unità. Ne risulta pertanto una certa perplessità nella valutazione della dose-letale-tumore che è opportuno raggiungere con un fascio di elettroni veloci. Per tale motivo noi abbiamo suddiviso in gruppi i pazienti, tentando di saggiare, con varie dosi e vari metodi di frazionamento delle stesse, la tolleranza, le reazioni ed il tempo di regressione del tumore.

I casi raccolti per questo studio hanno almeno un anno di osservazione dopo la cura radiante, periodo indubbiamente insufficiente per un'analisi statistica, ma che permette tuttavia di ricavare qualche considerazione personale.

A) Gruppo di pazienti trattati con dosi da 1500 a 2000 r per seduta fino ad arrivare ad 8-12.000 r in 5-10 giorni. Sono stati sottoposti a questo tipo di trattamento solo pochi casi assai gravi, per i quali la terapia radiante con Betatrone rappresentava l'ultimo tentativo di cura.

È difficile esprimere un giudizio sui risultati dato il piccolo numero di pazienti (tavola 1); tuttavia si ha l'impressione che per quanto gravi siano le reazioni immediate, è però possibile ottenere una sterilizzazione di neoplasie altrimenti non dominabili. Certamente bisognerebbe sperimentare su un congruo numero di ammalati la somministrazione di dosi così elevate per poter avere un giudizio definitivo della validità del metodo. Le figure 4, 5 e 6 illustrano un caso caratteristico di questo gruppo. Si tratta di epiteloma spinocellulare del labbro inferiore sviluppatosi in un uomo di 33 anni e trattato in precedenza con Roentgen-terapia. La figura 5 mostra appunto il tumore al momento della recidiva. Venne fatto un apparecchio modellato in paraffina per proteggere la lingua,

mentre la lesione, che già infiltrava l'alveolo e la mandibola, fu sottoposta a terapia con elettroni veloci. Dose: 10.000 r in 5 giorni, suddivisi in 2000 r per seduta. Le reazioni immediate furono naturalmente gravi, ma regredirono rapidamente, lasciando una necrosi dei tessuti molli e della mandibola. A due anni di distanza non vi è nessun segno di recidiva, ma, persistendo la necrosi della mandibola (fig. 6), il paziente è stato recentemente sottoposto a plastica chirurgica con esito soddisfacente.

B) Gruppo trattato con dosi da 500 a 700 r per seduta fino a raggiungere i 5000-7000 r in 8-10 sedute. Si è voluto con questa tecnica riprodurre grossomodo le condizioni della radium-terapia con apparecchi modellati, alla quale la terapia con elettroni veloci corrisponde per alcuni aspetti.

Nella figura 7 è visibile un epiteloma spinocellulare del labbro inferiore, trattato con 5500 r in 8 giorni. A due anni di distanza nessun segno di persistenza né di recidiva del tumore (fig. 8). I risultati elencati nella tabella 2 non sembrano sostanzialmente diversi da quelli ottenuti con la radium-terapia. Le reazioni però sono minori e più rapida è la regressione del tumore.

C) Gruppo sottoposto ad irradiazione fino ad una dose di 5000-7000 r in 15-20 sedute. Questo tipo di trattamento corrisponde, per dose e frazionamento, alle comuni tecniche usate di norma con la Roentgenterapia. Le figure 9 e 10 mostrano un tumore del cuoio capelluto trattato con una dose di 6000 r in 15 sedute (20 giorni di cura).

I risultati immediati sono indicati nella tavola 3. La regressione del tumore è leggermente meno rapida che nel gruppo precedente, mentre le reazioni sono pressochè uguali.

D) Gruppo sottoposto a due cicli di terapia con elettroni veloci: il primo di circa 5000-5500 r in 3 settimane, seguito da un intervallo di 20-30 giorni e quindi da un secondo ciclo di 2-3000 r. I risultati sono stati piuttosto contrastanti; in alcuni pazienti non si sono avute reazioni molto marcate ed il tumore è scomparso totalmente, mentre in altri, pur verificandosi quasi sempre la regressione completa della neoplasia, si sono avute gravi reazioni a carico dei tessuti circostanti, particolarmente delle cartilagini e delle ossa.

Le reazioni più gravi però hanno colpito pazienti con un habitus peculiare. Infatti analizzando gli otto casi di necrosi grave verificatisi complessivamente (in questo gruppo le necrosi sono 6), troviamo che due pazienti avevano lesioni tubercolari contemporanee, uno era un alcoolizzato, mentre gli altri presentavano un'invasione neoplastica molto estesa con stato generale piuttosto defedato.

All'inizio si era pensato di frazionare in due cicli l'irradiazione, nello stesso modo come già avevamo sperimentato con la telecobalto-terapia, con la quale avevamo ottenuto ottimi risultati soprattutto nel trattamento di tumori vescicali, polmonari e dell'utero. Ciò principalmente allo scopo di somministrare dosi abbastanza elevate pur mantenendo le reazioni entro limiti tollerabili.

Tuttavia questo livello di dosaggio così elevato non ha dato i risultati che ci si riprometteva di raggiungere; per cui attualmente, seguendo le indicazioni di Sambrook e Scanlon, si è ridotta l'entità della dose nei due cicli e si è accorciato l'intervallo tra di essi (2500-3000 r, 12-15 giorni di intervallo, 2500-3000 r).

Nei tumori della mammella, ad esempio, seguiamo ora quest'ultima tecnica, irradiando tutto l'emitorace interessato, i linfatici retrosternali della mammaria interna, i linfatici sopraclavari e quelli ascellari, senza che si verifichino reazioni maggiori dell'eritema. Anche qui è opportuno attendere di disporre di un maggior numero di casi e di un sufficiente periodo di osservazione per rilevare se il metodo, sostenuto recentemente anche da scuole americane e inglesi, offra reali vantaggi. I risultati vicini, cioè come minimo ad un anno di distanza dal trattamento sono elencati nella tavola 4.

* * *

Dal punto di vista anatomico i casi sottoposti a terapia con elettroni veloci si possono dividere in quattro gruppi principali: tumori cutanei, del capo e del collo, dei genitali esterni (compreso il fondo vaginale) e tumori della mammella. Non ho ritenuto di presentare il materiale diviso anche per stadio, poiché il lavoro, a causa del breve periodo di osservazione, non può avere pretese di carattere statistico; d'altro canto la maggior parte dei pazienti presentava lesioni classificabili nel III e IV stadio, se si eccettuano le neoplasie della mammella e poche altre.

Cute. Sono stati sottoposti, di norma, a terapia con elettroni veloci quei tumori della cute che non si prestavano alla radium-terapia perché troppo estesi, o perché situati in zone che avrebbero richiesto laboriosi interventi per la radium-infissione, o difficoltà per la costruzione di mould.

Sono state trattate anche recidive di tumori già curati con altri mezzi radianti. In questo gruppo inoltre abbiamo compreso le metastasi

cutanee da tumore della mammella. I risultati si possono ritenere buoni, come indicano le tavole 5 e 6. Devo ricordare che sono stati trattati anche alcuni melanomi, i quali hanno mostrato di reagire in modo favorevole alla betaterapia, contrariamente a quanto avviene, di solito, con gli altri mezzi radianti (figure 11, 12, 13 e 14). Naturalmente, come ho già ricordato, il tempo di osservazione è troppo breve per poter formulare un giudizio definitivo.

Capo e collo. Sono stati trattati tumori orali in stadio avanzato; non idonei alla radium-terapia, forme laringo-faringee e metastasi latero-cervicali. Le risposte si possono considerare veramente favorevoli, specie per alcuni casi gravi laringo-faringei e della cavità orale (figure 15 - 16), mentre molto modeste sono state nei tumori del pavimento orale.

Buoni si possono considerare anche i risultati per le metastasi latero-cervicali. Le tavole 7-8 riassumono le reazioni registrate, il tempo di regressione del tumore ed i risultati ad un anno di distanza dal trattamento.

Genitali. La terapia con elettroni veloci si è dimostrata particolarmente utile nel trattamento dei tumori della vulva, fig. 17 e 18; in confronto alla radium-terapia abbiamo notato una migliore tolleranza, minori reazioni ed una più rapida regressione della neoplasia (tav. 9).

Mammella. Ho già accennato sopra alle tecniche che attualmente impieghiamo nel trattamento standard dei tumori della mammella dopo mastectomia radicale o semplice. A questo gruppo abbastanza numeroso di pazienti è stato riservato uno studio particolare, che verrà pubblicato quanto prima; qui ricordo solo come inizialmente noi avevamo pensato di irradiare esclusivamente i campi toracici con elettroni veloci e di sottoporre a telecobaltoterapia i campi ascellari e sopraclaveari, usando la metodica illustrata nella figura 21. In seguito il piano di trattamento è stato modificato secondo lo schema indicato nella figura 22. Con questa tecnica si è cercato di ridurre i pericoli di ustioni e di necrosi, facilmente scatenabili con l'irradiazione di superfici cutanee così ampie e già traumatizzate dall'intervento chirurgico. Nel contempo la dose è stata mantenuta entro limiti (5000-6000 r in 40-45 giorni) da ritenersi, a nostro avviso, sufficienti per ottenere l'effetto cancericida.

Per ora possiamo dire che, con questa seconda metodica, non si è mai registrato alcun segno di intolleranza né generale né locale; le

reazioni cutanee sono state veramente trascurabili. Per i risultati a distanza bisognerà attendere di disporre di un periodo di osservazione adeguato.

Infine merita fare un accenno al trattamento con elettroni veloci di alcune localizzazioni vulvo-vaginali e anorettali. L'applicatore viene introdotto in cavità sotto controllo ottico e portato a diretto contatto della lesione. In questi casi, che di solito pochi vantaggi traggono dalle comuni cure radianti, abbiamo quasi sempre registrato dei risultati immediati veramente brillanti ed ottenuti poi senza arrecare quasi alcun fastidio ai pazienti (tavola 10).

ISTITUTO DI RADIOLOGIA DELL'UNIVERSITA' DI TORINO

Direttore Prof. E. Benassi

CENTRO TARENTINO PER LA LOTTA CONTRO I TUMORI

Borgo Valsugana (Trento)

RIASSUNTO - L'Autore esamina i risultati ottenuti nei tumori maligni mediante irradiazione con elettroni veloci emessi da un Betatrone da 17,2 MeV, installato nel Centro Tumori di Borgo Valsugana. Dopo aver brevemente accennato alle caratteristiche del nuovo mezzo terapeutico ed alle difficoltà che ancora si incontrano per la precisa valutazione fisica e biologica delle dosi, egli passa ad elencare le metodiche di trattamento e le sedi anatomiche delle lesioni per le quali la terapia radiante con elettroni accelerati sembra maggiormente indicata.

A causa del breve tempo di osservazione non è possibile presentare una analisi statistica esauriente e quindi formulare delle conclusioni definitive. L'Autore tuttavia ritiene che sicuramente la terapia con elettroni veloci offre, in alcuni tipi di tumore, dei notevoli vantaggi rispetto ai mezzi di irradiazione convenzionale.

BIBLIOGRAFIA

- AMBESI IMPIOMBATO G., MILANESI R. - Nuntius Radiol. 1958, 24, 393.
- BECKER J., WERNER K., WEITZEL G. - Strahlentherapie. 1955, 97, 202.
- BECKER J., WEITZEL G., DECKEN C. B. - Strahlent. 1957, 99, 213.
- BECKER J., WEITZEL G. - Strahlent. 1956, 101, 180.
- BECKER J. - Strahlent. 1958, 106, 85.
- BELLION B., LOVERA G. - « Our experience of Betatrontherapy » Betatron und Telekobaltotherapie - Springer-Verlag - Heidelberg 1958.
- BIAGINI C. - Arch. Biochem. Biophys. 1955, 56, 38.
- BOMPIANI C., SALOMONI I. - Nuntius Radiol. 1958, 24, 801.
- BOMPIANI C. - Atti Conv. Studio radiaz. Alta Energia nella terapia dei Tumori, Milano, 1960.
- BUSINCO O., CONGIU A., RACUGNO V. - Atti 5° Congresso dei Medici radiologi ed elettrologi di cultura latina. Parigi, 1961.
- CONGIU A. - Atti Convegno Studio radiaz. Alta Energia nella terapia dei Tumori. Milano 1960.
- DUTREIX J. M. - Mesure par films de la distribution en profondeur de la dose pour les électrons de l'haute énergie. Betatron und Telekobaltotherapie. Springer-Verlag, Heidelberg 1958.
- FLETCHER G. H. - Amer. J. Roentgenol. 1956, 76, 866.
- JOHNS H. E. - Amer. J. Roentgenol., 1958, 79, 373.
- KRAHL P. - Die Wirkung Schneller Elektronen auf den Kehlkopf, Habilitationsschrift. Heidelberg 1957.
- KUTTING H., WEITZEL G. - Die supervolttherapie. G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1961.
- LAUGHLIN J. S. - 1956, Radiation Dosimetry, chap. 13 (edited by Hine, G. J. and Bronwell G. L.) (Academic Press, New York).
- LEUCUTIA R. - Amer. J. Roentgenol., 1954, 72, 309.
- OVADIA J., DUPLEX J., McISAAC D. - Radiology. 1959, 72, 99.
- OVADIA J., UHLMANN E. M. - Amer. J. Roentgenol, 1960, 84, 754.
- POHLIT W. - Fortschr. Roentgenstr. 1960, 93, 631.
- RACUGNO V., CONGIU A. - Atti XXI Congresso Nazionale S.I.R.M.N., Bologna 1960, 3, 591.
- TURANO L., BIAGINI C., BOMPIANI C., PALLANI-VETTORI P. G. - Strahlent. 1959, 109, 489.
- TURANO L., BIAGINI C. - Strahlent. 1957, 104, 169.
- UHLMANN E. M., OVADIA J. - Der Radiologe, 1961, 1, 271.
- VERAGHUT P. - The British. J. of Radiol. 1961, 34, 152.
- VERAGHUT P. - Der Radiologe, 1961, 1, 263.
- WIDERÖE R. - 1959, Strahlentherapie, 110, 1.
- ZUPPINGER A., VERAGHUT P., PORETTI G., NOETZLI M., MAURER H. - 1960, Strahlentherapie, 111, 161.
- ZUPPINGER A., MINDER W. - 1960, Strahlentherapie, 11, 244.

TAVOLA 1 - DOSE DA 8.000 A 12.000 r IN 5-10 SEDUTE

	REGRESSIONE DEL TUMORE											
	Regressione			Scomparsa del tumore in tempo non controllato		Regressione parziale		Nessuna regressione		TOTALE		
	10 giorni		20 giorni	30 giorni	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Reazione trascurabile	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eritema	—	—	—	—	1	20.0	—	—	—	—	—	1
Eritema bolloso	—	—	—	—	—	—	2	40.0	—	—	—	2
Eritema essudativo-fibrinoso	1	20.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Eritema emorragico	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Necrosi	1	20.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
TOTALE	2	40.0	—	—	—	1	20.0	2	40.0	—	—	5

TAVOLA 2 - DOSE DA 5.000 A 7.000 r IN 8-10 SEDUTE

	REGRESSIONE DEL TUMORE											
	Regressione			Scomparsa del tumore in tempo non controllato		Regressione parziale		Nessuna regressione		TOTALE		
	10 giorni		20 giorni	30 giorni	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Reazione trascurabile	4	5.0	2	2.5	2	2.5	1	1.2	—	—	—	9
Eritema	9	11.2	3	3.8	3	3.8	7	8.8	1	1.2	—	23
Eritema bolloso	7	8.8	11	13.7	3	3.8	4	5.0	6	7.5	—	31
Eritema essudativo-fibrinoso	7	8.8	2	2.5	4	5.0	2	2.5	—	—	1	1.2
Eritema emorragico	—	—	—	—	1	1.2	—	—	—	—	—	1
Necrosi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTALE	27	33.8	18	22.5	13	16.3	14	17.5	7	8.7	1	1.2

TAVOLA 3 - DOSE DA 5.000 A 7.000 r IN 15 - 20 SEDUTE

	REGRESSIONE DEL TUMORE													
	Regessione						Scomparsa del tumore in tempo non controllato	Regessione parziale		Nessuna regressione		TOTALE		
	10 giorni		20 giorni		30 giorni			N°	%	N°	%		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%								
Reazione trascurabile	1	3.6	2	7.1	—	—	1	3.6	—	—	1	3.6	5	17.9
Eritema	3	10.7	1	3.6	3	10.7	1	3.6	—	—	—	—	8	28.5
Eritema bolloso	—	—	5	17.8	2	7.1	—	—	1	3.6	—	—	8	28.5
Eritema essudativo-fibrinoso	2	7.1	—	—	1	3.6	3	10.7	—	—	—	—	6	21.5
Eritema emorragico	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Necrosi	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3.6	—	—	1	3.6
TOTALE	6	21.4	8	28.5	6	21.4	5	17.9	2	7.2	1	3.6	28	100.0

TAVOLA 4 - DOSE DA 5.000 - 5.500 r IN 3 SETTIMANE - INTERVALLO DA 20 A 30 GG. E II CICLO DI 23.000 r

	REGRESSIONE DEL TUMORE													
	Regessione						Scomparsa del tumore in tempo non controllato	Regessione parziale		Nessuna regressione		TOTALE		
	10 giorni		20 giorni		30 giorni			N°	%	N°	%		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%								
Reazione trascurabile	—	—	1	3.8	—	—	1	3.8	1	3.8	—	—	3	11.5
Eritema	—	—	1	3.8	—	—	—	—	2	7.8	—	—	3	11.5
Eritema bolloso	1	3.8	1	3.8	1	3.8	2	7.8	4	15.6	—	—	9	34.8
Eritema essudativo-fibrinoso	1	3.8	2	7.8	—	—	1	3.8	1	3.8	—	—	5	19.2
Eritema emorragico	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Necrosi	1	3.8	2	7.8	1	3.8	1	3.8	1	3.8	—	—	6	23.0
TOTALE	3	11.4	7	27.0	2	7.6	5	19.2	9	34.8	—	—	26	100.0

TAVOLA 5 - METASTASI CUTANEE

	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	N°	%	N°	%	N°	%
Numero dei pazienti trattati	7	26.0	20	74.0	27	100.0
REAZIONI						
Reazione trascurabile	3	42.8	11	55.0	14	51.9
Eritema	1	14.3	5	25.0	6	22.2
Eritema bolloso	2	28.6	3	15.0	5	18.5
Eritema essudativo - fibrinoso	—	—	1	5.0	1	3.7
Eritema emorragico	1	14.3	—	—	1	3.7
Necrosi	—	—	—	—	—	—
TOTALE	7	100.0	20	100.0	27	100.0
REGRESSIONE TUMORE						
Regressione tumore { 10 giorni	1	14.3	6	30.0	7	25.9
{ 20 giorni	3	42.8	4	20.0	7	25.9
{ 30 giorni	1	14.3	1	5.0	2	7.4
Scomparsa del tumore in tempo non controllato	1	14.3	5	25.0	6	22.2
Regressione parziale	1	14.3	—	—	1	3.7
Nessuna regressione	—	—	4	20.0	4	14.9
TOTALE	7	100.0	20	100.0	27	100.0
STATO DEL PAZIENTE						
Vivo senza sintomi	2	28.6	4	20.0	6	22.2
Vivo con recidiva locale	—	—	—	—	—	—
Vivo con cancro ma non nella sede trattata	2	28.6	2	10.0	4	14.8
Morto con cancro presente	1	14.2	7	35.0	8	29.7
Morto con recidiva locale	—	—	—	—	—	—
Morto senza tumore nella sede trattata	2	28.6	2	10.0	4	14.8
Sconosciuto	—	—	5	25.0	5	18.5
TOTALE	7	100.0	20	100.0	27	100.0

NB. - Si è fissato come « regressione del tumore » il tempo necessario dopo l'inizio della terapia radiante perché il tumore stesso sia ridotto a metà nei suoi diametri (in volume corrisponderebbe ad un ottavo di quello iniziale).

TAVOLA 6 - CUTE

	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	N°	%	N°	%	N°	%
Numero dei pazienti trattati	26	46.5	30	53.5	56	100.0
REAZIONI						
Reazione trascurabile	7	26.9	9	30.0	16	28.6
Eritema	6	23.1	8	26.7	14	25.0
Eritema bolloso	10	38.5	12	40.0	22	39.2
Eritema essudativo-fibrinoso	3	11.5	—	—	3	5.4
Eritema emorragico	—	—	1	3.3	1	1.8
Necrosi	—	—	—	—	—	—
TOTALE	26	100.0	30	100.0	56	100.0
REGRESSIONE TUMORE						
Regressione tumore { 10 giorni	8	30.8	2	6.7	10	17.8
{ 20 giorni	2	7.7	7	23.3	9	16.1
{ 30 giorni	3	11.5	5	16.7	8	14.3
Scomparsa del tumore in tempo non controllato	3	11.5	9	30.0	12	21.4
Regressione parziale	9	34.7	7	23.3	16	28.6
Nessuna regressione	1	3.8	—	—	1	1.8
TOTALE	26	100.0	30	100.0	56	100.0
STATO DEL PAZIENTE						
Vivo senza sintomi	9	34.7	10	33.3	19	33.9
Vivo con recidiva locale	1	3.8	2	6.7	3	5.4
Vivo con cancro ma non nella sede trattata	1	3.8	3	10.0	4	7.1
Morto con cancro presente	4	15.4	1	3.3	5	8.9
Morto con recidiva locale	—	—	—	—	—	—
Morto senza tumore nella sede trattata	1	3.8	2	6.7	3	5.4
Sconosciuto	10	38.5	12	40.0	22	39.3
TOTALE	26	100.0	30	100.0	56	100.0

TAVOLA 7 - CAVITA ORALE

	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	N°	%	N°	%	N°	%
Numero dei pazienti trattati	63	74.0	22	26.0	85	100.0
REAZIONI						
Reazione trascurabile	11	17.5	8	36.4	19	22.3
Eritema	14	22.2	5	22.7	19	22.3
Eritema bolloso	21	33.3	6	27.3	27	31.8
Eritema essudativo-fibrinoso	11	17.5	3	13.6	14	16.5
Eritema emorragico	—	—	—	—	—	—
Necrosi	6	9.5	—	—	6	7.1
TOTALE	63	100.0	22	100.0	85	100.0
REGRESSIONE TUMORE						
Regressione tumore { 10 giorni	10	15.9	10	45.5	20	23.5
{ 20 giorni	15	23.8	4	18.2	19	22.4
{ 30 giorni	7	11.1	3	13.6	10	11.8
Scomparsa del tumore in tempo non controllato	8	12.7	3	13.6	11	12.9
Regressione parziale	13	20.6	2	9.1	15	17.7
Nessuna regressione	10	15.9	—	—	10	11.7
TOTALE	63	100.0	22	100.0	85	100.0
STATO DEL PAZIENTE						
Vivo senza sintomi	23	36.5	8	36.4	31	36.5
Vivo con recidiva locale	4	6.4	2	9.1	6	7.1
Vivo con cancro ma non nella sede trattata	—	—	2	9.1	2	2.3
Morto con cancro presente	20	31.7	2	9.1	22	25.9
Morto con recidiva locale	4	6.4	—	—	4	4.7
Morto senza tumore nella sede trattata	2	3.2	1	4.5	3	3.5
Sconosciuto	10	15.8	7	31.8	17	20.0
TOTALE	63	100.0	22	100.0	85	100.0

TAVOLA 8 - LARINGE E FARINGE

	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	N°	%	N°	%	N°	%
Numero dei pazienti trattati	47	94.0	3	6.0	50	100.0
REAZIONI						
Reazione trascurabile	11	23.4	1	33.3	12	24.0
Eritema	7	14.9	1	33.3	8	16.0
Eritema bolloso	14	29.8	1	33.4	15	30.0
Eritema essudativo-fibrinoso	10	21.3	—	—	10	20.0
Eritema emorragico	—	—	—	—	—	—
Necrosi	5	10.6	—	—	5	10.0
TOTALE	47	100.0	3	100.0	50	100.0
REGRESSIONE TUMORE						
Regressione tumore { 10 giorni	10	21.3	—	—	10	20.0
{ 20 giorni	9	19.1	1	33.3	10	20.0
{ 30 giorni	10	21.3	—	—	10	20.0
Scomparsa del tumore in tempo non controllato	11	23.4	1	33.3	12	24.0
Regressione parziale	4	8.5	1	33.4	5	10.0
Nessuna regressione	3	6.4	—	—	3	6.0
TOTALE	47	100.0	3	100.0	50	100.0
STATO DEL PAZIENTE						
Vivo senza sintomi	18	38.3	—	—	18	36.0
Vivo con recidiva locale	—	—	—	—	—	—
Vivo con cancro ma non nella sede trattata	4	8.5	—	—	4	8.0
Morto con cancro presente	8	17.0	1	33.3	9	18.0
Morto con recidiva locale	1	2.1	—	—	1	2.0
Morto senza tumore nella sede trattata	7	14.9	1	33.3	8	16.0
Sconosciuto	9	19.2	1	33.4	10	20.0
TOTALE	47	100.0	3	100.0	50	100.0

TABELLA 9 - METASTASI LATERO - CERVICALI

	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	N°	%	N°	%	N°	%
Numero dei pazienti trattati	31	72.1	12	27.9	43	100.0
REAZIONI						
Reazione trascurabile	9	29.0	5	41.7	14	32.6
Eritema	11	35.5	5	41.7	16	37.2
Eritema bolloso	8	25.8	2	16.6	10	23.2
Eritema essudativo-fibrinoso	3	9.7	—	—	3	7.0
Eritema emorragico	—	—	—	—	—	—
Necrosi	—	—	—	—	—	—
TOTALE	31	100.0	12	100.0	43	100.0
REGRESSIONE TUMORE						
Regressione tumore { 10 giorni	7	22.6	1	8.3	8	18.6
{ 20 giorni	9	29.0	—	—	9	21.0
{ 30 giorni	2	6.4	2	16.7	4	9.3
Scomparsa del tumore in tempo non controllato	7	22.6	4	33.3	11	25.6
Regressione parziale	3	9.7	3	25.0	6	14.0
Nessuna regressione	3	9.7	2	16.7	5	11.5
TOTALE	31	100.0	12	100.0	43	100.0
STATO DEL PAZIENTE						
Vivo senza sintomi	6	19.4	2	16.7	8	18.6
Vivo con recidiva locale	—	—	—	—	—	—
Vivo con cancro ma non nella sede trattata	11	35.4	1	8.3	12	27.9
Morto con cancro presente	—	—	—	—	—	—
Morto con recidiva locale	8	25.8	1	8.3	9	21.0
Morto senza tumore nella sede trattata	6	19.4	7	58.4	13	30.2
Sconosciuto	—	—	—	—	—	—
TOTALE	31	100.0	12	100.0	43	100.0

TAVOLA 10 - GENITALI

	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	N°	%	N°	%	N°	%
Numero dei pazienti trattati	4	19.0	17	81.0	21	100.0
REAZIONI						
Reazione trascurabile	—	—	7	41.2	7	33.4
Eritema	—	—	3	17.6	3	14.3
Eritema bolloso	2	50.0	5	29.4	7	33.3
Eritema essudativo-fibrinoso	2	50.0	2	11.8	4	19.0
Eritema emorragico	—	—	—	—	—	—
Necrosi	—	—	—	—	—	—
TOTALE	4	100.0	17	100.0	21	100.0
REGRESSIONE TUMORE						
Regressione tumore { 10 giorni	—	—	4	23.5	4	19.0
{ 20 giorni	1	25.0	4	23.5	5	23.8
{ 30 giorni	—	—	1	5.9	1	4.8
Scomparsa del tumore in tempo non controllato	—	—	4	23.5	4	19.0
Regressione parziale	3	75.0	3	17.7	6	28.6
Nessuna regressione	—	—	1	5.9	1	4.8
TOTALE	4	100.0	17	100.0	21	100.0
STATO DEL PAZIENTE						
Vivo senza sintomi	1	25.0	9	52.9	10	47.6
Vivo con recidiva locale	—	—	2	11.8	2	9.5
Vivo con cancro ma non nella sede trattata	1	25.0	1	5.9	2	9.5
Morto con cancro presente	—	—	3	17.6	3	14.3
Morto con recidiva locale	—	—	—	—	—	—
Morto senza tumore nella sede trattata	1	25.0	—	—	1	4.8
Sconosciuto	1	25.0	2	11.8	3	14.3
TOTALE	4	100.0	17	100.0	21	100.0

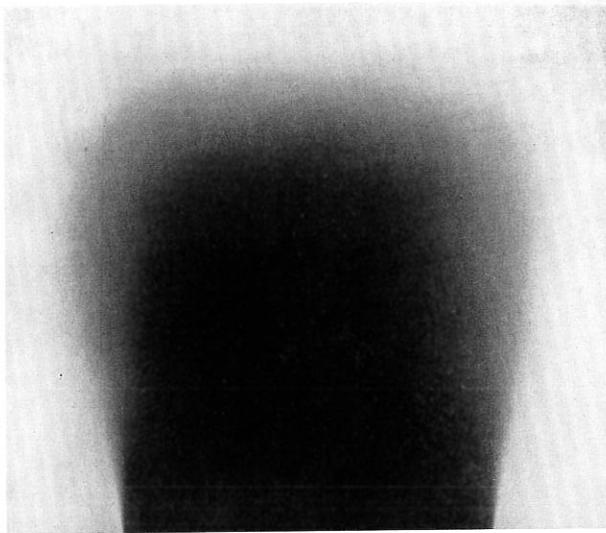


FIG. 1 - Film Perutz esposto ad un fascio di elettroni 17 MeV del nostro betatrone.

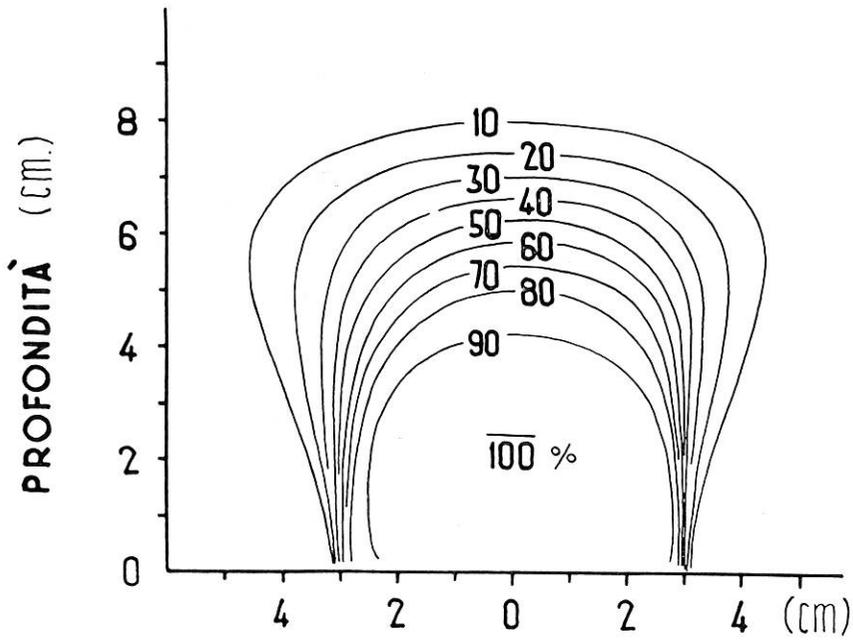


FIG. 2 - Curve di isodose ricavate dalle misure densitometriche eseguite sul film Perutz della figura 1.

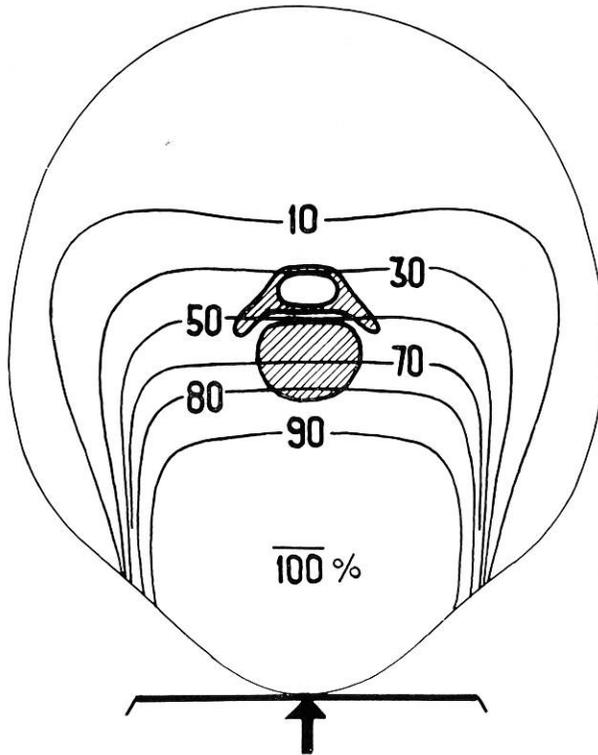


FIG. 3 - Distribuzione della dose ricavata con misure su un film Perutz posto in un fantoccio avente le dimensioni medie di un collo umano.

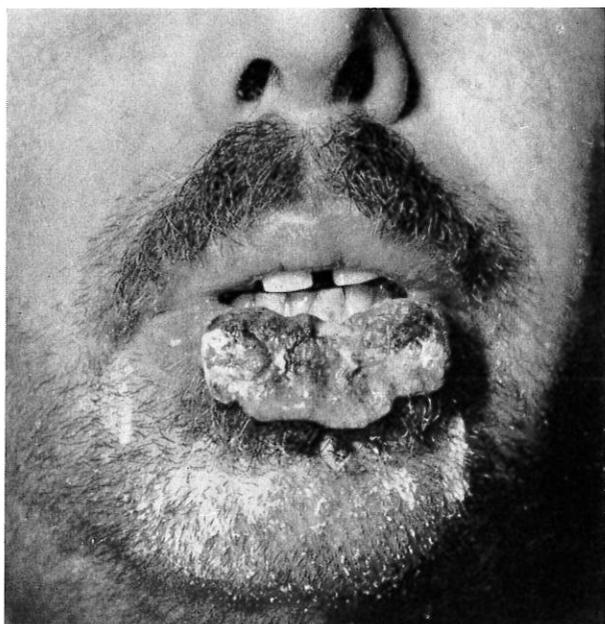


FIG. 4 - Epitelioma spinocellulare del labbro inferiore. L'immagine mostra il paziente prima del trattamento Röntgen-terapico.

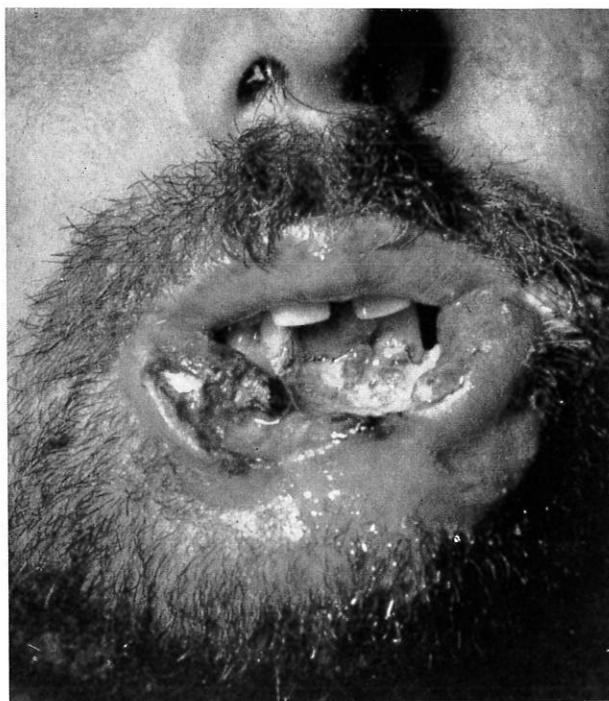


FIG. 5 - Un anno dopo la Röntgen-terapia il paziente della figura precedente si presenta al nostro Centro con la recidiva illustrata qui sopra.



FIG. 6 - Lo stesso paziente delle figure 4 e 5 a circa due anni dal trattamento con elettroni veloci (la foto è stata presa qualche tempo prima dell'intervento chirurgico di plastica e di asportazione della parte necrotica della mandibola).

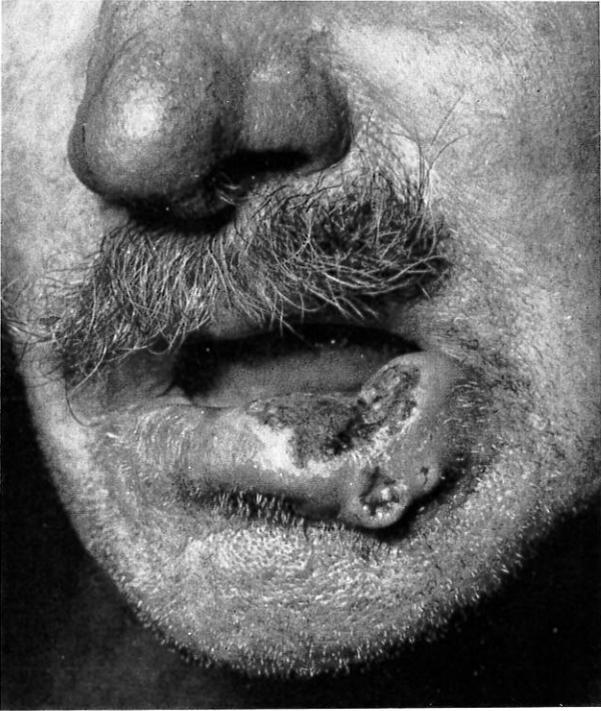


FIG. 7 - Epitelioma spinocellulare del labbro inferiore trattato con 5500 r in 8 giorni.

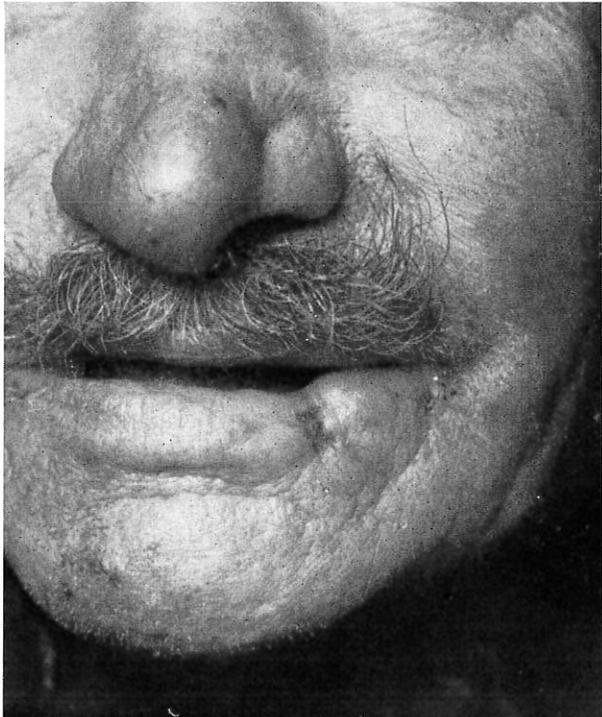


FIG. 8 - Lo stesso caso della figura 7 ad un anno di distanza.



FIG. 9 - Epitelioma del cuoio capelluto trattato con 6000 r in 15 sedute.



FIG. 10 - Lo stesso caso della figura 9 a 10 mesi di distanza dal trattamento.



FIG. 11 - Melanoma della pianta del piede trattato con elettroni veloci (dose 6000 rad in 15 giorni).

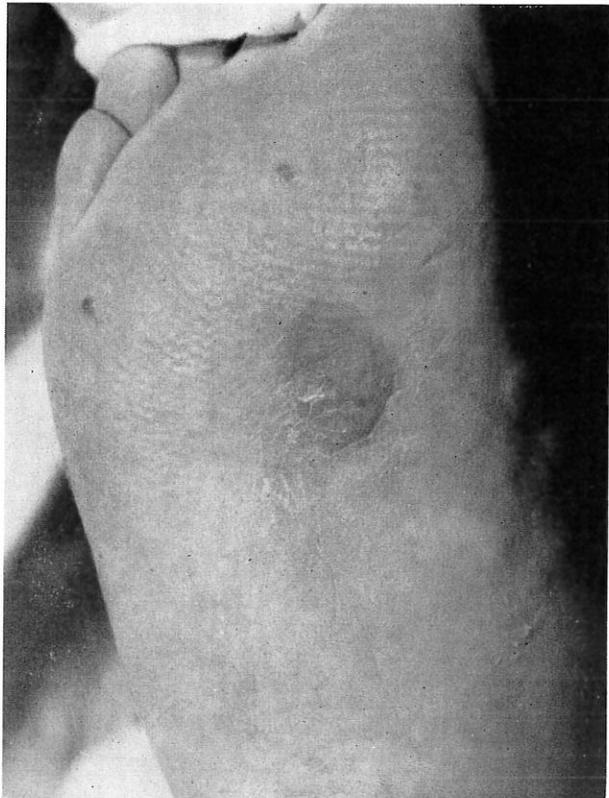


FIG. 12 - Lo stesso caso della figura 11 un anno dopo la terapia radiante.



FIG. 13 - Melanoma della rima palpebrale trattato con elettroni veloci (dose 5400 r in 9 sedute).

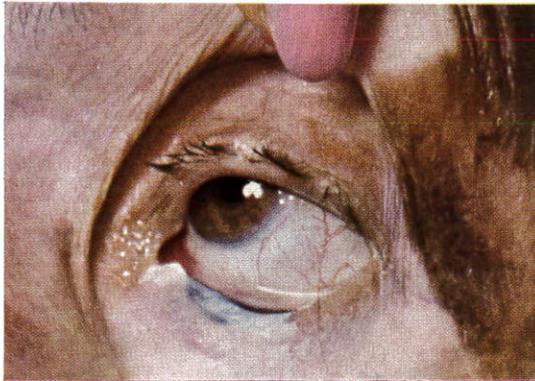


FIG. 14 - Lo stesso caso della figura 13 un anno dopo la terapia radiante.



FIG. 15 - Epitelioma spinocellulare dell'angolo labiale sx trattato con elettroni veloci (dose 6000 r in 12 sedute).



FIG. 16 - Lo stesso caso della figura 15 due anni dopo la terapia radiante.



FIG. 17 - Esteso epitelioma della vulva trattato con elettroni veloci (dose 5500 r in 11 sedute).



FIG. 18 - Lo stesso caso della figura 17 a 4 mesi di distanza dalla terapia radiante.

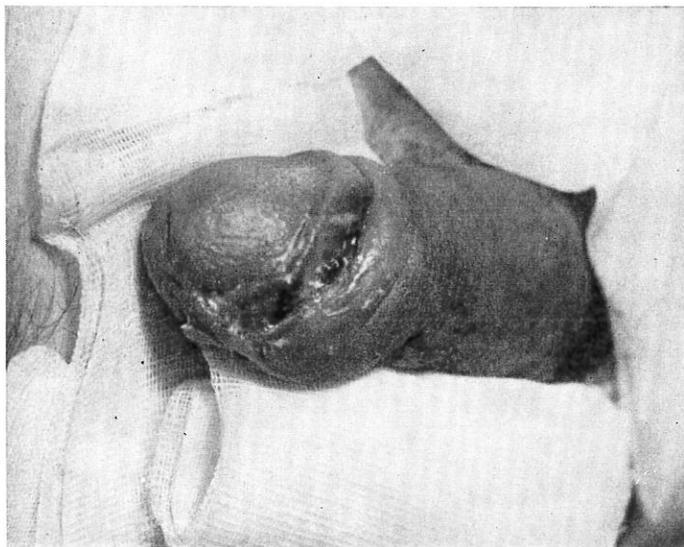


FIG. 19 - Epitelioma del solco balano-prepuziale trattato con elettroni veloci (dose 5500 r in 11 sedute).

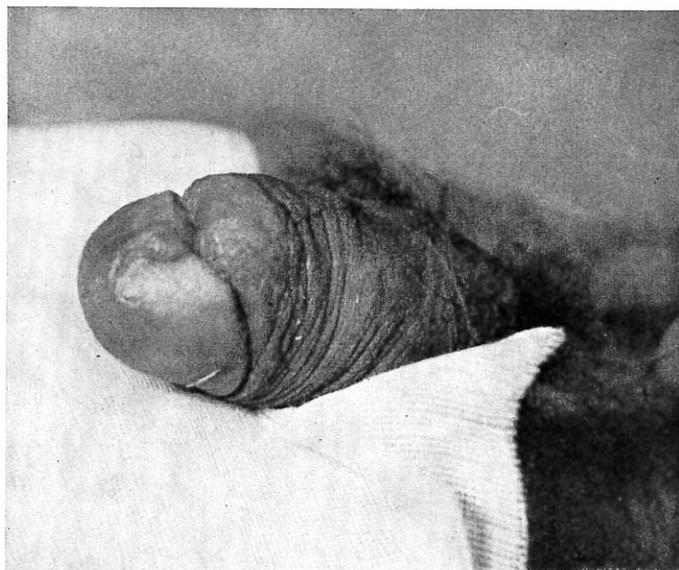


FIG. 20 - Lo stesso caso della figura 19, 10 mesi dopo la terapia radiante.

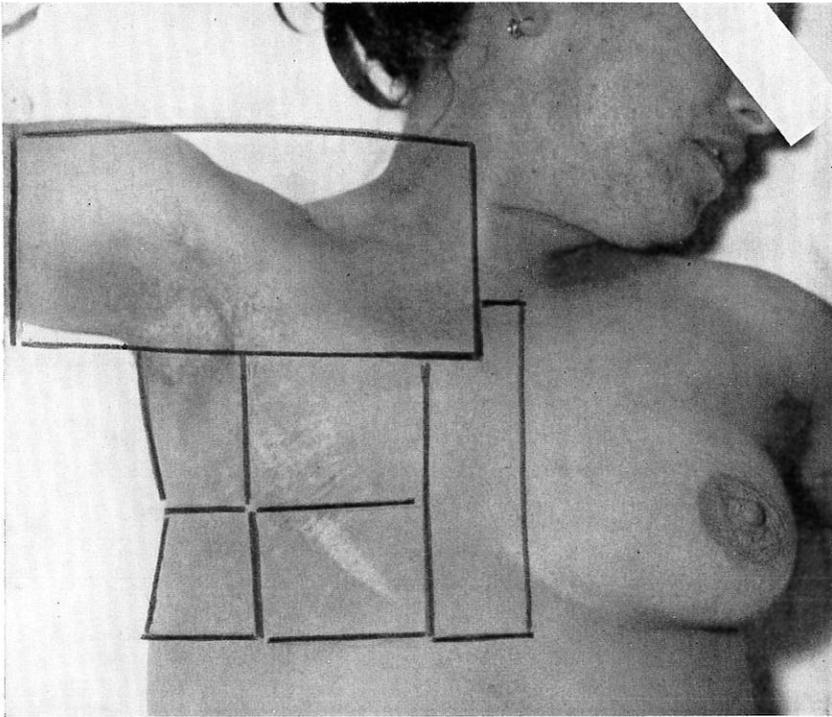


FIG. 21 - La figura illustra lo schema seguito nel nostro Centro per il trattamento post-operatorio dei tumori della mammella, usando la telecobaltoterapia associata agli elettroni veloci (il grande campo superiore comprende la sopraclaveare ed il cavo ascellare viene irradiato con Co 60, gli altri con elettroni veloci).

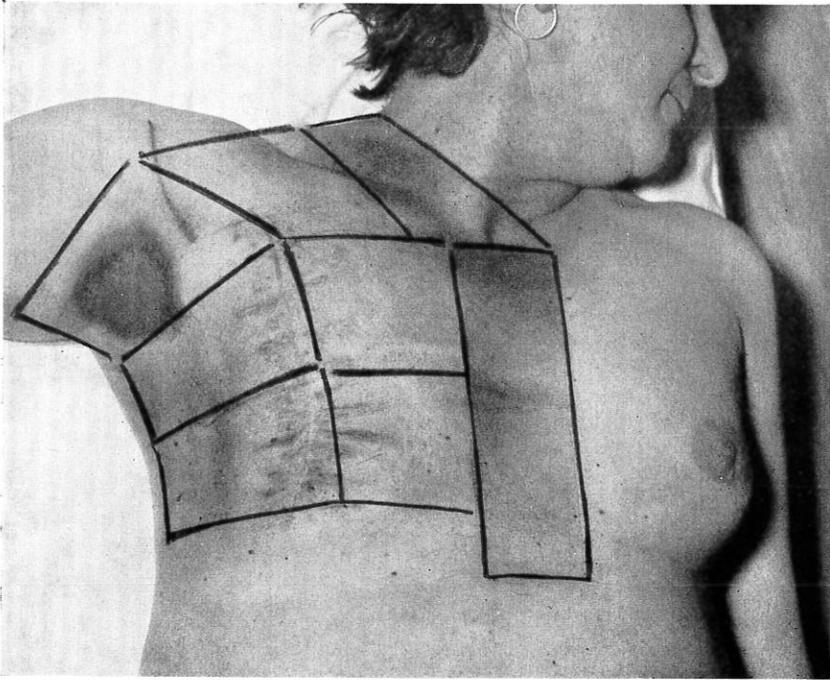


FIG. 22 - Disposizione standard dei campi di irradiazione toracici, claveari e ascellari, usati attualmente per l'irradiazione con elettroni veloci dei tumori mammari.

