



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO di MEDICINA - DIMED

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN "TECNICHE DI RADIOLOGIA MEDICA,
PER IMMAGINI E RADIOTERAPIA"**

Sede di Vicenza

Presidente: Prof. Roberto Stramare

Tesi di Laurea:

**Radioterapia del distretto otorinolaringoiatrico:
analisi del percorso del paziente, ruolo del TSRM nella gestione degli effetti avversi.**

Relatore: Dr. Roberto Dal Molin

Correlatore: Dr. Spyridon Noulas

Guida Tecnico-Pratica: Dott.ssa Laura Guidolin

Laureando: Hajar Morsli

Anno Accademico 2021-2022

Alla mia famiglia, per l'aiuto e la fiducia in me.

Indice

1.Introduzione e scopo	1
2. Anatomia del distretto ORL	3
2.1 Cavità nasale	3
2.2 Cavità orale	4
2.3 La faringe	5
2.4 La laringe.....	6
2.5 La trachea	7
2.6 Esofago	8
2.7 Tiroide e paratiroidi	9
2.8 Colonna cervicale e midollo spinale	11
2.9 Vascolarizzazione.....	15
2.10 Linfonodi del distretto ORL.....	18
3. Apparecchiature e tecnica di erogazione	21
3.1 La SIMUL-CT	21
3.2 Il LINAC.....	24
3.3 Cone-Beam CT	30
3.4 Tecnica di erogazione VMAT	31
4. Percorso del paziente ORL e ruolo del TSRM.....	35
4.1 Visita Radioterapica	35
4.2 Simul-TC.....	36
4.3 Pianificazione del trattamento ORL.....	43
4.4 Controllo del piano e contatto per l'inizio delle radioterapie	45
4.5 Sedute di trattamento	47
4.6 Fine cura	53
4.7 Competenze professionali e relazionali del tecnico di radioterapia	53
5. Aspetti pratici e strumenti per la gestione degli effetti avversi	57
5.1 Effetti collaterali e rispettive raccomandazioni.....	57

5.2 Controllo IGRT e modifica degli spostamenti	62
5.3 Presa in carico del paziente	64
5.4 Cooperazione e comunicazione tra equipe	66
5.5 Ripianificazione del piano di terapia	73
6. Discussione casi clinici	75
6.1 Caso clinico 1	75
6.2 Caso clinico 2	79
6.3 Caso clinico 3	82
6.4 Caso clinico 4	84
7. Conclusioni	89
Bibliografia	93
Iconografia	94
Sitografia	96

1. Introduzione e scopo

Le neoplasie del distretto otorinolaringoiatrico (ORL) occupano il 5-6% di tutte le patologie oncologiche, con un'incidenza elevata in Africa e nel Sud-est asiatico.

In Italia, in particolare, si identificano 10.000 nuovi casi all'anno con un tasso di incidenza di 18-19 casi per 100.000 all'anno, standardizzato sulla popolazione europea.

In Veneto si individua un'incidenza maggiore, rispetto al centro e Sud Italia, equivalente a 8 casi per 100.000 nelle donne e 48 casi per 100.000 negli uomini.

La tipologia di tumori maligni con elevata presenza sono i carcinomi squamosi, i quali costituiscono il 90% di quelli diagnosticati. Il rimanente 10% è rappresentato dai linfomi, sarcomi, melanomi e ulteriori tumori di diversa istologia, ad esempio le neoplasie delle ghiandole salivari.

Come principale terapia oncologica contro le neoplasie del distretto ORL, oltre alla chemioterapia e all'immunoterapia, viene impiegata la radioterapia, la quale grazie all'emissione di radiazioni ionizzanti ad elevata energia da parte dell'acceleratore lineare (LINAC), viene provocata la necrosi delle cellule neoplastiche, utilizzando una metodica non invasiva.

Tale trattamento radiante genera possibili effetti collaterali di tipo transitorio e permanente che compromettono specialmente lo stato di nutrizione del paziente, a causa di disfagia, disgeusia e xerostomia.

Queste problematiche determinano un calo ponderale che a sua volta reca conseguenze nel normale percorso di terapia, ovvero la modificazione della geometria dei volumi interessati con possibile incremento della dose somministrata agli organi sani e riduzione della dose alle regioni target.

Per eseguire un'adeguata prestazione radioterapica è presente un team multiprofessionale formato dal medico radioterapista, tecnico di radioterapia, personale infermieristico, tecnico dosimetrista e fisico sanitario, che lavora in accordo e collaborazione.

La figura che il paziente radioterapico incontra maggiormente è il tecnico di radioterapia, in quanto si occupa dell'esecuzione della TC di simulazione e dell'erogazione del trattamento pianificato. Per questo motivo ha un ruolo importante nell'individuazione e gestione degli effetti avversi generati dalla terapia radiante, attraverso l'uso di aspetti pratici, delle competenze acquisite e degli strumenti e metodiche a disposizione. Tra

quest'ultimi troviamo il controllo IGRT (Radioterapia guidata da immagini), mediante la TC Cone Beam (CBCT), la cartella clinica cartacea ed elettronica, per comunicare le differenti informazioni ai colleghi tecnici, e la ripianificazione del piano di cura.

Lo scopo della tesi è di esporre il percorso radioterapico del paziente ORL e il fondamentale ruolo del tecnico di radioterapia al suo interno e nella gestione degli effetti avversi, con l'utilizzo delle proprie competenze scientifiche, professionali e relazionali e gli strumenti opportuni.

2. Anatomia del distretto capo-collo

L'anatomia del distretto otorinolaringoiatrico (ORL) risulta essere estremamente complessa soprattutto per la vicinanza di strutture differenti, in cui alcune partecipano in processi quali la respirazione e la deglutizione. Altre strutture, invece, sono importanti per la vascolarizzazione, il drenaggio linfatico e innervazione.

Infine nella regione ORL sono presenti unità ossee, le quali sono caratterizzate da diverse funzioni come garantire stabilità della struttura e favorire il passaggio di vasi e nervi.

2.1 Cavità nasale

Il naso fa parte dell'apparato respiratorio e grazie alla presenza di recettori olfattivi garantisce il senso dell'olfatto.

La cavità nasale è suddivisa dal setto nasale in due parti, chiamate fosse nasali, che sono localizzate nel massiccio frontale ed entrano nella rinofaringe attraverso le coane.

Le fosse nasali sono appoggiate sul palato duro e la loro parete laterale presenta i turbinati, ovvero sporgenze divise in superiore, medio ed inferiore, grazie ai quali la superficie di mucosa esposta all'aria è maggiore.

Al di sotto di quest'ultimi ci sono le docce ossee, chiamate meati, dove sboccano gli osti dei seni sfenoidali, seni mascellari, seni frontali e delle cellule etmoidali.

Queste cavità sono ricoperte da una mucosa respiratoria, caratterizzata da un epitelio cilindrico ciliato, eccetto la fessura olfattiva che è rivestita da una mucosa olfattoria.

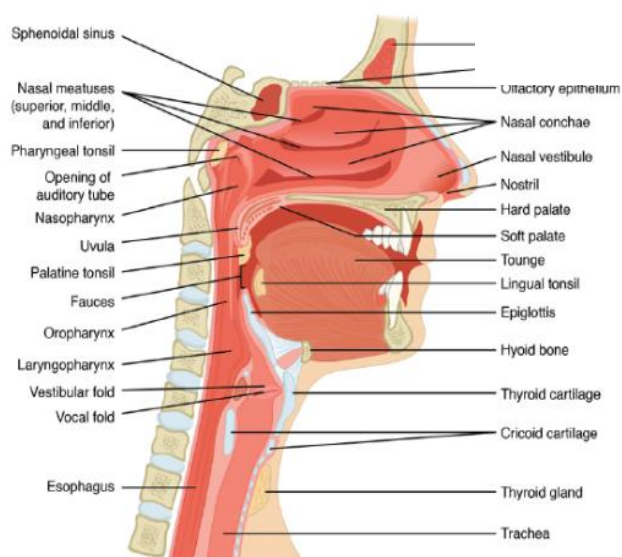


Figura 2.1 La cavità nasale e orale.

2.2 Cavità orale

La cavità orale è il tratto iniziale sia dell'apparato respiratorio, dopo il naso, che dell'apparato digerente. È rivestita da un epitelio squamoso stratificato, sotto il quale è presente uno strato di tessuto connettivo che ospita le ghiandole salivari minori.

È una cavità ovale che è costituita superiormente dal palato duro, lateralmente dalle guance, anteriormente dalle labbra, inferiormente dalla lingua, posteriormente dal palato molle.

La lingua è composta da una porzione posteriore fissa e da una porzione anteriore mobile. È costituita da muscoli striati, volontari, ricoperti da un epitelio pavimentoso pluristratificato. Essa, grazie ai suoi movimenti volontari, favorisce la masticazione e il senso del gusto per il numero elevato di papille gustative situate nella mucosa.

All'interno della bocca sono presenti le arcate alveolari, dove sono alloggiati i denti. Grazie alle arcate la cavità orale si suddivide in una zona esterna ad esse, chiamata vestibolo, e una interna che è la vera e propria bocca.

Il cavo orale comunica con la faringe attraverso l'istmo delle fauci, situato inferiormente al palato molle.

Le ghiandole salivari maggiori sono localizzate all'interno della cavità orale e includono parotidi, ghiandole sottolinguali e ghiandole sottomandibolari.

Le **parotidi**: sono ghiandole che producono una saliva costituita da enzimi per la demolizione dei polisaccaridi in oligosaccaridi, dette alfa-amilasi. Questo secreto arriva all'interno del cavo orale con il dotto di Stenone.

Le **ghiandole sottolinguali** e le **ghiandole sotto-mandibolari**: sono ghiandole che secernono una saliva formata maggiormente da mucine e da una piccola percentuale di alfa-amilasi. Questa saliva, invece, raggiunge il cavo orale con il dotto di Wharton e di Rivino.

La saliva, quindi, è importante per la corretta digestione e la protezione orale da agenti patogeni.

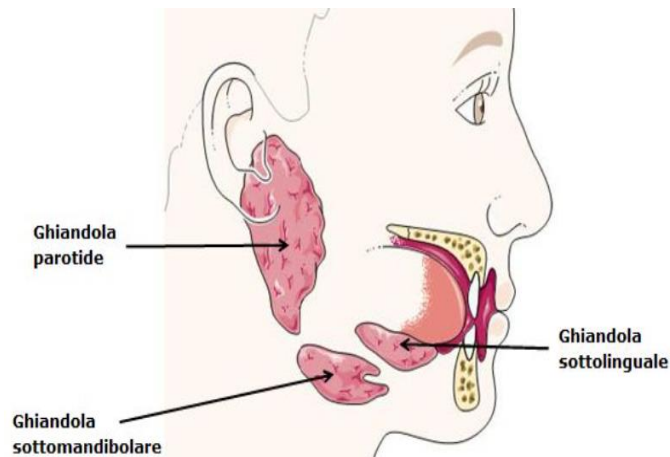


Figura 2. 2 Le ghiandole salivari.

2.3 La faringe

La faringe rappresenta il canale di passaggio sia dell'aria che del bolo alimentare. È suddivisa in tre regioni:

- **rinofaringe:** la porzione della faringe che comunica con le fosse nasali.
- **orofaringe:** la porzione della faringe che comunica con la cavità orale.
- **laringofaringe:** la porzione della faringe che comunica con la laringe inferiormente.

La continuazione della faringe costituisce l'esofago.

La faringe è costituita da una mucosa interna, da un tessuto connettivo e da una parete muscolare esternamente. La mucosa della rinofaringe è caratterizzata da un epitelio cilindrico ciliato, mentre a partire dall'orofaringe l'epitelio è di tipo pavimentoso a più strati, per supportare l'attrito del cibo.

Infine la faringe partecipa ai processi di deglutizione, respirazione e fonazione, perché costituisce, insieme alle fosse nasali e alla cavità orale, il tubo risuonatore della voce.

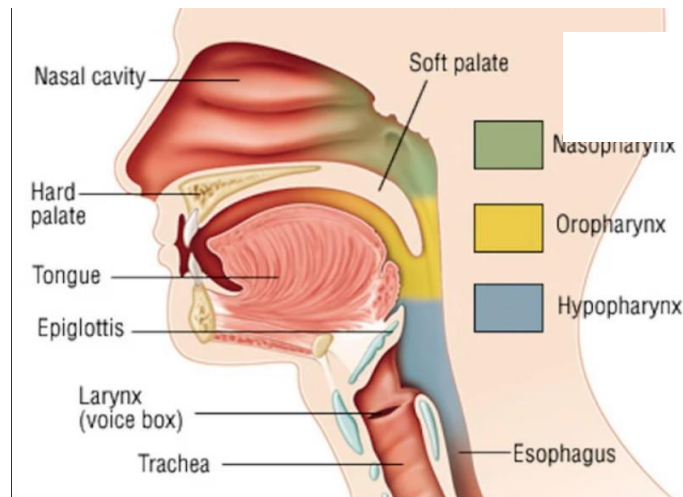


Figura 2.3 La faringe: rinofaringe, orofaringe, ipofaringe.

2.4 La laringe

La laringe è un tubo che origina dall'orofaringe, attraverso il quale passa l'aria inspirata. Essa è rivestita da una mucosa respiratoria sostenuta da una struttura cartilaginea che a sua volta è ricoperta da tessuto muscolare.

Le strutture cartilaginee che costituiscono la laringe sono:

- la **cartilagine tiroidea**: la più grande cartilagine ed è formata da due lamine quadrilateri unite. È in connessione inferiormente con la cartilagine cricoidea.
- la **cartilagine cricoidea**: ha una forma ad anello ed è costituita da 2 aree, la parte posteriore, detta lamina, e la parte anteriore, chiamata arco della cricoide.
- l'**epiglottide**: situata nella zona superiore della laringe. La parte superiore ha una superficie larga ed è rivestita da una mucosa simile alla cavità orale, mentre la parte inferiore ha una superficie più stretta ed è rivestita da mucosa respiratoria. Essa è collegata alla cartilagine tiroidea, attraverso il legamento tiroepiglottico. Grazie all'epiglottide il cibo masticato non entra all'interno delle vie respiratorie, perché nel momento della deglutizione si abbassa, chiudendo così temporaneamente la laringe
- le **cartilagini aritenoidee**
- le **cartilagini corniculate**: sono cartilagini a forma di piccolo corno, collocate una per lato.

Infine la mucosa della laringe forma due pieghe, chiamate corde vocali vere, le quali sono caratterizzate da una particolare elasticità. Il passaggio dell'aria espulsa, attraverso questi lembi, favorisce l'emissione di vibrazioni che garantiscono la fonazione. In base al cambiamento della loro distensione e dell'ampiezza della fessura, chiamata glottide, varia la fonazione.

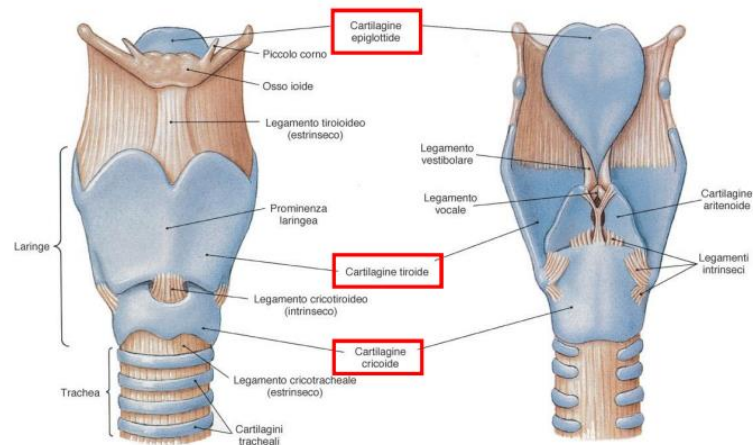


Figura 2.4 La laringe: visione anteriore e posteriore.

2.5 La trachea

La trachea è un tubo che favorisce il passaggio dell'aria dai polmoni verso l'esterno e viceversa, grazie alla sua struttura rigida.

La rigidità della trachea è ottenuta dalla presenza di circa 8 anelli di cartilagine a forma di D attorno ad essa. L'anello di cartilagine è composto lateralmente e anteriormente da cartilagini ialina a forma di C che sono unite posteriormente da una parete membranosa.

La trachea parte dal bordo inferiore della cartilagine cricoidea fino alla carena, ovvero la sua biforcazione che si presenta di solito a livello di D4 e dà origine ai due bronchi principali.

La lunghezza di questa struttura è di circa 11,8 cm nei maschi, mentre nelle femmine è leggermente minore.

La trachea è localizzata nella parte anteriore del collo, poi nel tratto mediastinico è collocata posteriormente e questa variazione di posizione è caratterizzata dall'angolo di discesa.

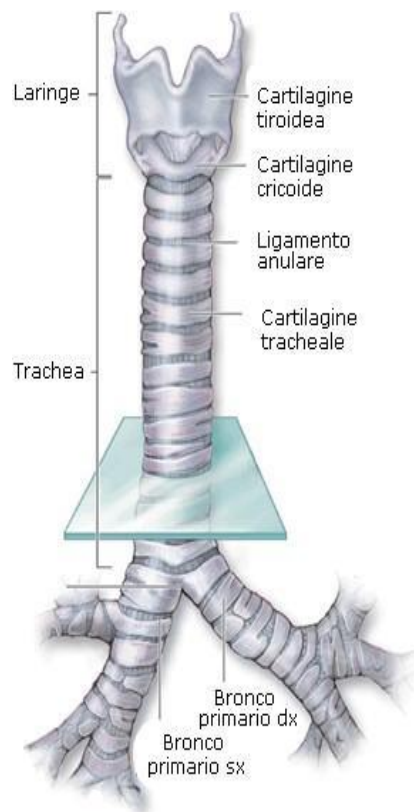


Figura 2.5 La trachea: visione anteriore.

La mucosa tracheale è caratterizzata da un epitelio ciliato colonnare pseudostratificato, dove ci sono cellule caliciformi che favoriscono la produzione di muco. Inoltre esistono dei dotti che collegano dalla sottomucosa all'interno del lume tracheale il prodotto delle ghiandole mucose.

Grazie all'azione delle ciglia e della mucosa vengono espulsi agenti patogeni introdotti nel lume tracheale per evitare il loro arrivo a livello broncopolmonare. Per questo motivo l'irritazione della mucosa causa un'alta produzione di muco e minore funzione ciliare, di conseguenza i soggetti con questa problematica hanno una tosse persistente al fine di liberare il tratto respiratorio.

2.6 Esofago

L'esofago è un canale localizzato nel collo, posteriormente a laringe e trachea e ha la funzione di trasportare il bolo dall'ipofaringe al cardias dello stomaco, grazie allo sfintere superiore e inferiore.

Questo canale ha una lunghezza di circa 25 cm, infatti è diviso in tre tratti: cervicale, mediastinico e uno addominale o sottodiaframmatico.

L'esofago è costituito da diverse tonache:

- **tonaca mucosa:** caratterizzata da un epitelio pavimentoso pluristratificato, da una tonaca propria e uno strato sottile muscolare che separa la mucosa dalla sottomucosa.
- **tonaca sottomucosa:** formata da tessuto connettivo lasso, dove sono localizzate le ghiandole esofagee.
- **tonaca muscolare:** costituita da duplice muscolatura, strato muscolare circolare e longitudinale.
- **tonaca avventizia:** lo strato più esterno composto da tessuto connettivo.

Grazie alla contrazione regolare della muscolatura liscia viene favorita la peristalsi, un fenomeno che permette il trasporto del bolo nel tratto digerente. Il rilassamento della muscolatura, invece, si ha principalmente nel momento della deglutizione.



Figura 2.6 Rappresentazione del fenomeno di peristalsi.

2.7 Tiroide e paratiroidi

La *tiroide* è una ghiandola endocrina localizzata al di sotto della laringe e nella regione anteriore del collo.

Essa ha la funzione di regolare i processi metabolici e il consumo di energia dell'organismo.

È una ghiandola che ricorda la forma di una farfalla, in quanto è formata da due lobi collegati assieme medialmente dall'istmo.

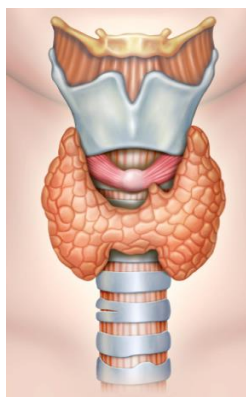


Figura 2.7 La tiroide: visione anteriore.

La tiroide ha una pigmentazione rosso bruno, per l'alta vascolarizzazione presente, e le sue dimensioni variano a seconda del sesso, età e da fattori ambientali. Nel sesso femminile è più grande e durante la gravidanza le sue misure aumentano.

Questa ghiandola è rivestita da una capsula di tessuto connettivo fibroso, che porta all'interno dell'organo sue ramificazioni, le quali dividono la tiroide in regioni irregolari, chiamate lobuli, e garantiscono il passaggio di vasi e nervi.

Il parenchima tiroideo è costituito da una serie di strutture sferoidali, chiamate follicoli, le quali sono rivestite da un epitelio cubico semplice che poggia su una lamina basale.

All'interno delle cavità follicolari è presente il colloide, un materiale contenente la tireoglobulina, ovvero il precursore degli ormoni tiroidei. Quest'ultimi sono sintetizzati dalle cellule follicolari o tireociti.

Esistono due tipi di ormoni tiroidei:

- La tiroxina (T4) contiene quattro atomi di iodio ed è l'ormone più abbondante.
- La triiodotironina (T3) contiene tre atomi di iodio.

Gli ormoni prodotti vengono immagazzinati all'interno delle cavità follicolari e la loro secrezione nel circolo è regolata dal sistema ipotalamo-ipofisi, ovvero in carenza di T3 e T4 l'ipotalamo rilascia la tireotropina (TRH) che stimola il rilascio del TSH da parte dell'adenipofisi, aumentando così l'attività dei tireociti.

Tra i follicoli sono localizzate le cellule C o parafollicolari, le quali hanno la funzione di sintetizzare e liberare la calcitonina, un ormone ipocalcemizzante la cui secrezione è regolata dai livelli di calcemia.

Le *paratiroidi* sono quattro ghiandole endocrine di piccole dimensioni (circa 1 cm) localizzate nell'area posteriore dei lobi tiroidei. In alcuni soggetti possono avere una posizione ectopica (es. mediastinica).

In queste ghiandole sono presenti le cellule principali, le quali hanno la funzione di produrre e liberare in circolo il paratormone (PTH), un ormone ipercalcemizzante che attiva l'attività degli osteoclasti, favorisce il riassorbimento tubulare del calcio a livello renale e permette la trasformazione della vitamina D in calcitriolo, la sua forma biologicamente attiva. La secrezione del PTH è regolata dai livelli di calcemia.

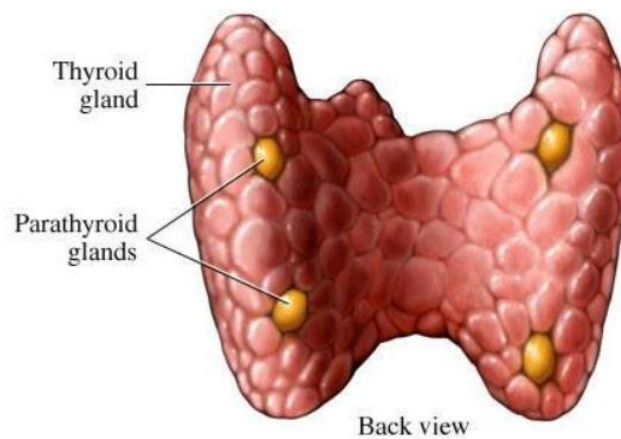


Figura 2.8 *Visione posteriore della tiroide e localizzazione delle paratiroidi.*

2.8 Colonna cervicale e midollo spinale

La *colonna cervicale* ha la funzione di sostenere la testa e di favorire i suoi movimenti.

La colonna cervicale è localizzata in posizione pressoché centrale del collo ed è caratterizzata da una lordosi cervicale.

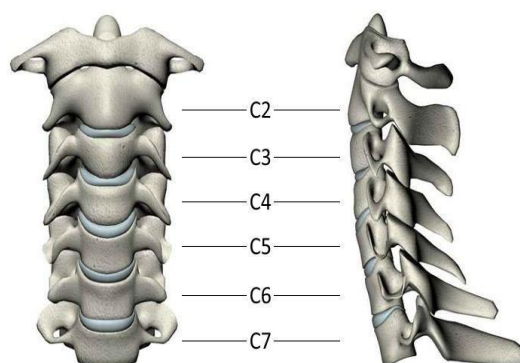


Figura 2.9 La colonna cervicale.

L'unità strutturale del rachide è la vertebra, che assume diverse qualità a seconda del tratto interessato. In particolare il rachide cervicale, che ha inizio dall'occipite, è formato da 7 vertebre, le quali possono essere divise in due regioni:

- **rachide cervicale superiore:** dall'occipite a C2
 - Atlante (C1): è la prima vertebra cervicale e si articola con l'occipite, attraverso le faccette articolari. Ha la particolare caratteristica di non avere un corpo vertebrale, infatti è composta da un arco anteriore e uno posteriore che si uniscono lateralmente, formando le due masse laterali dove sono presenti le faccette articolari. È presente un tubercolo anteriore, a livello dell'arco anteriore, e un tubercolo posteriore a livello dell'arco posteriore. Inoltre in prossimità delle faccette articolari poggiano l'arteria vertebrale e il primo nervo spinale. Poi ci sono due processi trasversi che originano lateralmente, dove è situato il foro trasversario che permette il passaggio delle arterie vertebrali. Il forame vertebrale è suddiviso dal legamento trasverso del dente, creando in questo modo anteriormente un'area che sarà occupata dal dente dell'epistrofeo e posteriormente un'area che ospiterà il midollo spinale.
 - Epistrofeo (C2): è la seconda vertebra cervicale che si articola superiormente con l'Atlante. Ha la particolare caratteristica di avere a livello del corpo vertebrale, sulla faccia superiore, un processo odontoideo. Questo processo si articola con la porzione dorsale dell'atlante.

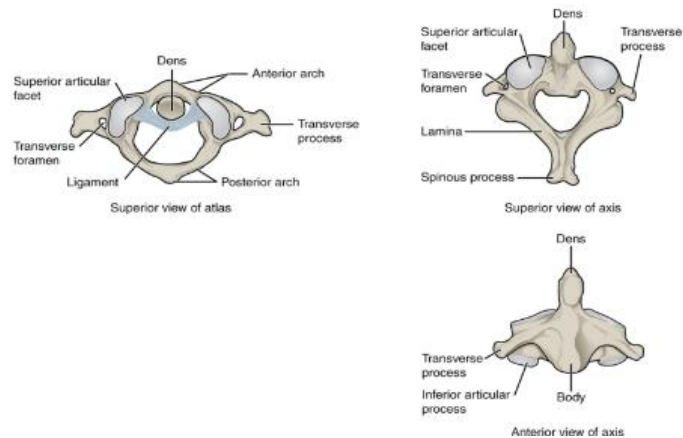


Figura 2.10 Vertebre C1 e C2.

- **rachide cervicale inferiore:** da C3 a C7
- Le altre vertebre cervicali, rispetto alle prime due, hanno caratteristiche abbastanza simili. Il corpo vertebrale è di piccole dimensioni e ha la faccia superiore concava, mentre quella inferiore convessa. Hanno un largo forame vertebrale. I fori trasversali sono presenti fino a C6 per il passaggio dell'arterie vertebrali e di nervi, mentre in C7 consentono il passaggio di piccole vene accessorie. I processi trasversi sono caratterizzati da un tubercolo anteriore e uno posteriore. Sono presenti processi articolari superiori per articolarsi superiormente e processi articolari inferiori per articolarsi inferiormente. I processi spinosi sono corti e bifidi da C3 a C5, mentre il processo di C6 è lungo e quello di C7 lo è ancora di più, infatti quest'ultima vertebra viene chiamata vertebra prominente.

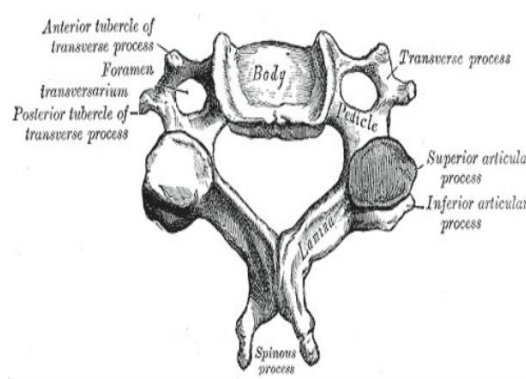


Figura 2.11 Struttura vertebre cervicali tipiche.

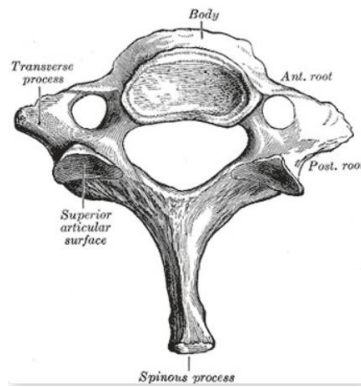


Figura 2.12 Struttura C7.

Il midollo spinale è una struttura che insieme all'encefalo forma il sistema nervoso centrale. Esso si colloca all'interno del forame vertebrale e si estende dal bulbo del tronco encefalico fino al margine superiore della seconda vertebra lombare. La continuazione del midollo spinale è la cosiddetta cauda equina, che raggruppa le ultime 10 paia di nervi spinali.

Come l'encefalo, anche il midollo spinale è protetto dalle meningi (dura madre, aracnoide e pia madre), dal tessuto adiposo, posto tra la superficie esterna della dura madre e quella interna del canale vertebrale, e dal liquido cefalorachidiano.

Il midollo spinale presenta due rigonfiamenti lungo il suo tratto:

- Il rigonfiamento cervicale: area dove sono localizzati i neuroni e i nervi degli arti superiori.
- Il rigonfiamento lombare: area dove sono localizzati i neuroni e i nervi degli arti inferiori.

La sostanza bianca circonda la sostanza grigia, la quale ha una forma ad H e ha un canale centrale che ospita il liquido cefalorachidiano.

La sostanza bianca è formata da assoni mielinici ed è suddivisa in cordoni anteriori, posteriori e laterali. In ogni cordone ci sono fasci assonici che trasmettono segnali dello stesso tipo. Nel cordone posteriore sono presenti i fasci sensitivi, i quali trasportano l'impulso all'encefalo. Nel cordone anteriore ci sono i fasci motori che trasmettono, invece, l'impulso proveniente dall'encefalo. Mentre, i cordoni laterali hanno fasci nervosi misti.

La sostanza grigia è organizzata in porzioni, chiamate corna.

- le corna anteriori, dove sono localizzati i corpi cellulari dei motoneuroni somatici per la contrazione dei muscoli scheletrici.

- le corna posteriori, dove sono presenti i neuroni sensitivi somatici e viscerali.
- le corna laterali, dove sono presenti i neuroni simpatici pregangliari che favoriscono l'azione del miocardio, di alcune ghiandole e della muscolatura liscia.

Infine una lesione midollare comporta l'interruzione dei fasci nervosi sensitivi e motori con conseguente danno delle normali funzioni motorie, sensoriali o autonome.

In base alla posizione e alla serietà del danno, si può verificare una tetraplegia, se danno è nella regione cervicale, mentre paraplegia se è nella regione lombare.

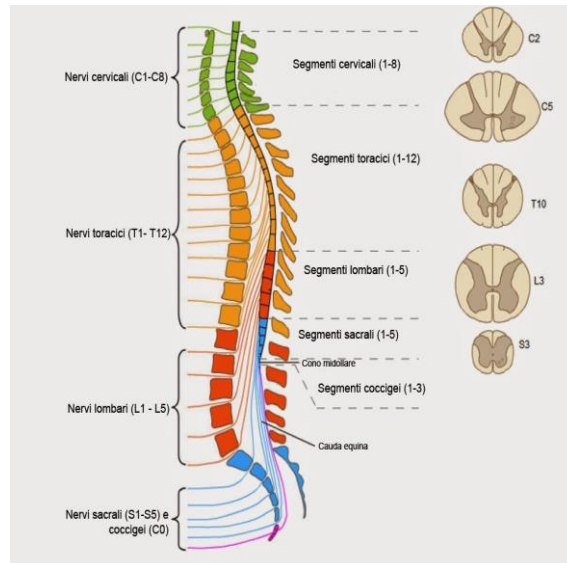


Figura 2.13 Midollo spinale e nervi spinali.

2.9 Vascolarizzazione

Il distretto Otorinolaringoiatrico (ORL) è irrorato da differenti arterie che originano dall'arteria carotide esterna e dalle arterie succlavie.

L'arteria carotide esterna origina dall'arteria carotide comune di destra, la quale si dirama dal tronco brachiocefalico, e di sinistra che si dirama dall'arco aortico.

L'arteria carotide comune, a livello dell'osso ioide, si biforca in carotide interna ed esterna.

Quest'ultima si ramifica successivamente in sei arterie collaterali e due rami terminali:

- Arteria tiroidea superiore: irrorata la laringe, la porzione superiore della tiroide e anastomizza con vasi controlaterali e rami dell'arteria tiroidea inferiore.
- Arteria faringea ascendente: irrorata la faringe, la dura madre e alcuni nervi cranici (VII-IX-XII).

- Arteria linguale: irroro la lingua, la cavità orale e le ghiandole sottolinguali.
- Arteria facciale: irroro diverse regioni facciali tra cui le labbra, il palato e le ghiandole sottomandibolari.
- Arteria occipitale: vascolarizza la regione posteriore del collo, il cuoio capelluto, parzialmente la dura madre e il nervo cranico VII.
- Arteria auricolare posteriore: vascolarizza il padiglione auricolare, il canale uditivo esterno e il cuoio capelluto.
- Arteria temporale superficiale: ramo terminale della carotide esterna che irroro le ghiandole parotidi, l'orecchio e il cuoio capelluto.
- Arteria mascellare interna: secondo ramo terminale che si occupa della vascolarizzazione della zona facciale profonda e del naso.

L'arteria succlavia di destra origina dal tronco brachiocefalico, mentre quella di sinistra direttamente dall'arco aortico.

Le a. succlavie si dividono in tre parti:

- Prima parte: costituita dalle arterie vertebrali, arteria toracica interna e dal tronco tireocervicale
- Seconda parte: costituita dal tronco costocervicale
- Terza parte: costituita dall'arteria dorsale della scapola

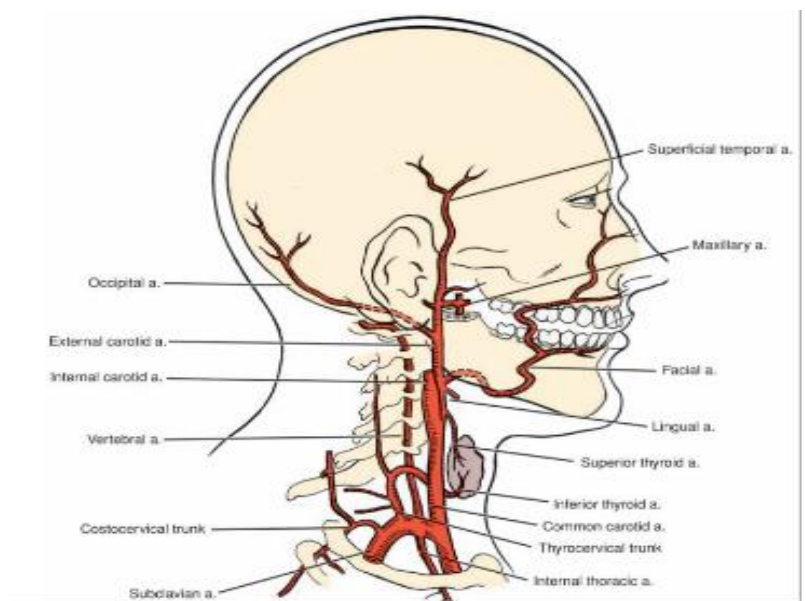


Figura 2.14 Principali arterie del distretto capo-collo.

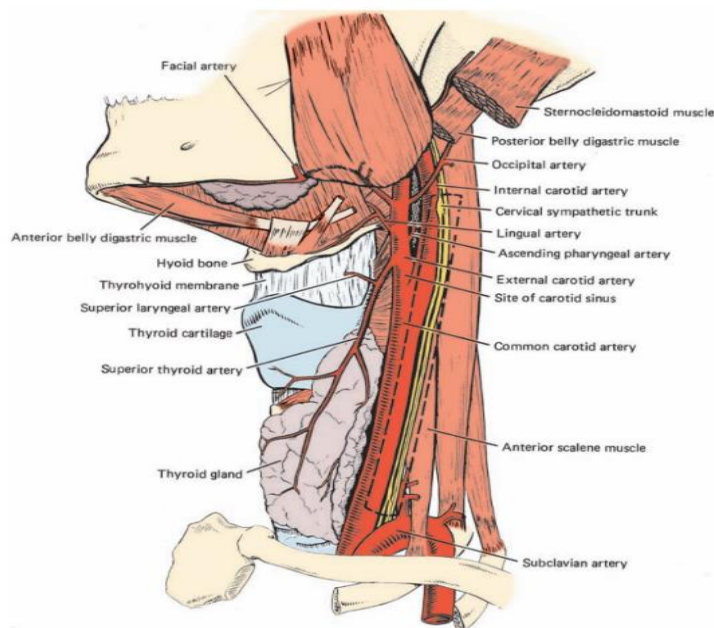


Figura 2.15 Principali arterie, muscoli e strutture del collo.

Il distretto venoso è costituito da diverse vene di piccolo calibro, queste vengono poi drenate da vene di calibro maggiore, ovvero la vena giugulare interna ed esterna.

La vena giugulare esterna è formata dall'unione della vena auricolare posteriore e dalla vena retromandibolare e scende lungo il collo fino ad arrivare in vena succlavia.

La vena giugulare interna si estende dal bulbo giugulare superiore al bulbo giugulare inferiore che termina a livello della vena brachiocefalica, riceve sangue proveniente dai seni venosi cranici, dalla vena facciale, dalla vena linguale, dalla vena faringea, dalla vena tiroidea media e superiore.

La vena tiroidea inferiore drena il proprio sangue direttamente nella vena brachiocefalica.

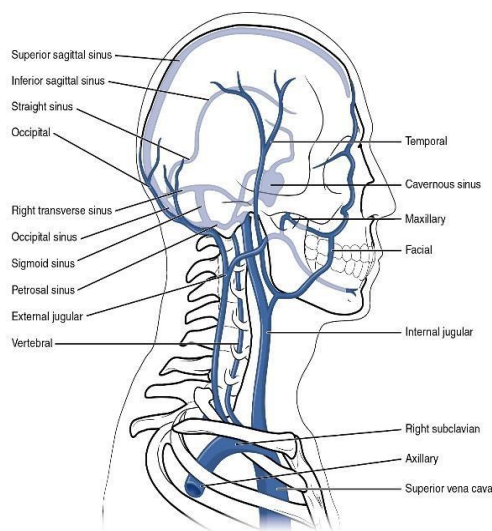


Figura 2.16 Distretto venoso della regione capo-collo.

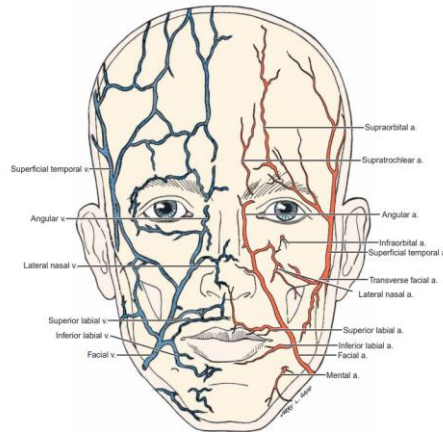


Figura 2.17 Arterie e vene facciali.

2.10 Linfonodi del distretto ORL (Otorinolaringoiatrico)

I linfonodi principali che drenano il capo sono:

- linfonodi occipitali
- linfonodi mastoidei
- linfonodi preauricolari

Inoltre, sono presenti linfonodi destinati al drenaggio del distretto facciale:

- linfonodi parotidei
- linfonodi mascellari
- linfonodo boccale
- linfonodi mandibolari
- linfonodo linguale
- linfonodi retrofaringei

Infine la regione del collo è caratterizzata dai seguenti linfonodi:

- linfonodi cervicali anteriori
- linfonodi submentali
- linfonodi sottomandibolari
- linfonodi cervicali superficiali
- linfonodi cervicali profondi

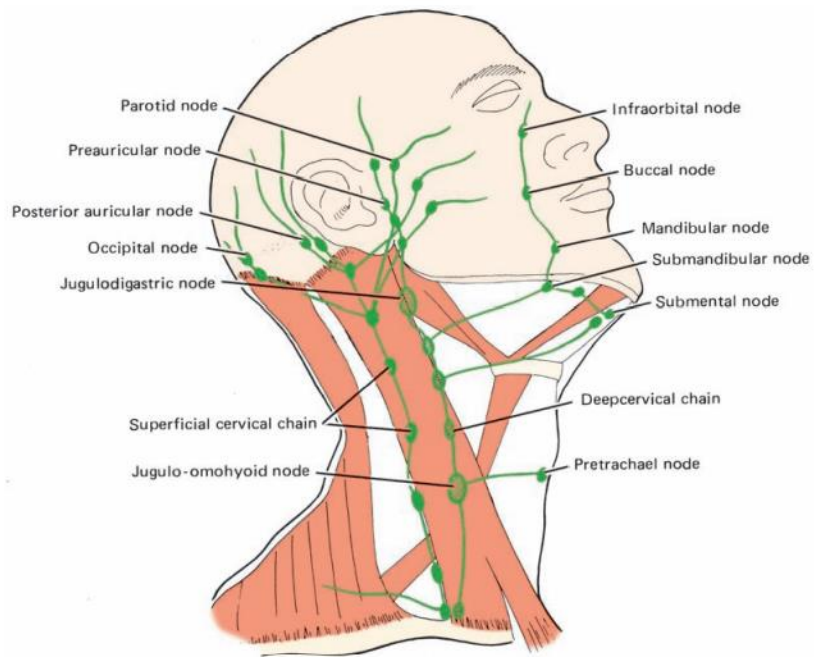


Figura 2.18 Linfonodi del distretto ORL.

3. Apparecchiature e tecnica di erogazione

Le apparecchiature utilizzate durante il percorso di preparazione e di trattamento radioterapico del paziente sono la SIMUL-TC e il LINAC (Linear Accelerator) dotato di Cone Beam-CT.

3.1 La SIMUL-CT

La SIMUL-CT è l'apparecchiatura dedicata alla fase di simulazione e pianificazione del trattamento. Essa è una TC (Tomografia computerizzata) Big Bore multistrato e presenta delle caratteristiche differenti dalla tradizionale TC a scopo diagnostico.

Essa è costituita da:

- **Acquisizione spirale multistrato:** come le TC utilizzate in diagnostica anche la SIMUL-CT è caratterizzata da un'acquisizione spirale multistrato indispensabile in radioterapia, per ridurre i tempi di acquisizione e garantire così l'immobilizzazione del paziente fino alla fine dell'esame. Vengono acquisiti strati a spessore sottile per garantire una buona qualità delle DRR (Digitally Reconstructed Radiographs) e delle immagini di riferimento per la CBCT impiegate nella verifica geometrica pretrattamento. Inoltre è possibile ridurre artefatti da indurimento del fascio con l'algoritmo O-MAR (Orthopedic-Metal Artifact Reduction).
- **Elevata capacità termica:** il ridotto tempo di acquisizione è consentito anche grazie all'elevata capacità termica che conferisce un'alta velocità di scansione senza i ritardi di raffreddamento dell'anodo.
- **Big Bore Gantry:** l'apertura del gantry è di 85 cm, in maniera tale che sia possibile eseguire l'esame con i presidi di immobilizzazione particolarmente voluminosi, riproducendo così la posizione che assumerà il paziente nelle sedute di trattamento con meno limitazioni.
- **FOV (Field of view) più ampio:** grazie a un FOV più grande è possibile acquisire volumi maggiori, comprendendo tutti i dispositivi di immobilizzazione e le strutture anatomiche per effettuare una corretta pianificazione del piano di trattamento.



Figura 3.1 Simul TC Big Bore.

- Lettino rigido: il lettino della SIMUL-CT è stato progettato per avere le stesse caratteristiche del lettino di trattamento dell'acceleratore lineare. È un lettino radiotrasparente indicizzato utilizzati per fissare i sistemi di immobilizzazione. In questo modo rimangono ancorati e il paziente si può comodamente appoggiare e stendere senza che cadano



Figura 3. 2 *Letino della Simul TC.*

Sulle pareti della sala TC sono installati 4 laser mobili, due verticali (Z_1 , Z_2), uno longitudinale (X) e uno sagittale (Y). Tali laser vengono denominati mobili, perché hanno la capacità di muoversi nello spazio in maniera automatica, seguendo le coordinate dell'isocentro di trattamento indicate dal Software TUMOR LOC, o manualmente impostate dal tecnico. Grazie ai punti d'incrocio dei laser mobili che vengono proiettati sulla cute del paziente è possibile identificare reperi fissi, successivamente tatuati dall'operatore, da utilizzare per la centratura del paziente quando eseguirà il trattamento.



Figura 3.3 Laser mobili.

3.2 II LINAC

Il LINAC o Acceleratore Lineare è l'apparecchiatura che viene adoperata per il trattamento radioterapico. Esso è formato da diverse componenti che insieme favoriscono l'emissione mirata di radiazioni ionizzanti al target da irradiare.

La struttura del LINAC si suddivide in due parti: lo Stand e il Gantry.

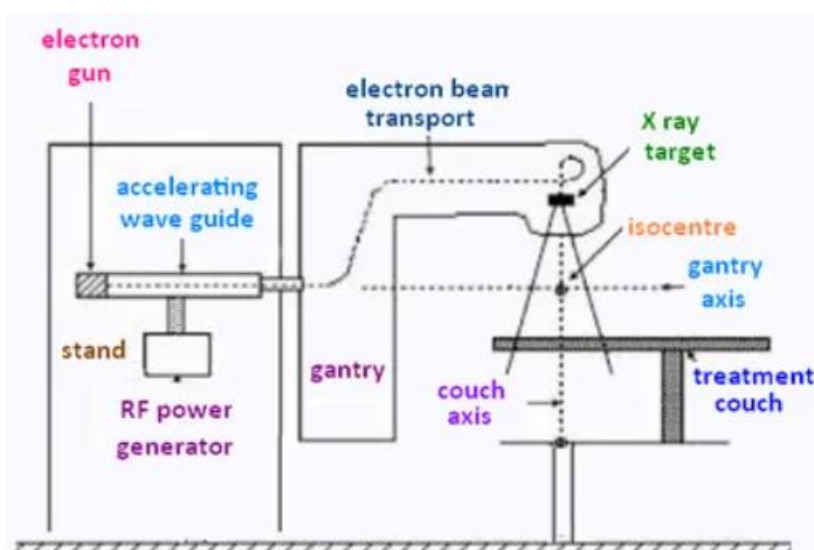
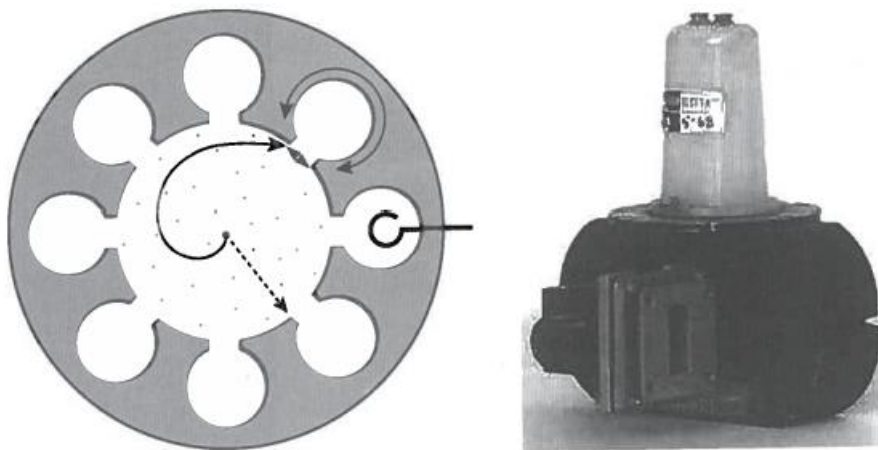


Figura 3.4 Schematizzazione della struttura LINAC.

Lo Stand è costituito da:

- Il Modulatore: è la componente che offre energia al LINAC ed è caratterizzato dalla presenza di un trasformatore che ha la funzione di innalzare la tensione della corrente in entrata.
- Il generatore di microonde: è costituito da apparati di RF (Radiofrequenza) che genera le microonde, le amplifica e le convoglia nella sezione acceleratrice. I principali apparati di RF sono il Magnetron e il Klystron.
- Il Magnetron è costituito da una camera a sottovuoto contenuta all'interno di un cilindro di rame, il quale funge da anodo. All'interno del cilindro di rame sono presenti delle cavità di risonanza collegate dalle fessure con uno spazio centrale, dove è presente il catodo che genera gli elettroni. Oltre al campo elettrico, dato dalla differenza di potenziale tra catodo e anodo, è presente un campo magnetico generato da un magnete permanente. Le particelle cariche generate dal catodo vengono accelerate verso l'anodo, grazie alla differenza di potenziale, con una traiettoria spirale indotta dal campo magnetico. Nelle fessure gli elettroni cominciano a vibrare, decelerando vanno a produrre radiofrequenze ad alta potenza.



- **Figura 3.5** Sezione interna e modello del Magnetron.

- Il Klystron è un amplificatore di radiofrequenza caratterizzato da un catodo e un anodo, tra i quali è localizzata una sezione tra due cavità di risonanza sottovuoto. Gli elettroni prodotti dal catodo per arrivare all'anodo incontrano una prima cavità,

dove vengono accelerati per l'azione delle RF entranti, poi una seconda cavità, dove subiscono una decelerazione che permette la creazione di microonde di intensità maggiore.

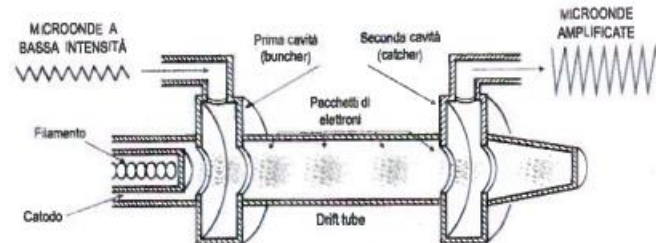


Figura 3.6 Rappresentazione del Klystron.

Queste microonde vengono convogliate nella guida d'onda, un tubo di rame che ha la funzione di trasportare onde elettromagnetiche dagli apparecchi RF alla sezione acceleratrice.

Il Gantry, invece, è formato da:

- Electron gun: è la componente dove gli elettroni vengono generati da un catodo di tungsteno riscaldato, il quale ha una differenza di potenziale con l'anodo che favorisce il movimento degli elettroni.
- Sezione acceleratrice: è l'area dove le particelle cariche vengono accelerate mediante la creazione di campi elettrici potenti da parte del flusso di onde elettromagnetiche. Essa un tubo sottovuoto, dove sono presenti pompe ioniche che sottraggono particelle sub-atomiche che si creano nella sezione per garantire il corretto andamento degli elettroni.

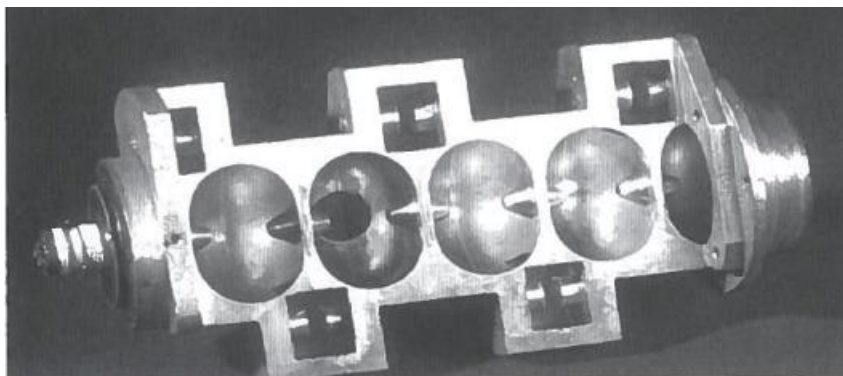


Figura 3.7 Modello di sezione acceleratrice.

- Testata: è la struttura che contiene le principali componenti responsabili del trasporto degli elettroni, produzione dei fotoni, monitoraggio dell'emissione di energia radiante e della collimazione del fascio.
- Bending magnet: è un insieme di magneti che permettono di cambiare la direzione del fascio radiante da orizzontale, della sezione acceleratrice, a verticale. In questo modo il fascio in uscita è perpendicolare al piano del lettino di terapia e migliora la sua omogeneità energetica.
- Filtro a cono: è un filtro che permette di omogenizzare l'intensità e l'energia del fascio radiante ottenuto dallo scontro degli elettroni accelerati contro l'anodo. Il fascio in uscita ha un'intensità maggiore al centro rispetto alla periferia, di conseguenza è importante l'azione del filtro a cono. Quest'ultimo è costituito da piombo, tungsteno o acciaio ed è posto su un sistema rotante. Presenta al centro uno spessore maggiore e permette di avere un profilo di dose del fascio piatto.
- Camera a ionizzazione: al di sotto del filtro a cono sono localizzate due camere a ionizzazione, ovvero due camere monitor che contengono un gas che viene ionizzato dal fascio radiante e che misurano in questo modo la dose delle radiazioni emesse. La prima camera è situata superiormente e permette l'interruzione dell'erogazione al superamento della dose prescritta. La seconda camera, invece, è un sistema di sicurezza settato ad una dose 10% maggiore di quella prescritta ed interviene in caso di malfunzionamento della prima camera. Inoltre le camere monitor hanno la funzione di misurare un'eventuale differenza di dose, di conseguenza devono essere isolate da pressioni e temperature esterne per non avere errori nella valutazione dosimetrica. Queste camere sono tarate per far corrispondere 1 U.M. (Unità Monitor) a 1 cGy.
- Collimatori: i collimatori permettono di indirizzare e collimare il fascio radiante per un corretto trattamento. Esistono i collimatori primari, secondari e terziari. I collimatori primari si trovano inferiormente all'anodo, sono in tungsteno e fissi. I collimatori secondari, invece, sono mobili e costituiti da due componenti di tungsteno che avvinandosi e allontanandosi, anche in maniera indipendente, favoriscono la modificazione della figura del fascio (es. quadrata o rettangolare).

Infine i collimatori terziari si collegano sotto la testata, ma vengono adoperati solo se necessario e sono ad esempio i limitatori per elettroni.

- Collimatore multi-lamellare (MLC): è un dispositivo di collimazione del fascio indispensabile nelle tecniche di erogazione IMRT (Intensity-modulated Radiation Therapy) e VMAT (Volume Modulated Arc Therapy), ma può essere adoperato anche nelle tecniche 3D per conformare i fasci. Esso è composto da coppie di lamelle di tungsteno, opposte, indipendenti e mobili. Il loro numero varia da 52 a 160, mentre il loro spessore va dal centimetro a pochi millimetri. MLC standard ha 80 lamelle, 40 per lato, e quello micro ha 120 lamelle. Grazie al movimento delle lamelle è possibile conformare il fascio di radiazioni in maniera precisa al target, risparmiando così gli organi a rischio. Il collimatore multi-lamellare può essere localizzato superiormente o inferiormente al collimatore secondario.

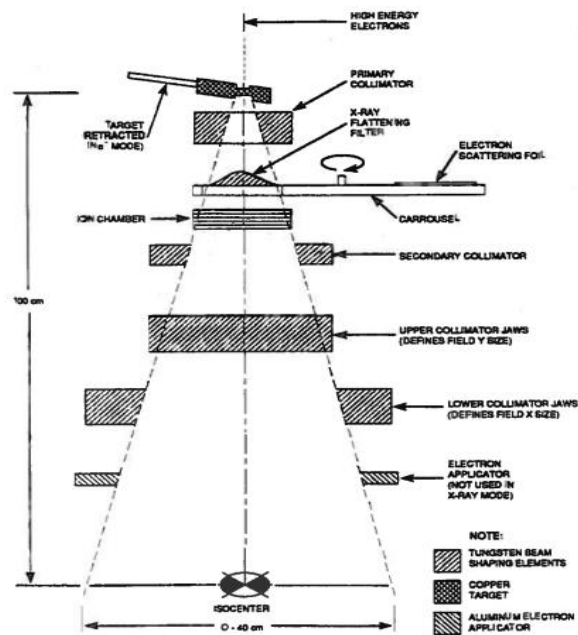


Figura 3.8 Modello schematico delle componenti della testata LINAC.

Il sistema di laser è localizzato nella testata del LINAC e permette di proiettare sulla cute del paziente un telemetro, per misurare la distanza fuoco pelle (DFP) richiesta, e un centratore luminoso.

Sulle pareti della sala di trattamento è installato il sistema di centratura laser ed è costituito da tre laser fissi, i quali incroci si sfruttano e si fanno combaciare nei punti di repere tatuati

sul paziente per riprodurre la stessa posizione del paziente stabilita il giorno della simulazione in TAC. Così facendo si pone l'isocentro del PTV al centro dell'asse di rotazione della testata.



Figura 3.9 Sistema laser fisso.

Il lettino di trattamento è costruito da materiale in carbonio, il quale favorisce una giusta rigidità e una discreta radiotrasparenza e in superficie presenza dei fori numerati, dove vengono posizionati i dispositivi di immobilizzazione. Il lettino del LINAC, inoltre, è caratterizzato da 4 gradi di libertà, che permette di effettuare movimenti motorizzati di traslazione, rotazione, verticalità e longitudinalità da parte dell'operatore.



Figura 3.10 Sala LINAC.

3.3 Cone-Beam CT (Computed Tomography)

Per valutare il corretto posizionamento del paziente e confermare le dimensioni dell'area target da irradiare e degli organi a rischio, è necessario eseguire dei controlli IGRT (Image guided radiation therapy) attraverso la Cone-Beam CT prima di erogare. La frequenza di controllo varia a seconda della tecnica di erogazione in uso e alle condizioni del paziente.

La Cone Beam CT è installata sull'acceleratore lineare ed è composta da una sorgente di radiazioni, il tubo rx e da un pannello ("flat panel") contenente il detettore di silicio amorfo, necessario per acquisire le immagini. Gli acceleratori lineari ibridi, che contengono la TC Cone Beam, sono caratterizzati dall'emissione di due diversi fasci radianti, ovvero uno nel range del kV, per l'acquisizione delle immagini TC, e uno nel range del MV, per il trattamento radioterapico.

Attraverso una singola rotazione del gantry attorno al paziente, vengono acquisite immagini portal 2D, le quali vengono trasformate, da specifici software di ricostruzione sul computer, in immagini 3D.

Il FOV di acquisizione varia a seconda delle dimensioni del distretto da trattare e nel LINAC Elekta esistono tre diversi FOV di acquisizione: small, medium, large.

Le immagini tridimensionali ottenute hanno una qualità sufficiente per visualizzazione dei tessuti molli e per riconoscere l'area neoplastica, consentendo una corretta verifica pre-trattamento.

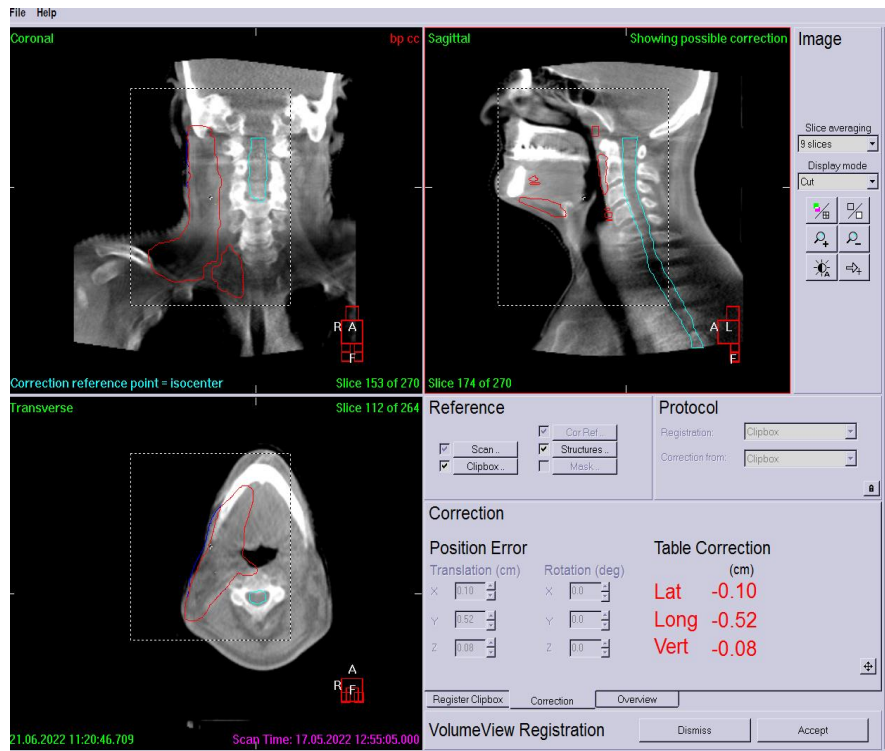


Figura 3.11 Immagini Cone Beam TC di controllo.

3.4 Tecnica di erogazione VMAT (Volume Modulated Arc Therapy)

Nel trattamento radioterapico del distretto ORL la tecnica di erogazione principalmente utilizzata è la tecnica VMAT. Questa tecnica è stata introdotta nel 2007 e viene impiegata per il trattamento di lesioni neoplastiche localizzate vicino ad organi sani con elevata radiosensibilità.

L'erogazione VMAT consiste nell'applicazione di un gran numero di segmenti (oltre 100) collocati in angoli progressivi. Gli algoritmi utilizzati permettono un fluido passaggio tra le diverse configurazione di fasci consecutivi, quindi consentono di eseguire l'erogazione in circa 2 minuti.

La tecnica VMAT, inoltre, si basa sulla rotazione del gantry a 360° attorno al paziente e al simultaneo movimento delle lamelle del collimatore MLC durante l'erogazione, per la conformazione di determinate aperture prefissate dal piano VMAT al fine di garantire un'irradiazione precisa al target e ridurre in modo significativo la dose al volume di tessuti sani.



Figura 3.12 Collimatore multi-lamellare (MLC).

Per favorire un'alta distribuzione conformazionale di dose, vengono ottimizzati il dose rate, ovvero le U.M. (unità monitor) erogate in un minuto (U.M./min), e la velocità di rotazione del gantry. Di conseguenza quando il gantry ruota velocemente viene erogata meno dose e viceversa. In genere vengono impiegati piani VMAT con doppio arco, cioè con due rotazioni per consentire al LINAC di erogare la dose in maniera continua, ma garantendo la creazione di gradienti di dose rapidi tra le zone trattate e quelle non da irradiare.

A causa della rotazione dell'acceleratore a 360° si genera il bagno di dose, ovvero un effetto indesiderato dovuto all'erogazione continua caratterizzato dall'irradiazione di tutto il volume considerato, ma con piccole dosi.

La tecnica VMAT ha un'applicazione pratica meno impegnativa e grazie alle sue caratteristiche permette di trattare neoplasie con dimensioni irregolari e ridurre in maniera rilevante i tempi, assicurando un maggiore successo clinico.

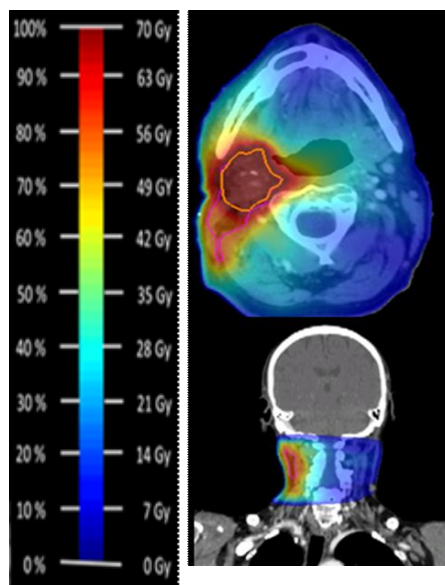


Figura 3.13 *Rappresentazione di tecnica VMAT su distretto ORL.*

4. Ruolo del TSRM nel percorso del paziente ORL

Il percorso del paziente ORL, come tutti i pazienti radioterapici, è costituito da una fase iniziale di preparazione, ovvero la visita radioterapica iniziale e la simulazione TC con delineazione del volume d'interesse, da una fase di terapia caratterizzata dalle sedute di trattamento, controlli TC secondo protocollo e ulteriori visite radioterapiche e da una fase finale che consiste in una visita conclusiva e follow-up su indicazione medica. Inoltre, dopo la fase di preparazione è presente un passaggio caratterizzato dalla pianificazione del trattamento che viene effettuata dal personale di fisica sanitaria, seguendo le indicazioni del medico radioterapista.

4.1 Visita radioterapica

La fase di preparazione di terapia comincia con la prima visita radioterapica, dove il paziente mandato dal medico curante o medico specialista incontra per la prima volta il radioterapista per la valutazione di un'eventuale terapia radiante.

Il medico radioterapista effettua l'anamnesi del paziente, ovvero raccoglie le informazioni riguardanti il suo passato e la situazione clinica attuale tenendo conto del peso, performance status, la manifestazione di disfagia, disturbi respiratori e dolori. Oltre allo stato di salute è fondamentale trascrivere le abitudini di vita del paziente, come il consumo di alcolici e/o fumo, e la situazione socio-economica e familiare.

Successivamente esegue un esame obiettivo del cavo orale, orofaringe, collo e della sede specifica di lesione. Inoltre, analizza gli accertamenti diagnostici consegnati e nel caso sia necessario richiede ulteriori approfondimenti.

Grazie alla visita iniziale il medico definisce la natura e l'estensione della lesione neoplastica e valuta i benefici nell'impiego o meno della radioterapia, definendo le modalità di esecuzione ed informando il paziente delle fasi di preparazione al trattamento e dei possibili effetti collaterali.

Una volta terminato l'incontro viene consegnato al paziente il consenso informato, il quale viene firmato prima di effettuare la simulazione TC, in maniera tale da lasciare un tempo di decisione per l'accettazione di sottoporsi alla cura radioterapica.

4.2 Simul TC

La simulazione TC ha la funzione di impostare il trattamento radiante, attraverso la definizione del PTV (Planning treatment volume) e degli organi adiacenti a rischio, e di definire una posizione del paziente riproducibile nelle sedute di trattamento, mediante i dispositivi di immobilizzazione.

Il tecnico di radioterapia (TSRM) è la figura principe in questa fase di preparazione al trattamento.

Il TSRM, dopo aver eseguito l'identificazione attiva, deve posizionare il paziente sul lettino, utilizzando i sistemi di immobilizzazione idonei al distretto d'interesse.

Nel paziente ORL si adopera una base rigida in fibra di carbonio, il supporto gambe, il supporto per la nuca, i rialzi, i cunei e la maschera termoplastica testa-spalle.

La base rigida in fibra di carbonio: è un sistema di attacco per il fissaggio al lettino di simulazione o della sala di trattamento.

Il supporto gambe: presenta due incavi per l'appoggio delle gambe e delle ginocchia, a livello del cavo popliteo, per mantenerle ferme e garantire una posizione comoda al paziente durante il trattamento.

Il supporto per la nuca: è un supporto in gomma piuma che è dotato di un apposito spazio per appoggiare il capo.

I rialzi e i cunei: sono accessori intercambiabili che vengono utilizzati secondo le esigenze di comodità e le caratteristiche anatomiche del paziente.



Figura 4.1 Base rigida in fibra di carbonio.



Figura 4.2 Supporto gambe.



Figura 4.3 Cuneo grigio e sistemi di ancoraggio.



Figura 4. 4 Cunei e rialzi.

La maschera termoplastica (mould): è un sistema costituito da lamine di plastica, le quali diventano malleabili una volta riscaldate a 65-70°C in un forno ad aria, o per immersione in acqua calda. In questa maniera possono essere modellate al fine di ottenere, dopo il raffreddamento, la forma della superficie della testa, collo e spalle del paziente. Per fissare la maschera alla base in carbonio si adoperano dei sistemi di ancoraggio.

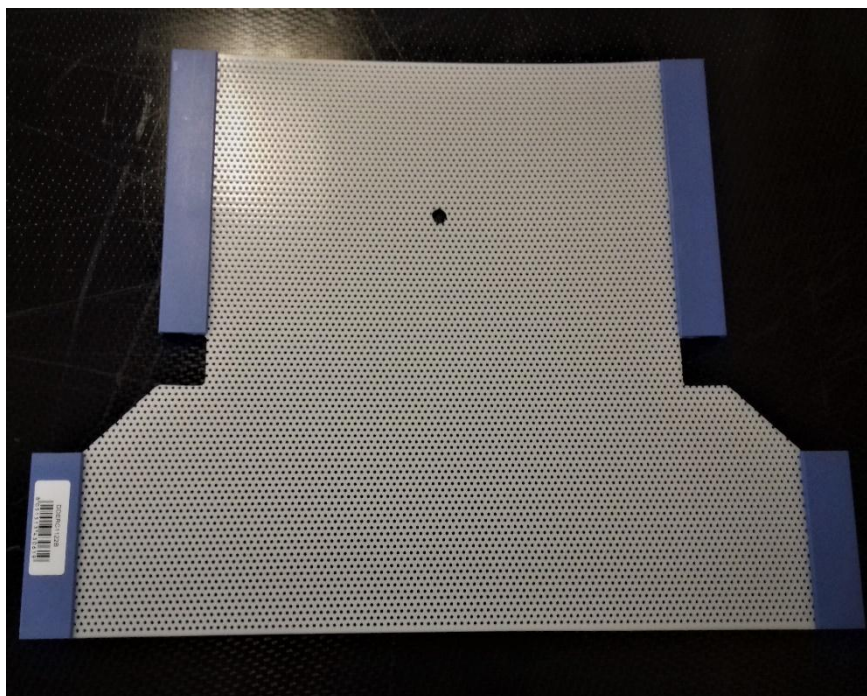


Figura 4.5 *Maschera termoplastica non modellata.*

Il paziente ORL per eseguire l'esame di simulazione TC e le sedute di terapia deve rimanere a torace nudo e togliere collane, forcine, orecchini, piercing, protesi acustiche e/o dentarie e in caso ci sia trucco va rimosso.

Il TSRM posiziona il paziente in decubito supino con braccia lungo i fianchi oppure con mani sull'addome, assicurandosi che il collo e la testa siano appoggiati bene al cuneo grigio. Se è necessario vengono aggiunti rialzi e/o cunei per favorire la giusta comodità e un corretto posizionamento che favorisca la giusta adesione della nuca al cuneo grigio.

Tutti i supporti e gli accessori impiegati vengono trascritti dal medico radioterapista sulla cartella cartacea di trattamento.

In caso il paziente abbia capelli lunghi è importante chiedere di raccogliarli con una coda, mentre per chi ha una barba folta il tecnico deve coprirla con una garza per evitare l'adesione con il mould.

Dopodiché il TSRM deve illustrare la procedura di modellamento del mould, sottolineando la normalità di sentire la maschera termoplastica calda all'inizio e che può respirare tranquillamente dato che sarà presente un'apertura apposita per il naso. In caso il paziente sia claustrofobico, è importante tranquillizzarlo e trovare una soluzione compatibile per

effettuare l'esame in collaborazione. Per esempio è possibile dividere la simulazione TC in due fasi, ovvero eseguire il modellamento della maschera termoplastica, rimuoverla e successivamente riposizionarla per la TC. In aggiunta si può concordare alcuni movimenti con la mano per richiamare l'attenzione. In questo modo si lascia una pausa per far riprendere il paziente che garantisce la sua collaborazione, evitando la comparsa di artefatti da movimento e la ripetizione dell'esame.

Una volta riscaldato il mould testa-spalle risulta elastico, si adagia sul volto del paziente e si aggancia alla base in fibra di carbonio negli appositi spazi, mediante i sistemi di ancoraggio. A seguire si procede con il modellamento, facendo attenzione a non creare eventuali pieghe. È fondamentale ottenere un'adeguata impronta del mento, della fronte, della regione temporale, delle spalle e creare un'apertura per il naso. Dopodiché si attende qualche minuto finché la maschera si raffreddi, tenendo sempre premuto per una buona adesione.

In caso si tratti di un paziente ORL con tracheostomia si effettua un'ulteriore apertura nel mould per garantire uno spazio apposito.

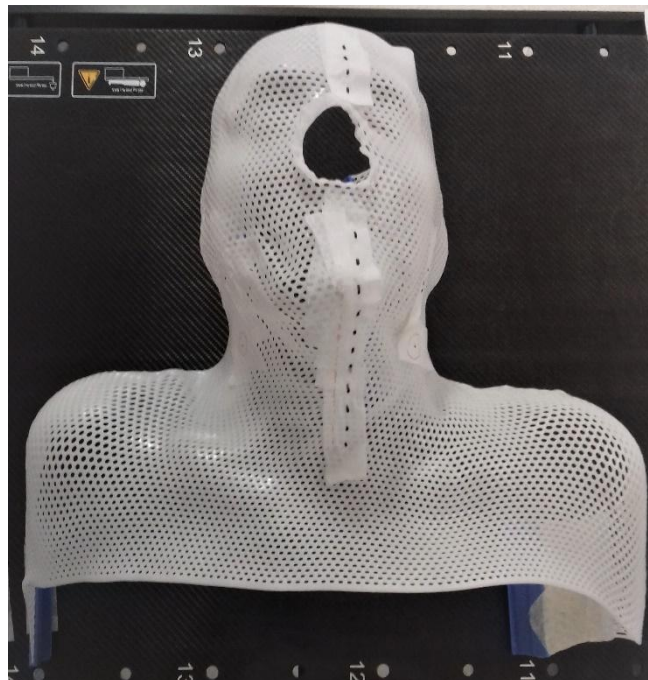


Figura 4.6 *Maschera termoplastica modellata.*



Figura 4.7 Mould per paziente ORL con tracheostomia.

A questo punto il tecnico si occupa della centratura del paziente a seconda dell'utilizzo del software Tumor Loc o dei reperi radiopachi.

Se vengono impiegati i marker radiopachi si sceglie un punto di reperi riproducibile, il quale deve essere in una zona di precisa adesione della maschera alla cute del paziente e lontano da eventuali masse o gonfiori che il medico prevede possa modificarsi in corso di trattamento; solitamente questo punto corrisponde all'angolo mandibolare sinistro, e il rispettivo allineamento controlaterale. Poi viene posto del nastro e si segna con un pennarello l'incrocio dei laser, verticale e trasversale, in corrispondenza del reperi scelto, convenzionalmente identificato come centrocampo (CC), e del suo allineamento controlaterale. Inoltre, nel punto del CC, che viene cerchiato, si posiziona il reperi radiopaco. In seguito si disegna con una linea tratteggiata l'allineamento anteriore, sempre utilizzando del nastro, sulla proiezione del laser sagittale, il quale deve corrispondere al piano sagittale mediano (PSM) del paziente.

Se viene adoperato il Tumor Loc non si segna alcun punto di riferimento.

Si posiziona il paziente in modo tale che la linea intermamillare coincida con il laser interno della TC.

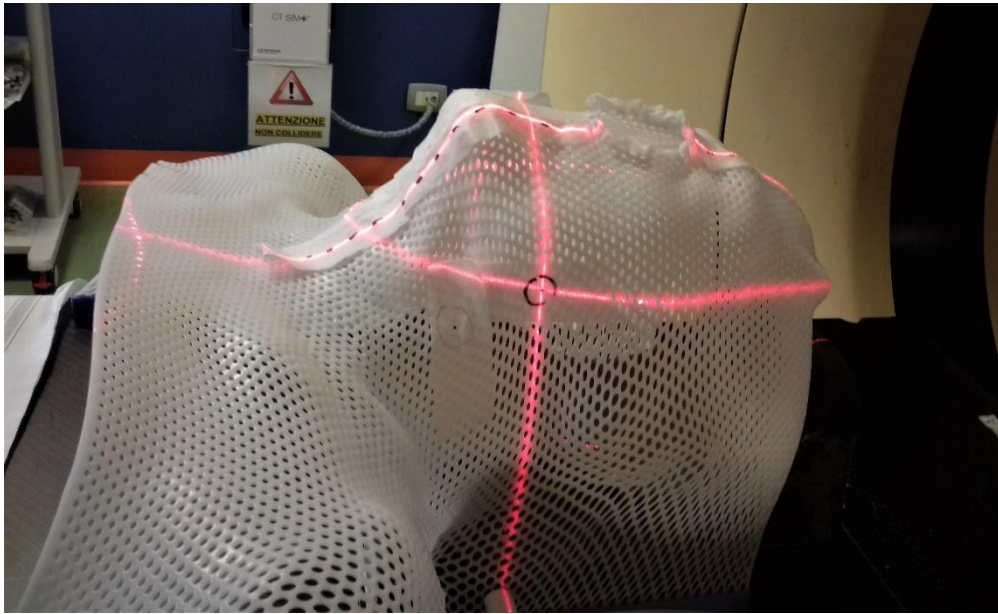


Figura 4.8 *Incroccio dei laser sul centrocampo laterale sinistro.*

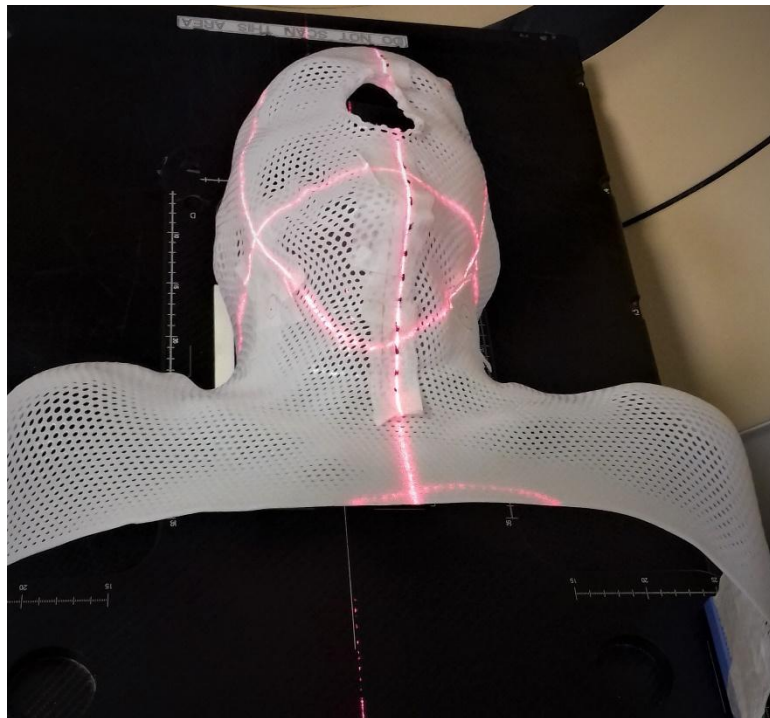


Figura 4.9 *Allineamento anteriore.*

Successivamente il TSRM si occupa dell'esecuzione dell'esame TC, partendo dalla scansione del topogramma caudo-craniale. In quest'ultimo viene impostato un pacchetto di

acquisizione che si estende dal margine superiore dell'orbita alla carena. Poi si selezionano i Kv a seconda della corporatura del paziente e si esegue la scansione TC.

Se viene impiegato il Tumor Loc, dopo aver acquisito le immagini, si apre il software dedicato, dove il medico seleziona nell'immagine TC l'isocentro voluto, o il punto che meglio garantisca la riproducibilità del posizionamento. In seguito il sistema fornisce le coordinate X, Y, Z1 e Z2 che vengono controllate e confermate. In questo modo i laser mobili della sala TC si spostano nelle coordinate richieste. A questo punto il tecnico entra in sala, fa uscire il lettino di 60 cm con l'apposito pulsante, per spostarsi dai laser interni dell'apparecchiatura a quelli mobili posizionati sulla parete della sala, chiedendo al paziente di rimanere fermo e segna con un pennarello i punti d'incrocio dei laser e l'allineamento anteriore.

Terminato questo passaggio, è possibile rimuovere il mould testa-spalle e far accomodare il paziente in spogliatoio e procedere con il congedo.

Per finire il tecnico deve inviare le immagini TC al software Treatment Planning System (TPS), software per la pianificazione del trattamento, e stampare la documentazione necessaria, ovvero il report di dose, la fetta con la presenza del marker radiopaco o le coordinate fornite dal Tumor Loc.

Infine il TSRM su un lato della maschera termoplastica raffreddata segna, utilizzando del nastro carta, nome e cognome del paziente, i rialzi e/o i cunei e la data di esecuzione per rendere riconoscibile e univoco il mould. Dopodiché deposita il mould nell'armadio della sala LINAC impiegata per il trattamento.

4.3 Pianificazione del trattamento ORL

Per la pianificazione della terapia radiante il medico radioterapista inserisce nel sistema Record&Verify (R&V) la prescrizione di dose per il trattamento del distretto ORL. In particolare si applica, solitamente, il frazionamento convenzionale che consiste in una somministrazione di 2 Gy circa a seduta, e viene erogato in totale sulla patologia macroscopica da 66 a 70 Gy, mentre sulla malattia microscopica da 50 a 66 Gy.

Poi, utilizzando il software di Treatment Planning System (TPS), il medico effettua nelle immagini acquisite durante la simulazione TC il contouring dei volumi interessati, ovvero GTV, PTV e OAR.

- GTV: gross tumor volume, ovvero la lesione macroscopica dimostrabile e la sede di tumore.
- CTV: clinical target volume, ovvero il volume che comprende l'estensione microscopica della malattia al confine con il GTV, una possibile infiltrazione dei linfonodi adiacenti e metastasi di altri organi.
- PTV: planning target volume, ovvero il volume che contiene il CTV e il margine anisotropo per considerare la modificazione geometrica della posizione e della forma degli organi target rispetto al fascio radiante e garantire la sicura somministrazione della dose prescritta al clinical target volume.
- OAR: organi a rischio, ovvero le strutture anatomiche adiacenti al PTV.

Inoltre, il medico definisce i constraints, i quali stabiliscono i limiti di dose per organi sani contornati.

Tabella I Limiti di dose stabiliti per trattamento distretto ORL.

Volume	Constraint
PTV	V 95% > 95% prescribed dose
CTV	V 99% > 95% prescribed dose
Spinal cord	D max < 40 Gy
Ext cord	D max < 45 Gy
Brainstem	D max < 55 Gy
Frontal lob	D max < 60 Gy
Parietal lob	D max < 60 Gy
Hypophyse	D max < 55 Gy
Temporomandibular joints	D max < 60 Gy
Parotid	D mean < 26 Gy V 50% < 30 Gy
Lens	D max < 12 Gy
Optic nerve	D max < 55 Gy
Chiasma	D max < 55 Gy
Retina	D max < 55 Gy
Lachrymal glands	No constraint

Successivamente il TSRM dosimetrista e il fisico si occupano del calcolo del piano mediante l'Inverse Planning System, cioè un algoritmo che imposta il piano, partendo dai volumi delimitati dal radioterapista e dai limiti di dose. I risultati ottenuti vengono controllati dal personale di fisica sanitaria, i quali convalidano la proposta del sistema o modificano i parametri necessari.

In seguito il piano di cura viene verificato e firmato dal radioterapista.

A seguire tutte le informazioni e i valori dei parametri del programma di terapia devono essere riportati nel sistema R&V Mosaicq.

4.4 Controllo del piano e contatto per l'inizio delle radioterapie

Il piano di terapia radiante calcolato dalla fisica e approvato dal medico radioterapista, viene consegnato in reparto e il tecnico di radioterapia si occupa di controllarlo all'interno del software Mosaicq.

Questa fase è importante per evitare errori nel trattamento, di conseguenza è fondamentale la massima attenzione del personale tecnico nell'esecuzione, perché è l'ultima verifica dopo numerosi passaggi prima di contattare il paziente ed iniziare il piano di cura.

Il TSRM effettua la verifica del piano di cura, assicurandosi che i valori segnati nel programma cartaceo e quelli impostati nel software corrispondano. In particolare va a selezionare il nome e cognome del paziente interessato ed entra nella sezione "D e I", dove è possibile visualizzare tutte le informazioni relative alla terapia dalla prescrizione di dose alle immagini TC per il controllo IGRT. Successivamente controlla ogni sottocampo:

- Prescrizione di dose: definisce la dose totale assorbita durante la terapia e il suo frazionamento (dose per numero di sedute)
- Set-up: area dove viene riportato dal fisico gli spostamenti per la centratura del paziente e dal tecnico i dispositivi di immobilizzazione adoperati ed eventuali dettagli sul posizionamento.
- Campi di trattamento: contiene il numero di archi impiegati a seduta e i rispettivi valori di energia, di rotazione del gantry e di collimazione delle lamelle.
- Controllo dell'imaging per il riposizionamento del paziente: il TSRM verifica la TC di simulazione eseguita, e la presenza delle strutture riguardanti il contouring effettuato, imposta la "Clip box" ovvero il volume d'interesse VOI (volume of interest) per l'esecuzione del matching IGRT. Imposta, inoltre, le finestre per evidenziare maggiormente le strutture interessate.

Radioterapia Oncologia Chirurgia Generale Amm	
Diag.: *Base of tongue, NOS	Inizio
<ul style="list-style-type: none"> [-] Radioterapia Ciclo: 1 [-] Prescrizione: cavo orale - - Dose: 6.600 cGy @ 200 cGy x 33 <ul style="list-style-type: none"> [-] Piani <ul style="list-style-type: none"> [-] VERSA.0 [-] Setup sito [-] Campi di Trattamento <ul style="list-style-type: none"> 1B - ARC1 - 6 X VMAT 179 Punti di controllo 2B - ARC2 - 6 X VMAT 179 Punti di controllo CBCT - cavo orale - TC [-] Frazionamento Radioterapia 	<ul style="list-style-type: none"> 29/07/2022 12/08/2022 12/08/2022 12/08/2022 12/08/2022

Figura 4.10 Schermata Mosaic contenente i dati del piano di cura.

Infine il tecnico ha il compito di verificare che il Dose Volume Histogram (DVh) e le isodosi siano approvate dal medico.

Una volta confermata la corrispondenza delle due tipologie di piano si procede con la chiamata del paziente per l'inizio della radioterapia tenendo conto delle priorità cliniche e delle disponibilità nelle agende dell'U.O.

In questo passaggio il TSRM comunica al paziente la data di inizio e i possibili orari disponibili al fine di poter decidere quello più comodo per il paziente per quanto possibile. Nel trattamento del distretto non è necessaria alcuna preparazione, di conseguenza non bisogna comunicare raccomandazioni ai fini del trattamento.

Per terminare si inserisce il paziente nell'orario concordato nel software MOSAIQ e si mette in notifica eventuali importanti informazioni, per esempio riguardanti il grado di deambulazione e/o la presenza di dispositivi medici specifici.

4.5 Sedute di trattamento

La figura di tecnico di radioterapia si occupa dell'erogazione delle sedute di trattamento, al fine di garantire la massima precisione e per ridurre al minimo la possibilità di errore si effettua per ogni operazione il doppio controllo. Per questo motivo ad ogni LINAC sono assegnati due TSRM per turno. Questi ultimi hanno l'importante compito di centrare il paziente, eseguire il controllo IGRT e verificare il corretto andamento della terapia rispettando il piano programmato.

Nella prima seduta il TSRM accoglie il paziente che effettua la terapia al distretto di interesse, identificandolo attivamente con nome, cognome e data di nascita, e gli ricorda di prepararsi a torso nudo o con una canotta per effettuare la terapia. Successivamente lo accompagna nella sala LINAC, dove è stato programmato il trattamento, e gli spiega in sintesi il funzionamento dell'apparecchiatura al fine di tranquillizzarlo.

Si comincia la procedura posizionando il paziente con i supporti di immobilizzazione specifici per il distretto ORL, ovvero supporto gambe, base in fibra di carbonio, cuscino in gommapiuma per la nuca, la maschera termoplastica con gli eventuali cunei e/o rialzi.

Prima di fissare il mould si ricorda al paziente di rimanere fermo e che l'apparecchiatura ruota attorno ad esso, però senza toccarlo e che non sentirà alcun disturbo. Inoltre, si

sottolinea che verrà sorvegliato dalle telecamere presenti in sala, che è possibile comunicare con i tecnici tramite l'interfono e se ha bisogno di alzare la mano destra, così i tecnici fermano il trattamento e possono entrare in sala LINAC.

In questa maniera si rilassa e si riesce a completare il trattamento senza complicazioni.

Il paziente deve riprodurre la posizione assunta nella simulazione TC.

Il mould testa-spalle deve essere posizionato correttamente per favorire una giusta immobilizzazione, quindi evitare la presenza di spostamenti che generano errori nell'irradiazione programmata, e fissato alla base in fibra di carbonio con i sistemi di ancoraggio. Per questo motivo è fondamentale che la maschera sia ben adesa al mento, al collo, alla fronte e alle spalle. In caso contrario si chiede al paziente di tenere il capo leggermente iperesteso e/o di spostarsi nella direzione richiesta.

A questo punto si procede con la centratura seguendo le indicazioni da set-up. In particolare ci si posiziona sui punti neri, segnati a livello degli angoli mandibolari nella fase di simulazione, con l'incrocio del laser verticale e trasversale e l'allineamento anteriore tratteggiato in nero in sovrapposizione con il laser sagittale.

Successivamente si ruota il gantry a 90° e si accende il telemetro della testata LINAC per verificare la distanza fuoco pelle (DFP) laterale sul C.C., il quale è localizzato per convenzione nel lato sinistro.

Verrà impostata la DFP calcolata dal fisico per portare l'isocentro del trattamento all'isocentro del LINAC.

Per terminare la centratura si eseguono gli spostamenti indicati dal dosimetrista, di specifico viene richiesto uno spostamento in longitudinale e uno in verticale.

Prima di erogare si effettua il controllo IGRT, di conseguenza si apre il pannello della Cone Beam TC, lo si posiziona sul livello impostato dal piano, ovvero Small (S) o Medium (M) o Large (L), si prepara il tubo rx e si inserisce il corretto filtro definito nel programma, dove nella maggior parte dei casi è il filtro S20 che garantisce un'ampia acquisizione.



Figura 4.11 *Filtro S20 TC Cone Beam .*

In caso di neoplasia della faringe si comunica al paziente di non deglutire durante il controllo e il trattamento. In seguito si acquisisce la TC e si verifica che le immagini ottenute combaciano con le immagini TC di riferimento, quindi che non ci siano spostamenti superiori alle tolleranze prestabilite dal protocollo e che l'anatomia non abbia subito variazioni rispetto al contouring. Dopodiché viene contattato il medico radioterapista per il controllo. I tecnici, dopo la conferma del medico, erogano i campi definiti nel piano, utilizzando la pulsantiera presente nella sala comandi.

Inoltre, devono riportare sulla cartella cartacea i dati riguardanti l'acquisizione effettuata e il T.H. (table height) ottenuto per campionamento.

Durante il trattamento è fondamentale supervisionare il paziente nel monitor e i valori dei parametri dei singoli archi per evitare l'insorgenza di errori.

Al termine del trattamento i tecnici devono rimuovere la maschera termoplastica dal capo del paziente il prima possibile per ridurre il disagio e farlo scendere dal lettino del LINAC in sicurezza.

Prima di accompagnare il paziente in spogliatoio il tecnico deve ricordargli i possibili effetti collaterali e le rispettive soluzioni per limitare la comparsa e/o ridurre il disturbo per migliorare la qualità di vita.

Dopodiché si consegna l'impegnativa del medico con prescrizione dell'emocromo, sottolineando al paziente di effettuare le analisi ogni cinque sedute e di portarle per controllare che i valori siano nella norma.

Infine si dà il cartellino di identificazione, comunicando che può trovare all'interno del documento le sedute effettuate, l'orario di appuntamento e le ulteriori informazioni importanti e che è necessario portarlo ad ogni seduta.

MOPT 08 Promemoria per il paziente Rev 1 del 13/12/2021 da RDM, BA

Per informazioni:

Segreteria: Tel. 0444 753 619
mail segreteria.radioterapia@aulss8.veneto.it

Tecnici:

Synergy Tel. 0444 753 512

Versa HD Tel. 0444 753 690

Synergy S Tel. 0444 752 435

Plesio Tel. 0444 753 690

*Presentare il cartellino
ad ogni seduta radiante*



Servizio Sanitario Regionale - Regione Veneto
AZIENDA ULSS 8 - BERICA
UO RADIOTERAPIA ONCOLOGICA
Direttore Dott.ssa C. Baiocchi

ETICHETTA PAZIENTE

Numero sedute ___ Orario ___:___

Figura 4.12 Frontespizio cartellino di identificazione.

MOPT 08 Promemoria per il paziente Rev 1 del 13/12/2021 da RDM, BA

Seduta	Data	Seduta	Data
1	/ /	21	/ /
2	/ /	22	/ /
3	/ /	23	/ /
4	/ /	24	/ /
5	/ /	25	/ /
6	/ /	26	/ /
7	/ /	27	/ /
8	/ /	28	/ /
9	/ /	29	/ /
10	/ /	30	/ /
11	/ /	31	/ /
12	/ /	32	/ /
13	/ /	33	/ /
14	/ /	34	/ /
15	/ /	35	/ /
16	/ /	36	/ /
17	/ /	37	/ /
18	/ /	38	/ /
19	/ /	39	/ /
20	/ /	40	/ /

Medico: _____

Visite interterapia: al bisogno
 settimanale

Se richiesto eseguire l'emocromo ogni 5 sedute e consegnare i risultati al personale tecnico che esegue le terapie

Note: _____

Figura 4.13 Parte interna del cartellino di identificazione.

Nelle sedute successive si effettua la centratura del paziente ugualmente alla prima. Al termine della quarta seduta, se i controlli CBCT risultano positivi, i tecnici entrano in sala LINAC segnano e cerchianno i punti di incrocio del laser verticale e trasversale e la proiezione del laser longitudinale sulla maschera con un pennarello rosso e del nastro. In questa maniera si creano i punti rossi e la linea rossa che vengono impiegati come riferimento per la centratura delle sedute seguenti, questa operazione permette di creare un nuovo set di punti di riferimento comprensivi degli spostamenti forniti dal fisico e da eventuali traslazioni evidenziate dalle CBCT, riducendo notevolmente la possibilità di errore; in questo modo infatti ci si può posizionare direttamente sul set di punti definitivo evitando di dover effettuare gli spostamenti giornalmente. In aggiunta i TSRM stabiliscono un T.H. medio dei trattamenti precedenti da utilizzare anch'esso per le prossime sedute ed aggiungere al set up al posto di uno spostamento verticale.

È importante che il tecnico di radioterapia trascriva nel set-up del software Mosaiq e nella cartella cartacea le modificazioni della tipologia di riferimenti utilizzati per la centratura e/o ulteriori comunicazioni.

Il TSRM deve scrivere nel cartellino tecnico i valori degli eritrociti, leucociti, emoglobina e piastrine presenti nell'emocromo e in caso risultino fuori dal range di riferimento stabilito

è necessario che comunichi la problematica e consegni le analisi al radioterapista, il quale verifica la situazione e valuta se opportuno continuare o meno la terapia.

Infine durante la terapia il paziente può chiedere al TSRM un colloquio con il medico per effettuare un'ulteriore visita per bisogno e in alcuni casi nel programma di trattamento il radioterapista stabilisce un periodo di controllo.



Figura 4.14 *Riferimento nero e rosso per la centratura.*



Figura 4.15 *Allineamento anteriore nero e rosso.*

4.6 Fine cura

Al termine delle sedute di radioterapia il TSRM ricorda al paziente che deve effettuare l'ultimo colloquio con il medico radioterapista, il quale consegna una relazione clinica sintetica dove sono riportati i dati riguardanti il trattamento eseguito, le tossicità riscontrate e le rispettive terapie prescritte, le raccomandazioni di consultazione di altri specialisti in corso di terapia, come logopedista e nutrizionista, i controlli oncologici di follow-up e la terapia medica domiciliare.

Il tecnico di radioterapia ha il compito di stampare il report di dose contenente tutte le informazioni riguardanti l'irradiazione compiuta nel trattamento, ad esempio l'energia del fascio erogato.

Inoltre, in caso di pazienti ORL con precedenti terapie radianti viene stampata relazione contenente tutti i trattamenti effettuati con le rispettive dosi, il cosiddetto "storico".

4.7 Competenze professionali e relazionali del tecnico di radioterapia

Il TSRM è una figura che gestisce e coordina la maggior parte delle fasi del percorso radioterapico del paziente. In particolare all'interno delle fasi di preparazione e di terapia radiante del paziente ORL deve porre ulteriore attenzione nelle mansioni attribuite per limitare le possibili problematiche legate alla delicata regione interessata.

Il ruolo del tecnico di radioterapia è regolamentato dal Decreto Ministeriale n. 746 del 26/09/1994 in concordanza con la Legge 31/01/1983 n. 25.

Specificatamente:

- "partecipa alla programmazione e organizzazione del lavoro nell'ambito della struttura in cui opera nel rispetto delle proprie competenze";
- "programma e gestisce l'erogazione di prestazioni polivalenti di sua competenza in collaborazione diretta con il medico radioterapista e con il fisico sanitario, secondo protocolli preventivamente definiti dal responsabile della struttura";
- "esegue e coordina tutte le operazioni necessarie ad iniziare il piano dosimetrico di trattamento secondo le indicazioni del medico radioterapista e del fisico specialista, provvedendo in particolare all'acquisizione dei dati relativi al posizionamento del

singolo paziente e delle immagini per la determinazione dei volume e per lo studio della disposizione dei fasci”;

- “prepara i dispositivi ausiliari da applicare per il trattamento quali i mezzi di immobilizzazione del paziente, le schermature e i compensatori personalizzati”;
- “effettua il controllo della centratura e dei dispositivi di schermatura e di immobilizzazione al simulatore”;
- “effettua il trattamento radioterapico secondo le indicazioni contenute nella cartella di trattamento ed è responsabile della loro corretta applicazione”;
- “registra i dati di ogni singolo trattamento e tutte le eventuali modifiche secondo le modalità definite”;
- “cura l’archiviazione e l’aggiornamento della documentazione prodotta nell’espletamento della propria attività e degli strumenti e dei materiali di consumo direttamente utilizzati”;
- “espleta ogni altra operazione tecnica concordata con il medico radioterapista”.

Per compiere le proprie mansioni in maniera corretta il tecnico di radioterapia deve avere e applicare le competenze scientifiche, professionali e relazionali.

Le competenze scientifiche base devono comprendere

- Biologia: per conoscere le caratteristiche di un tessuto sano e neoplastico e per saper interpretare il piano di cura programmato;
- Chimica, fisica e matematica: per apprendere le interazioni tra radiazioni e tessuti, il funzionamento delle apparecchiature impiegate in radioterapia, il calcolo della dose e degli spostamenti definiti nel piano;
- Informatica: per utilizzare i sistemi informativi impiegati in ambito clinico;
- Anatomia e fisiologia: per riconoscere gli organi interessati e le rispettive relazioni anatomiche nelle immagini radiologiche della simulazione TC e del controllo IGRT e per descrivere le funzioni dei diversi apparati influenzate dalla radioterapia e da ulteriori terapie oncologiche;
- Biochimica: per legare i principi di biologia e chimica e concetti della radiobiologia per comprendere l’insorgenza e la gestione degli effetti avversi acuti o tardivi radioindotti;

- Psicologia: per conoscere le teorie in relazione con la salute e la gestione dei pazienti oncologici.

Le competenze professionali contengono la capacità di posizionare e immobilizzare il paziente, di acquisire le immagini TC necessarie per la fase di simulazione e per il controllo IGRT, di verificare il piano di cura, di somministrare la dose prescritta e di eseguire controlli di qualità.

A queste abilità è fondamentale integrare competenze relazionali che si acquisiscono con l'esperienza lavorativa in ambito radioterapico. In particolare è essenziale acquisire un'empatia verso il paziente oncologico, mantenendo sempre un'adeguata trasparenza, per comprendere meglio la sua situazione e trovare l'approccio migliore per interfacciarsi. Inoltre, risulta importante ascoltare il paziente ed eseguire una comunicazione verbale idonea a far comprendere le indicazioni, utilizzando anche un'appropriata comunicazione non verbale. Di conseguenza il tono di voce, l'espressione del volto, la postura e lo sguardo influenzano lo stato d'animo del paziente, dunque la sua collaborazione all'esame.

Infine il TSRM deve apprendere ad osservare attentamente il paziente nel corso della terapia e identificare variazioni fisiche e/o psicologiche e informare il medico e il personale infermieristico delle problematiche sorte.

5. Aspetti pratici e strumenti per la gestione degli effetti avversi

La terapia radiante a un paziente ORL genera degli effetti collaterali che provocano conseguenze nelle condizioni fisiche e fisiologiche, influenzando il buon andamento del trattamento. Per tale motivo il TSRM è una figura importante per la gestione di queste problematiche, utilizzando le proprie competenze scientifiche, professionali, relazionali e gli strumenti presenti, ovvero controllo IGRT con eventuale modifica degli spostamenti, presa in carico del paziente, cooperazione e comunicazione tra equipe, attraverso la cartella cartacea o la cartella elettronica (software Mosaiq), e per terminare l'eventuale ripianificazione del piano di cura.

5.1 Effetti collaterali e rispettive raccomandazioni

Ugualmente a tutte le procedure, anche la radioterapia presenta il rischio di insorgenza di effetti collaterali, dove alcuni hanno una maggiore percentuale di manifestazione rispetto ad altri, i quali si verificano raramente.

I prevedibili effetti avversi caratteristici del trattamento nel distretto otorinolaringoiatrico si dividono in effetti transitori ed effetti a carattere permanente.

Gli effetti transitori sono:

- **Odinofagia e disfagia:** dolore e difficoltà nella deglutizione, dovuta all'insorgenza di mucosite radioindotta, di conseguenza l'alimentazione per via orale risulta complicata e spiacevole.
- **Xerostomia:** sensazione di secchezza della bocca causata dalla riduzione massiva di produzione salivare, dovuta all'irradiazione delle ghiandole salivari. La diminuzione della funzione secretoria, oltre a danneggiare la normale digestione, provoca complicanze della cavità orale, come infiammazioni ed infezioni batteriche. In particolare i pazienti lamentano un incremento del disturbo durante la notte che induce alla polidipsia e poliuria notturna.
- **Disgeusia:** perdita o alterazione del gusto, provocata dall'infiammazione radioindotta della superficie della lingua, limitando o inibendo la riproduzione delle cellule gustative. Alcuni studi hanno evidenziato che si riduce la percezione del dolce, mentre aumenta la sensazione di amarezza degli alimenti assunti. I recettori

del gusto per la completa guarigione e ripresa della normale fisiologia del gusto è necessario un periodo di circa 2 anni dopo la radioterapia.

- Eritema cutaneo: arrossamento della cute, dovuta all'irritazione dei suoi strati esterni, correlata ad epiteliosi secca e/o umida.
- Alopecia: perdita dei peli e/o capelli, la cui estensione dipende dalla dose ricevuta dai bulbi piliferi.
- Calo ponderale: principale conseguenza del trattamento di pazienti ORL caratterizzata dalla perdita di peso dovuta all'insorgenza di disfagia e disgeusia. Nella maggior parte dei pazienti si manifesta a livello di spalle e collo. Di conseguenza la corretta adesione della maschera termoplastica risulta compromessa e si modifica la geometria degli organi interessati, portando regioni di organi sani all'interno del PTV e a un aumento della dose in aria, la quale incrementa la comparsa di eritema cutaneo.



Figura 5.1 Eritema cutaneo con epiteliosi.

Gli effetti a carattere permanente, invece, sono fibrosi del collo, ipercromia cutanea, necrosi cutanea, disfunzione tiroidea, disfonia, xerostomia, disgeusia, necrosi cartilaginea, osteonecrosi della mandibola, ritardo della cicatrizzazione, fistole, danno dentario, alopecia, danno dell'orecchio medio ed interno, fibrosi apice polmonare, trisma, mielopatia, e secondo tumore radioindotto.

La probabilità di comparsa e l'entità degli effetti collaterali, precedentemente descritti, è legata all'età, al tipo di neoplasia, alla presenza di predisposizioni e alla situazione clinica generale.

Gli effetti collaterali acuti provocano un cambiamento dello stato di nutrizione del paziente dove in alcune situazioni gravi risulta necessario un'alimentazione per via enterale, mediante un condotto inserito con la PEG (Gastrostomia endoscopica percutanea). Questa procedura, eseguita dopo una valutazione di esperti e in presenza di specifici parametri, si basa sul posizionamento di tubicino di 5-7 mm che collega la cavità gastrica con l'esterno e viene effettuata in pazienti con difficoltà di nutrizione per bocca.

Nei pazienti, invece, che manifestano un'alterazione radioindotta delle cellule della mucosa respiratoria sviluppano un'ipersecrezione mucosa caratterizzata dall'incremento di produzione di muco con ostruzione delle vie aeree con tosse eccessiva e difficoltà respiratorie. Per questa ragione chi soffre di questo disturbo presenta una tracheostomia, ovvero un'apertura, creata con una procedura invasiva, che collega la trachea con l'ambiente esterno attraverso cui vengono aspirate le secrezioni in eccesso al fine di favorire un miglior respiro.

I tecnici di radioterapia devono gestire questa tipologia di pazienti con maggior diligenza data la presenza di dispositivi invasivi e le condizioni di salute particolari.



Figura 5. 2 PEG.

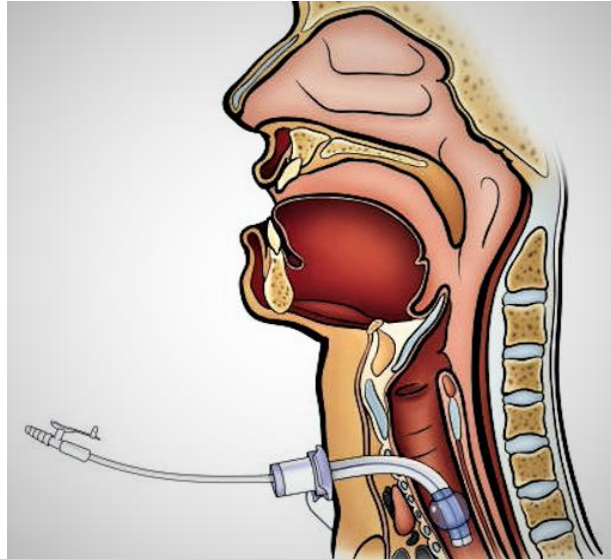


Figura 5.3 *Tracheostomia.*

Per limitare le conseguenze dovute alla terapia il medico, il tecnico ed infermiere devono comunicare al paziente le raccomandazioni da seguire, ovvero:

- Evitare alimenti e bevande molto caldi o freddi, cibi piccanti e speziati;
- Prendersi cura dell'igiene orale;
- Evitare il consumo di alcolici e/o fumo;
- Una buona idratazione;
- Mangiare cibi semisolidi e semiliquidi;
- Adoperare le eventuali creme prescritta per limitare l'eritema cutaneo;
- Prendere gli analgesici prescritti;
- Informare il personale di eventuali manifestazioni diverse da quelle indicate;
- Consultare il nutrizionista per prevenire una grave malnutrizione.

La concomitanza delle reazioni dovute alla terapia, oltre a provocare problematiche delle condizioni fisiche, va ad incrementare i problemi psicologici del paziente.

Esistono diversi studi che descrivono i differenti danni psicologici nei pazienti ORL con le rispettive percentuali di prevalenza.

Lo stress ha un range di prevalenza che va da 29% al 53%, l'ansia da 10% a 29%, la depressione da 15% a 50% e la paura di recidiva è di 53%.

“Prevalence rates of distress range from 29% to 53% [1–3]. It is estimated that symptoms of anxiety are present in approximately 10% to 29% [4,5], and symptoms of depression in

15% to 50%, of HNC patients [5–10]. Prevalence rate of high FCR is estimated at 53% among HNC patients [11].”

L’ equipe radioterapica, pertanto, deve tenere in considerazione queste condizioni durante il periodo di trattamento e mettere a proprio agio il paziente, attraverso le competenze relazionali.

Tabella II *Tabella riassuntiva degli effetti collaterali sulla cavità orale e faringe con i rispettivi gradi di gravità e modalità di gestione.*

Mucosa—oral and pharyngeal				
	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4
<i>Subjective</i>				
Pain	Occasional and minimal	Intermittent and tolerable	Persistent and intense	Refractory and excruciating
Dysphagia	Difficulty eating solid food	Difficulty eating soft food	Can take liquids only	Totally unable to swallow
Taste alteration	Occasional, slight	Intermittent	Persistent	
<i>Objective</i>				
Mucosal integrity	Patchy atrophy or telangiectasia	Diffuse atrophy or telangiectasia, superficial ulcer	Deep ulcer no bone or cartilage exposure	Deep ulcer with bone or cartilage exposure
Weight	<5 % loss	>5–10 % loss	>10–15 % loss	>15 % loss
<i>Management</i>				
Pain	Occasional non-narcotic	Regular non-narcotic	Regular narcotic	Surgical intervention
Ulcer		Cleanse	Antibiotics or oxidants	Debridement + other surgical intervention
Dysphagia	Lubricants, diet modification	Non-narcotic	Narcotic	PEG tube and/or surgical intervention
Taste alteration	Minor diet changes (non-acidic)	Minor diet changes (semi-soft)	Major diet changes (soft)	Major diet changes (liquid)

Tabella III *Tabella riassuntiva dei gradi di gravità della xerostomia e rispettive modalità di gestione.*

Salivary gland				
	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4
<i>Subjective</i>				
Xerostomia	Occasional dryness	Partial but persistent dryness	Complete dryness, non-debilitating	Complete dryness, debilitating
<i>Objective</i>				
Saliva	Normal moisture	Scant saliva	Absence of moisture, sticky, viscous saliva	Absence of moisture, coated mucosa
<i>Management</i>				
Xerostomia		Occasional saliva substitute Sugarless candy or gum, Sialogogues	Frequent saliva substitute or water Sugarless candy or gum, Sialogogues	Needs saliva substitute or water in order to eat Sugarless candy or gum, Sialogogues

Tabella IV Tabella con definizione della dose massima al 50% del volume misurata in Gy degli organi sani interessati e i possibili effetti avversi.

Struttura anatomica	Dose Massima al 50% del volume (Gy)	Effetto avverso
Cristallino	< 10	Cataratta
Chiasma	< 50	Cecità
Encefalo	< 50	Necrosi
Nervi ottici	< 50	Cecità
Occhio	< 40	Dolore e cecità
Midollo spinale	< 45	Necrosi e mieliti
Ghiandole salivari	< 30	Xerostomia
Laringe	< 20	Eritema e disfonia
Mandibola	< 70	Necrosi futura
Tiroide	< 55	Tiroidite
Parotidi	< 25	Xerostomia severa

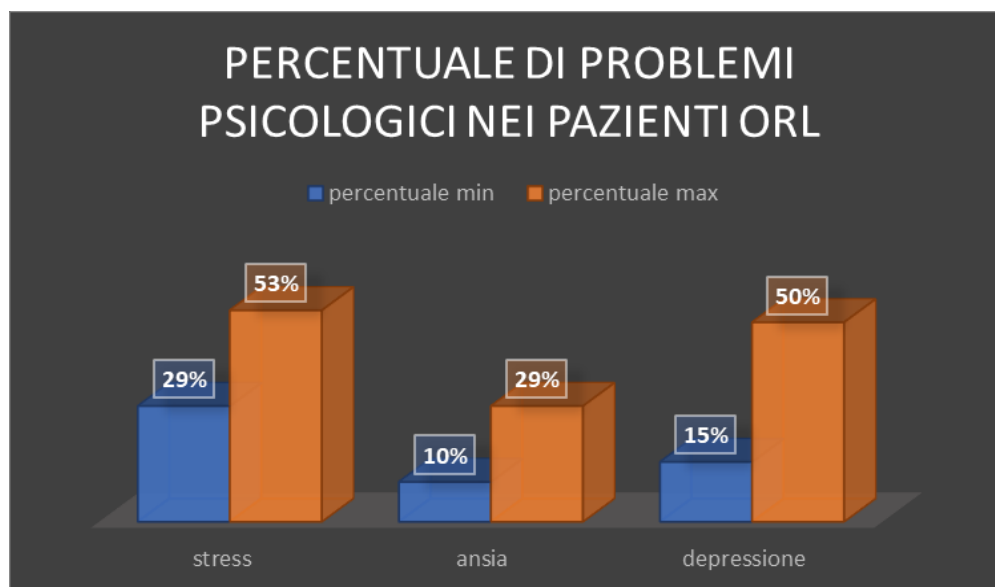


Figura 5.4 Rappresentazione grafica della percentuale di problemi psicologici nei pazienti ORL.

5.2 Controllo IGRT e modifica degli spostamenti

La radioterapia guidata da immagini (IGRT) è una metodica che permette di verificare una corretta irradiazione del PTV durante il decorso della terapia, attraverso l'acquisizione della

TC Cone Beam nella frequenza indicata nel protocollo specifico per la tecnica di erogazione utilizzata, ovvero per la tecnica VMAT viene eseguita nelle prime 5 sedute poi ogni 3. In caso il PTV sia molto adiacente agli OAR oppure nei ritrattamenti viene effettuato il controllo CBCT giornaliero.

Le immagini 3D ottenute vengono sovrapposte alle immagini TC di riferimento acquisite nella simulazione TC. In questa maniera il TSRM effettua il confronto tra i due studi acquisiti e individua eventuali spostamenti nelle tre direzioni, ovvero longitudinale, verticale e laterale. Questa procedura è facilitata grazie al “green-purple”, cioè un'applicazione che colora le immagini TC Cone Beam e della simulazione, una di viola e l'altra di verde e in questa maniera se i due colori combaciano si intuisce che non sono presenti errori di centratura. Inoltre, ha la possibilità di controllare se il contouring, creato dal medico, rispetta i limiti dei volumi interessati. Dopo valuta i valori degli spostamenti di correzione stabiliti dal software, i quali non devono essere superiori ai limiti di tolleranza stabiliti dal protocollo a seconda della tecnica di erogazione adoperata e del distretto trattato. In particolare per la regione capo-collo irradiata con metodica VMAT corrisponde a 3 mm.

Se gli spostamenti definiti dal sistema superano la tolleranza il TSRM deve contattare il radioterapista per visualizzare le immagini, analizzare il problema e decidere eventuali soluzioni, come riposizionare il paziente e ripetere l'IGRT.

Nel caso le variazioni in una o più direzioni siano nei limiti e si verificano ugualmente in controlli consecutivi viene comunicato al medico, il quale determina gli spostamenti da modificare nei termini concessi e li riporta nella cartella cartacea del paziente. Successivamente il tecnico riporta i cambiamenti confermati nel set-up del sistema Mosaic e imposta il controllo TC Cone Beam da effettuare nella prossima seduta per valutare i risultati dello spostamento generato.

Infine per controllare le immagini con maggior qualità si può modificare le finestre di visualizzazione. In più è possibile nascondere il contouring di determinate strutture per studiare l'esame in maniera selettiva.

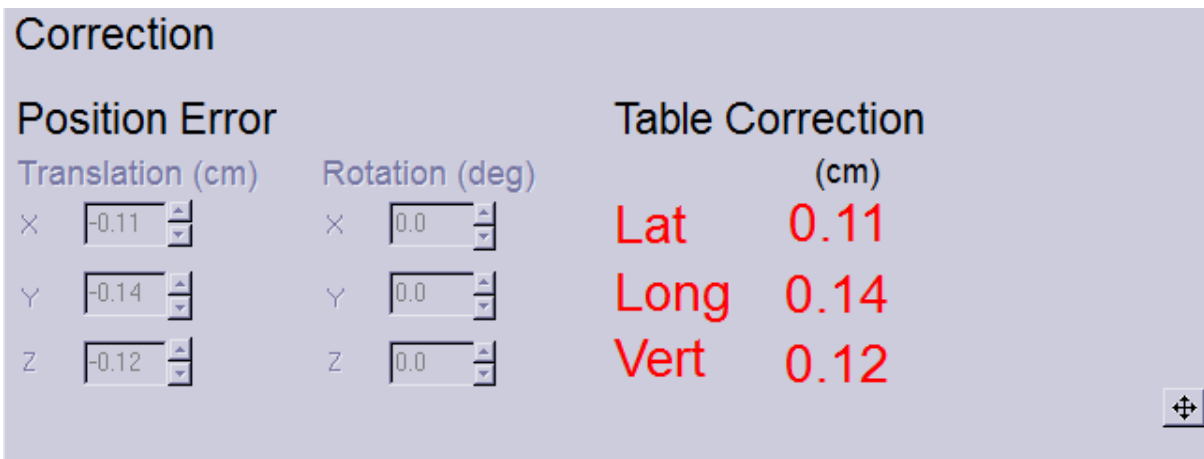


Figura 5.5 Schermata correzioni software TC Cone Beam.

Tabella V Protocollo della frequenza di controllo IGRT.

TIPOLOGIA TRATTAMENTO	CADENZA CONTROLLO
3D (con acquisizione EPID)	1° seduta se OK ogni 5 sedute
3D (con acquisizione TC cone beam)	prime 3 sedute se OK ogni 5 sedute
IMRT	prime 3 sedute se OK ogni 5 sedute
VMAT	prime 5 sedute se OK ogni 3 sedute

Tabella VI Protocollo dei limiti di tolleranza di correzione per tecnica VMAT.

Regione trattata	VMAT Tolleranza
Encefalo	3 mm
Capo-collo	3 mm
Polmone	3 mm
Mediastino	3 mm
Addome	3 mm
Pelvi	3 mm
Arti	3 mm

5.3 Presa in carico del paziente

Il TSRM è una figura che il paziente vede durante le diverse sedute di trattamento, per tale motivo la presa in carico è un fattore fondamentale al fine di favorire la massima collaborazione all'esame.

Questa tematica è sottolineata in particolare nel codice deontologico del 2004 nel titolo II, il quale elenca i principi etici del TSRM, e nel titolo III che evidenzia il rapporto con la persona:

- “2.1 Pone la persona al centro di tutte le attività sanitarie”;
- “2.2 Eroga un servizio alla persona e, nella sua autonomia professionale, valuta, decide ed agisce al solo fine di tutelarne e favorirne la salute attraverso la realizzazione di specifici interventi a finalità preventiva, diagnostica o terapeutica; contribuisce a prevenire e curare la malattia”;
- “2.3 Riconosce che la persona non è destinataria passiva degli interventi sanitari bensì soggetto titolare dei “diritti inviolabili dell'uomo”, a cui spetta un ruolo da protagonista attivo e responsabile nella tutela e promozione della propria salute”;
- “2.6 Nello svolgimento della sua attività valuta la specificità della persona con particolare riguardo nei confronti di età, sesso, etnia, cultura e valori di riferimento”;
- “2.7 Tenendo atteggiamenti gentili e accoglienti, si pone in ascolto della persona cogliendone sentimenti, opinioni, difficoltà, ansie e dolori, oltre che il significato che essa attribuisce all'intervento radiologico”;
- “3.1 Ritene che ridurre la persona ad una patologia, un numero od un segmento corporeo sia lesivo della sua dignità personale e sociale; pertanto, cura la qualità della relazione e si rivolge ad essa utilizzandone nome e cognome. Tale atteggiamento assume particolare rilievo nei confronti dei soggetti di età pediatrica”;
- “3.2 Instaura una relazione con la persona, tenendo in considerazione le variabili fisiche, psichiche e sociali. A tal fine, ponendosi in una situazione d'ascolto, conferisce rilievo alle informazioni raccolte finalizzandole alla qualità degli atti sanitari da svolgere”;
- “3.4 Contribuisce all'educazione sanitaria necessaria a rendere la persona capace di partecipare consapevolmente alle decisioni che riguardano la propria salute. Per lo stesso fine, garantisce un'informazione qualificata, obiettiva e completa, in particolar modo sugli aspetti tecnologici e tecnici del processo”.

Analizzando i punti elencati, il personale tecnico, oltre a compiere l'attività di terapia, deve chiedere al paziente come si sente, osservare attentamente la presenza di eventuali modificazioni fisiche, ovvero calo ponderale ed eritema cutaneo, domandare se manifesta difficoltà nella deglutizione e dare le indicazioni necessarie a limitare il dolore.

Grazie a questa tipologia di approccio lavorativo, è possibile ridurre la tensione del paziente, rendendolo consapevole dell'importanza di comunicare sintomi e di prendersi cura di essi, prendere provvedimenti in tempo riguardo gli effetti avversi riscontrati, ad esempio la prescrizione medica di creme per ridurre l'irritazione cutanea e l'epiteliolisi e soluzioni nutrizionali per compensare la perdita di peso, con l'obiettivo di proseguire e concludere la terapia radiante in maniera ottimale, recando minor danni possibili al paziente.

5.4 Cooperazione e comunicazione tra equipe

Il percorso di radioterapia è formato da una serie di fasi, dove diverse figure professionali, quali medico radioterapista, tecnico di radioterapia e infermerie cooperano nella gestione della serie di dati tecnici e clinici. Per tale motivo nel team multiprofessionale deve essere presente un clima di serenità e collaborazione al fine di assicurare prestazioni radioterapiche efficienti ed efficaci.

Considerando il distretto ORL e i particolari effetti collaterali che si manifestano durante la terapia, le informazioni aumentano e incrementa l'importanza di una costante comunicazione tra equipe.

Inoltre, il personale tecnico responsabile delle terapie in una determinata sala LINAC cambia settimanalmente, per cui non si ha la possibilità di accompagnare i pazienti in tutte le sedute di trattamento. Questo impedisce di riconoscere il cambiamento della situazione clinica del paziente rispetto all'inizio della terapia. Per questa ragione esistono due strumenti fondamentali per comunicare informazioni necessarie, ad esempio variazioni degli spostamenti definiti dal medico, comportamenti specifici da attuare, stato di salute del paziente e visite radioterapiche programmate.

Il primo strumento è il cartellino tecnico cartaceo, ovvero la documentazione contenente tutti dati del paziente e della terapia in corso. In particolare è formata da quattro facciate.

Sulla prima vengono trascritti i dati del paziente, tra cui nome e cognome, data di nascita, indirizzo, numeri di telefono e la modalità di chiamata, poi viene riportata la data di diagnosi/intervento, di indicazione e dell'inizio previsto della terapia radiante e la data di consegna alla fisica per l'esecuzione dei calcoli. Inoltre, viene segnalata la patologia oncologica diagnosticata, la priorità al trattamento, la tipologia di visita interterapia (a cadenza o al bisogno) e se ha eseguito trattamenti precedenti. Successivamente viene evidenziata la tecnica di erogazione utilizzata e la prescrizione di dose. Infine si trascrivono quali dispositivi di immobilizzazione vengono adoperati per il posizionamento del paziente e le osservazioni che sottolineano i limiti di dose per gli organi sani che i fisici devono considerare per la pianificazione.

Sulla seconda facciata il personale di fisica medica scrive il set-up contenente gli spostamenti necessari per portare l'isocentro del piano all'isocentro del LINAC. È presente anche un'area per il set-up tecnico e medico, dove vengono riportate eventuali comunicazioni del medico, riguardo la valutazione del controllo TC, e del tecnico sulla centratura del paziente. In seguito c'è una tabella per segnare il tipo di acquisizione effettuata per la procedura IGRT, la data di esecuzione, il numero e il valore di T.H. ottenuto.

Sulla terza facciata sono presenti i disegni del distretto da trattare, dove viene segnalata la localizzazione dei punti effettuati durante la fase di simulazione.

Per terminare, sulla quarta facciata si riporta le note cliniche nel decorso del trattamento, le note della fisica sanitaria, la data di consegna della cartella al personale fisico, il numero di programma, la data di consegna dell'emocromo e i rispettivi valori dell'esame ematochimico.

Posizione reperi e tatuaggi



Acquisizioni - TC	Data	n°	T.H.
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	
Acquisizioni - TC	/ /	n°	

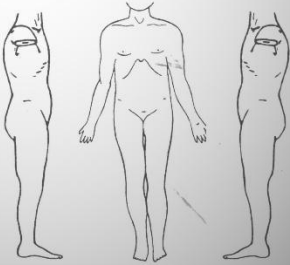


Figura 5.8 Terza parte del cartellino tecnico.

Infine un altro strumento adoperato per la comunicazione è il SET-UP, il quale fa parte del Mosaiq treatment ed è caratterizzato dalla possibilità di trascrivere nuovi spostamenti per la centratura ed eventuali dettagli sul posizionamento del paziente.

Nei pazienti ORL questi strumenti assumono grande rilevanza nella trasmissione di dati che verbalmente potrebbero essere persi, in quanto la posizione di trattamento è particolare e delicata a causa dell'impiego del mould testa-spalle.

Nome	Tipo	Data/Ora	Staff	Data scad.	Non avvisare quan...	Data inatt.	Data rifiuto	Commento

Figura 5.10 Schermata Mosaiq schedule.

Nome:

Data: 23/09/2022 Orario Fascio: 08:41

Staff:

Data scadenza: Non avisare quando scaduto

Data inatt.:

Commento:

Accetta / Rifiuta

Accetta

Rifiuta

Attività file di registro o cartella Verrà aggiunto

Figura 5.11 Schermata Mosaiq per riportare comunicazioni.

Orario	Paziente	Attività	Stato	Dip	Staff	MED	Postazione	Commento
8:30								
8:45								
9:00								
9:15								
9:30								
9:45								
10:00								
10:15								
10:30								
10:45								
11:00								
11:15								
11:30								
11:45								
12:00								
12:15								
12:30								
12:45								
13:00								
13:15								
13:30								
13:45								
14:00								
14:15								
14:30								

Figura 5.12 Schermata Mosaiq schedule della postazione di trattamento.

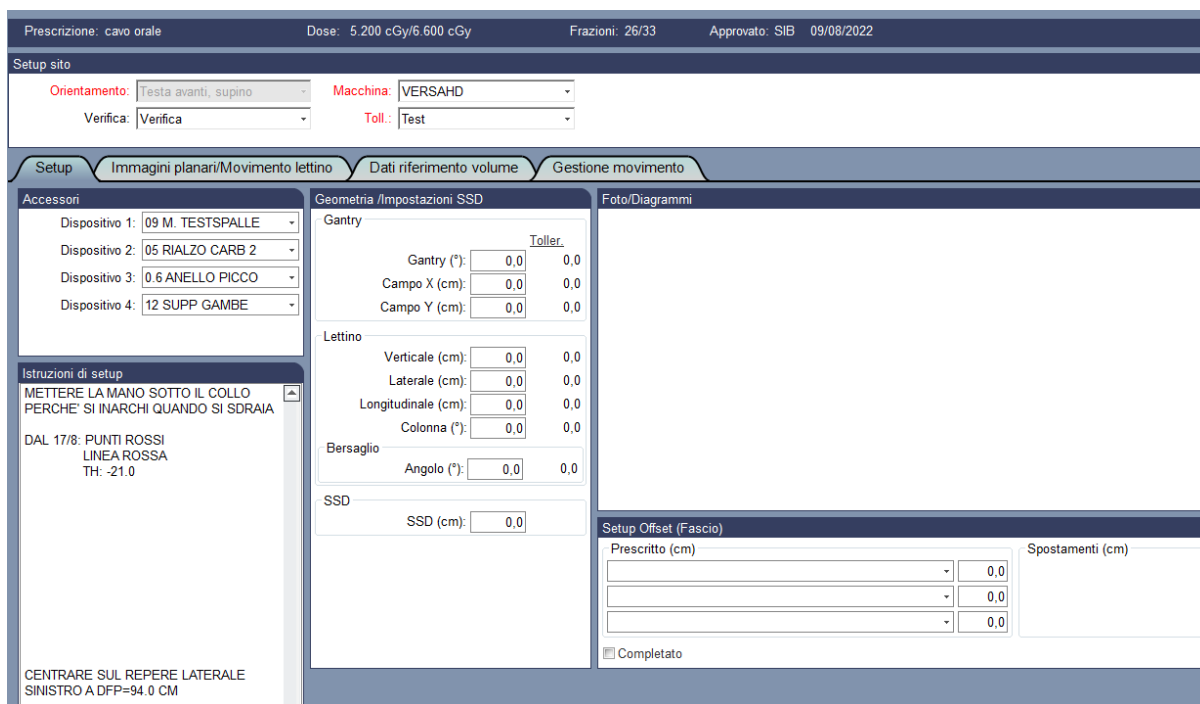


Figura 5. 13 Schermata Mosaic Set-up.

5.5 Ripianificazione del piano di terapia

La ripianificazione del piano di cura è un processo applicato per motivi di calo ponderale significativo, riduzione della dose somministrata al target con incremento di dose agli organi sani e/o diminuzione delle dimensioni della lesione neoplastica.

L'individuazione di tali problematiche viene eseguita solitamente dai tecnici di radioterapia durante la centratura del paziente e il controllo IGRT. In seguito vengono comunicate al medico radioterapista che valuterà l'efficacia della maschera termoplastica per l'immobilizzazione e le immagini TC Cone Beam acquisite per decidere se è necessaria la ripianificazione della terapia radiante.

La procedura di Re-planning è caratterizzata dall'esecuzione di una nuova simulazione TC con modellamento di un nuovo mould testa-spalle. Inoltre, il radioterapista prescrive una differente dose di somministrazione al PTV, la quale è data dalla sottrazione della dose erogata nelle sedute effettuate da quella totale. Le fasi successive ricalcano il percorso precedentemente descritto.

Il periodo di preparazione del nuovo programma di trattamento va da due a quattro giorni secondo le tempistiche del personale di fisica sanitaria e del medico. Nel frattempo il

paziente, in base alla decisione del medico che segue il piano di cura, può o continuare l'esecuzione di terapia con IGRT quotidiana oppure venire sospeso in attesa della creazione del nuovo piano.

Nello svolgimento di questa metodica è fondamentale il ruolo del TSRM nell'informare il radioterapista dei cambiamenti identificati nel corso della terapia, nel ripetere la simulazione TC e la maschera termoplastica e nel riportare i nuovi dati ai colleghi, utilizzando gli strumenti idonei.

Per evitare errori nel posizionamento e nella centratura del paziente è necessario che i tecnici di radioterapia riescano a distinguere il nuovo mould testa-spalle da quello precedente, attraverso sigle di identificazione ed evidenziando la data. E viene appositamente creato anche un nuovo cartellino di trattamento nominandolo "Ricentramento" oppure "Secondo cartellino".

6. Discussione casi clinici

Durante l'esperienza di tirocinio ho incontrato pazienti ORL con differenti problematiche legate agli effetti collaterali della terapia radiante e ho osservato come i tecnici di radioterapia gestivano le specifiche situazioni, applicando gli aspetti pratici e gli strumenti descritti nel capitolo precedente.

6.1 Caso clinico 1

Il paziente è un maschio di settanta anni affetto da carcinoma adenoide-cistico delle ghiandole salivari-parotide con parotidectomia totale destra.

La terapia radiante era caratterizzata da una prescrizione di dose pari a 200 cGy per 30 sedute per un totale di 6000 cGy somministrata al PTV e dalla tecnica VMAT per l'erogazione costituita da due archi.

Inoltre, il paziente aveva protesi dentali mobili che doveva rimuovere prima del trattamento.

Egli ha eseguito le fasi di preparazione secondo le indicazioni stabilite dal protocollo.

Ai dispositivi di immobilizzazione impiegati per i pazienti ORL è stato adoperato il rialzo 2 sotto il cuneo grigio, al fine di garantire un corretto appoggio della nuca e migliorare la stabilità del capo durante le sedute.

Nella quarta seduta i TSRM hanno stabilito il T.H. medio (-17,6) e segnato i punti rossi e la linea rossa, dell'allineamento anteriore, per creare i riferimenti di centratura per le prossime sedute, tenendo conto degli spostamenti impostati dalla fisica sanitaria, e di quelli risultanti dai controlli CBCT delle prime sedute.

Il percorso di trattamento ha manifestato delle problematiche evidenziate nel controllo IGRT, ovvero il software TC Cone Beam individuava più volte uno spostamento in longitudinale superiore alla tolleranza definita dal protocollo specifico (3 mm).

In particolare prima della nona seduta i tecnici di radioterapia e il medico radioterapista hanno riscontrato nei controlli IGRT uno spostamento caudale di 5 mm. Per tale motivo il medico ha deciso di aggiungere uno spostamento craniale di 5 mm per le prossime terapie.

I TSRM hanno preso nota della modifica nel SET-UP del software Mosaik, per comunicarlo ai colleghi in servizio nelle successive sedute, e hanno impostato un controllo CBCT per valutare tale variazione.

Con lo spostamento craniale aggiunto, le correzioni definite dal software CBCT sono tornate nei limiti di tolleranza, ma nei controlli seguenti il valore longitudinale stabiliva una correzione di circa 3 mm in caudale. Di conseguenza alla quattordicesima seduta il medico ha considerato necessario correggere lo spostamento, sostituendo il movimento craniale di 5 mm con uno di 2 mm.

I tecnici di radioterapia hanno effettuato il controllo IGRT nella seduta seguente, poi ogni 3 sedute secondo protocollo e hanno evidenziato un risultato positivo dall'applicazione del nuovo spostamento.

Inoltre, il paziente ha comunicato dopo nove sedute di terapia al personale tecnico la manifestazione di alcuni effetti collaterali, ovvero odinofagia e disfagia. Per tale ragione i tecnici di radioterapia gli hanno ricordato le raccomandazioni da seguire, tra cui mangiare cibi morbidi ed evitare alimenti troppo freddi o caldi, e hanno programmato una visita radioterapica per bisogno.

Tabella VII / Set-up del caso clinico 1

SET-UP INIZIO TERAPIA	SET-UP da 14/06/2022	SET-UP da 22/06/2022	SET-UP da 30/06/2022
CENTRARE SUL REPERE LATERALE SINISTRO A DFP=89.0 CM SPOSTARSI IN POSTERIORE DI 2.0 CM CAUDALE DI 3.0 CM	PUNTI ROSSI LINEA ROSSA TH -17,6	PUNTI ROSSI LINEA ROSSA TH -17,6 CRANIALE 0.5 CM.	PUNTI ROSSI LINEA ROSSA TH -17,6 CRAN 0.2 CM

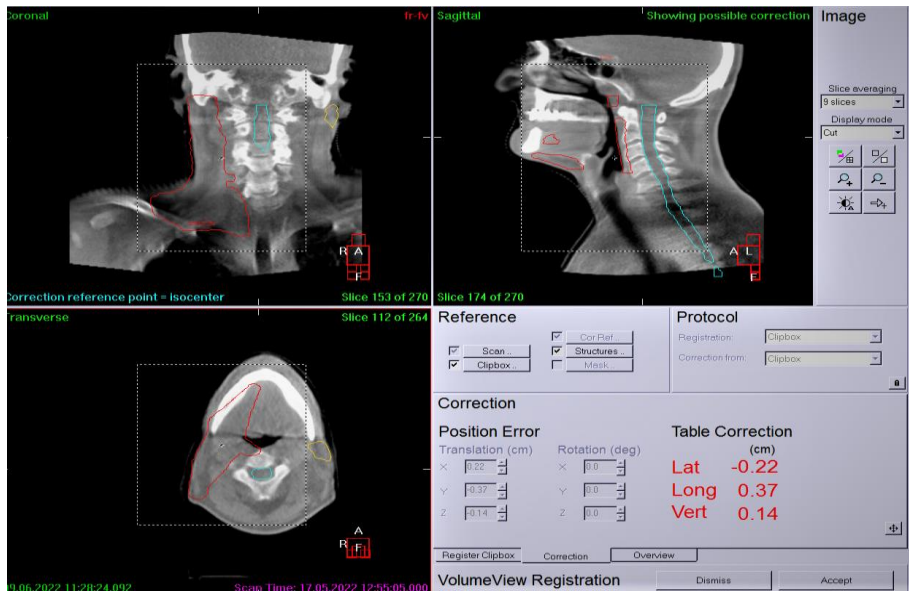


Figura 6.1 Controllo IGRT di inizio terapia.

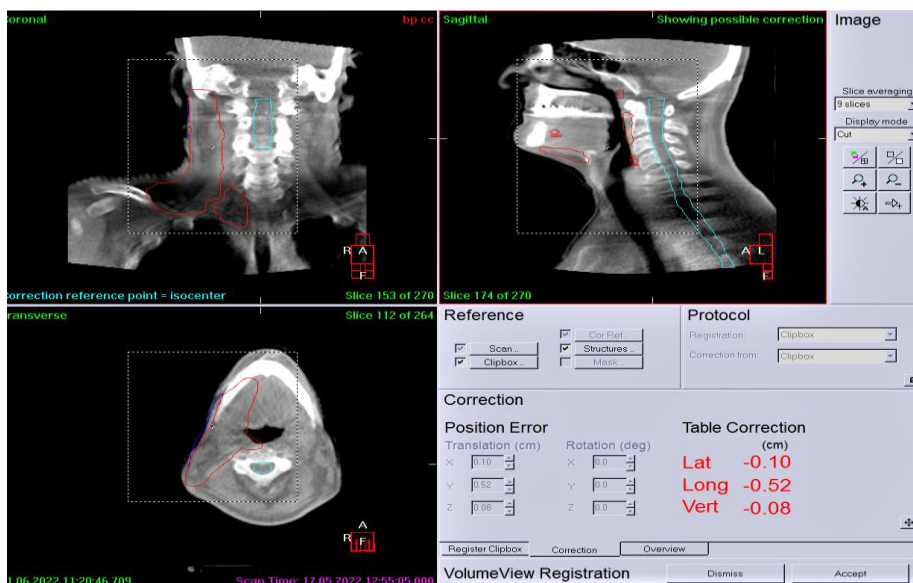


Figura 6.2 Controllo IGRT 9° seduta con elevato spostamento longitudinale.

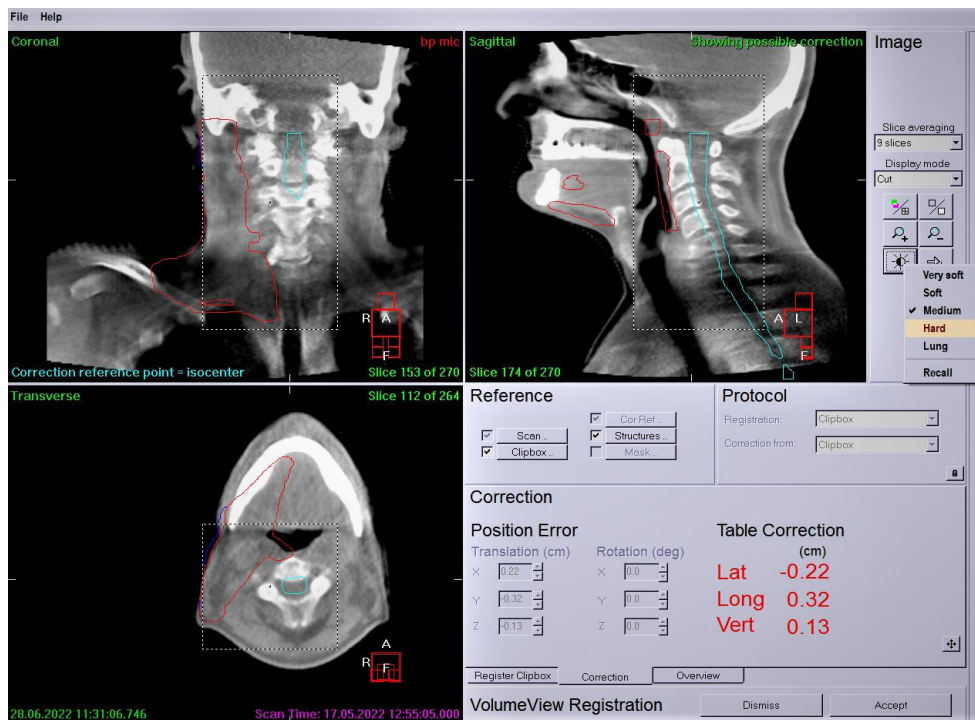


Figura 6.3 Controllo IGRT successivo alla modificazione dello spostamento longitudinale per la centratura.

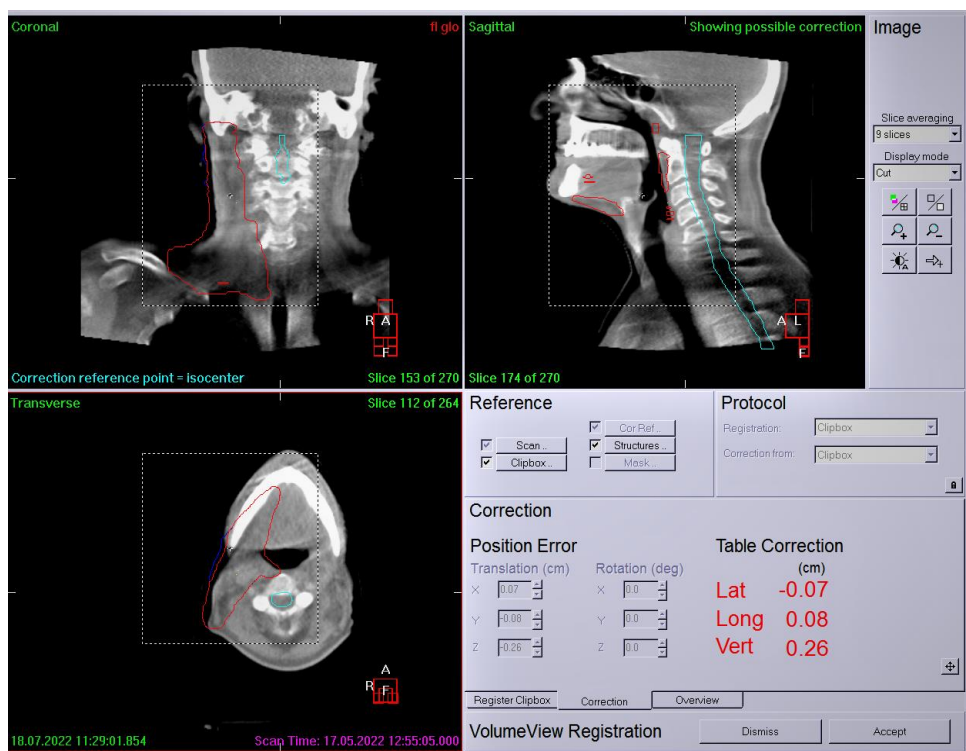


Figura 6.4 Ultimo controllo IGRT con seconda variazione dello spostamento longitudinale per la centratura.

6.2 Caso clinico 2

Il paziente è un maschio di settantaquattro anni affetto da recidiva di carcinoma squamoso orale e della laringe con laringectomia.

Il piano di cura era caratterizzato da una prescrizione di dose pari 212 cGy per 33 sedute per un totale di 6996 cGy somministrata con tecnica di erogazione VMAT formata da due archi.

Egli ha eseguito le fasi di preparazione secondo le indicazioni stabilite dal protocollo.

Oltre ai dispositivi di immobilizzazione adoperati è stato aggiunto il rialzo 4.

Nella seconda seduta i tecnici hanno impostato il T.H. medio equivalente a -17,3 e hanno segnato i punti rossi e la linea rossa di allineamento anteriore.

Il paziente presentava la tracheostomia, quindi la maschera termoplastica aveva un'apertura a livello del collo.

Inoltre, egli aveva problemi di deambulazione, per questa ragione doveva essere accompagnato in sala LINAC con la sedia a rotelle dai tecnici di radioterapia ed essere posizionato con cautela sul lettino di trattamento.

Alla ventiduesima seduta ha manifestato dolore alla deglutizione ed eritema cutaneo con epiteliosi, quindi il medico l'ha visitato e ha riscontrato un eritema G3 e mucosite G1.

In particolare ha sofferto in maniera accentuata per l'eritema cutaneo a livello mandibolare e percepiva dolore marcato durante il posizionamento del mould testa-spalle.

I TSRM dovevano, dunque, fissare la maschera alla base in fibra di carbonio con delicatezza, toccare il meno possibile l'area addolorata nel corso della procedura e monitorare quotidianamente l'eritema.

Per tale ragione alla 32° seduta il medico radioterapista ha deciso di interrompere la terapia per la diagnosi di dermite di grado 3.

Per questo specifico caso si evidenzia l'importanza del monitoraggio giornaliero sullo stato del paziente e della comunicazione tra equipe, soprattutto attraverso la cartella clinica elettronica Mosaiq per avvertire i colleghi in servizio delle problematiche del paziente, compresa il fermo terapia. Prima del trattamento, infatti, nella schermata appariva la notifica di trasportare il paziente in sedia e di posizionare il mould con particolare attenzione al mento per l'eritema cutaneo di elevata entità.

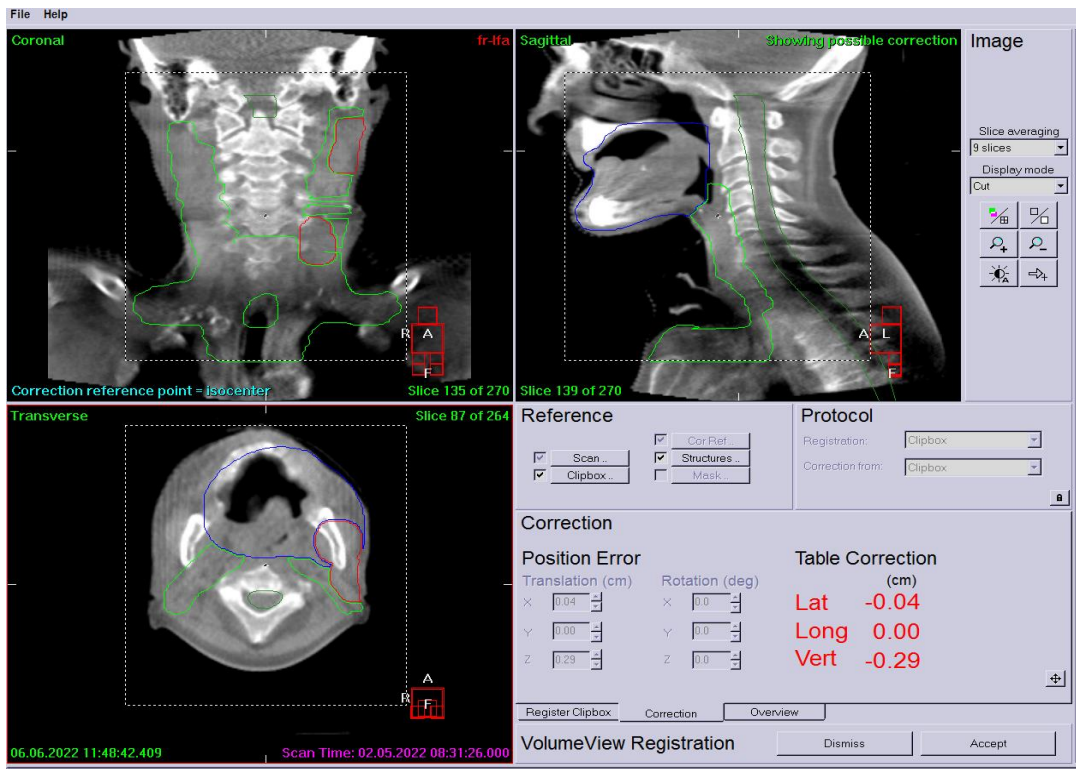


Figura 6.5 Controllo IGRT del caso clinico 2 di inizio terapia.

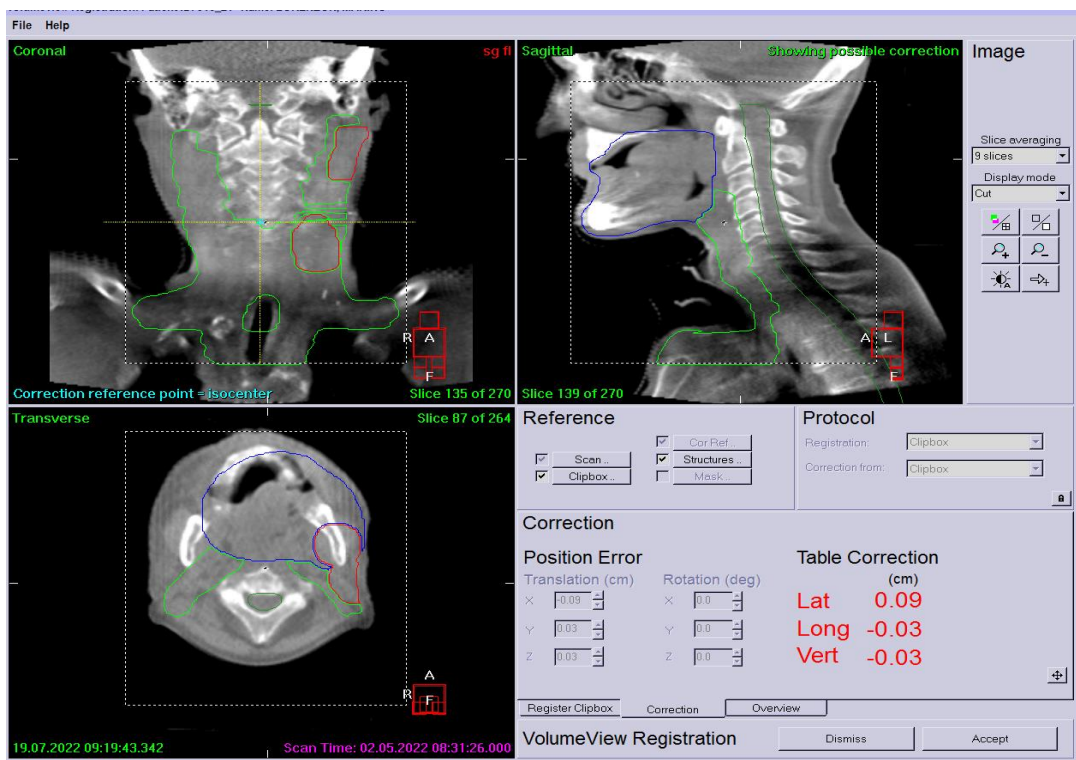


Figura 6.6 Ultimo controllo IGRT.

6.3 Caso Clinico 3

Il paziente è un maschio di settantanove anni affetto da carcinoma squamoso G3 della laringe ed orofaringe.

Ha effettuato la radioterapia in concomitanza con la chemioterapia.

Alla prima visita radioterapica il medico ha evidenziato un calo ponderale di 10 Kg.

Il piano di trattamento radiante era caratterizzato da una prescrizione dose di 212 cGy per 33 sedute per un totale pari a 6996 cGy erogata con tecnica VMAT costituita da due archi.

Il paziente aveva protesi acustiche e dentarie che doveva togliere prima di eseguire l'esame.

Egli ha eseguito le fasi di preparazione secondo le indicazioni stabilite dal protocollo.

Durante la simulazione TC il medico radioterapista ha notato un'instabilità nell'immobilizzazione, nonostante l'impiego della maschera termoplastica con un'opportuna adesione. Per questo motivo ha stabilito il controllo IGRT giornaliero, per verificare quotidianamente la regolare geometria del PTV e degli organi sani e l'assenza di spostamenti che superino i limiti di tolleranza, al fine di favorire un corretto andamento della terapia radiante.

Tale cambiamento è stato evidenziato dal medico nella cartella clinica cartacea e i tecnici di radioterapia hanno riportato nel software Mosaicq l'esecuzione del controllo CBCT in tutte le sedute di trattamento. In questa maniera i TSRM in servizio saranno a conoscenza della specifica situazione del paziente e della differente cadenza del controllo.

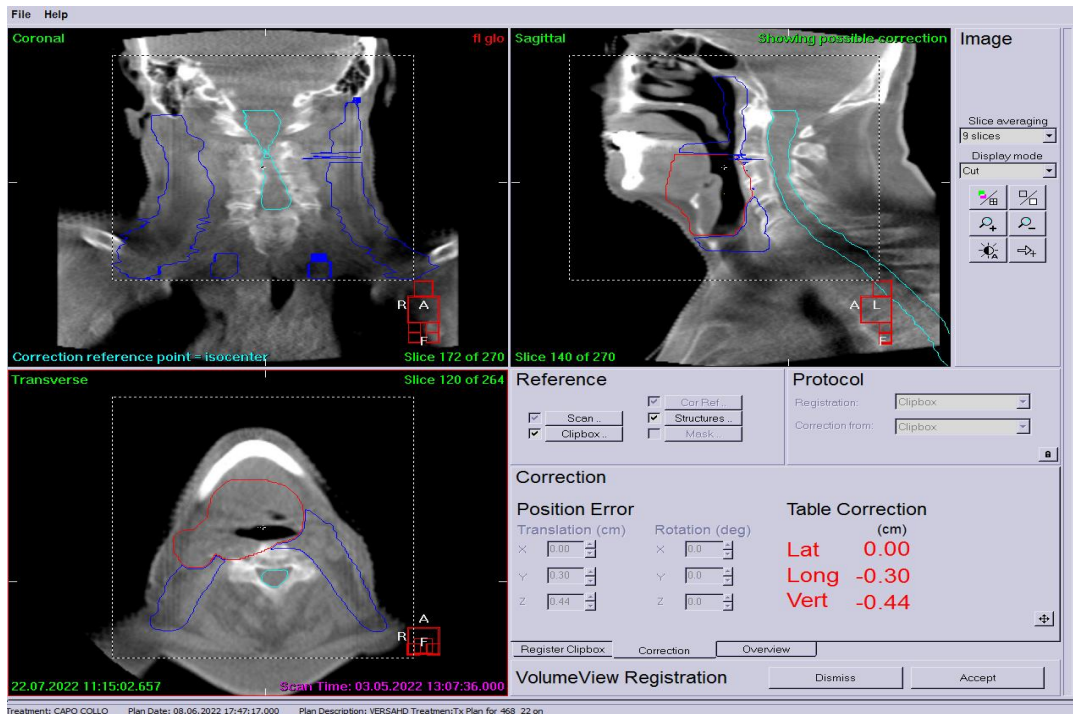


Figura 6.7 Controllo IGRT quotidiano del caso clinico 3 con ampio spostamento verticale.

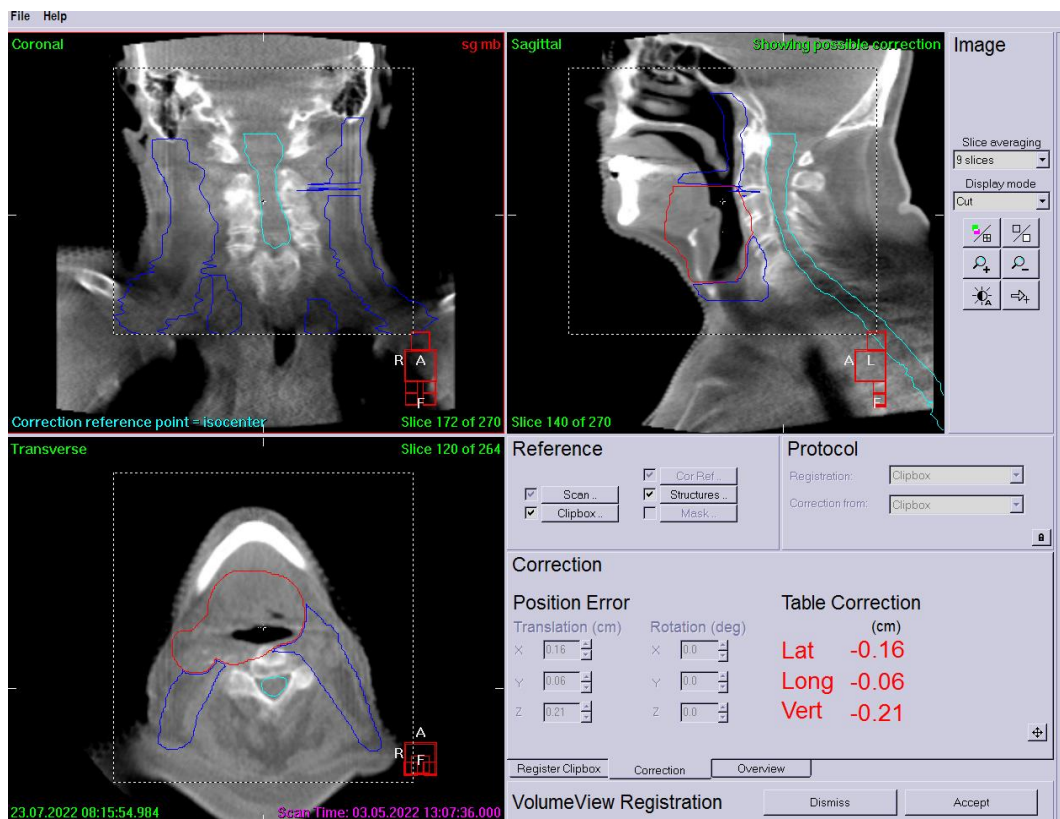


Figura 6.8 Controllo IGRT quotidiano con rispetto dei limiti di tolleranza degli spostamenti.

6.4 Caso clinico 4

Il paziente è un maschio di sessanta anni affetto da carcinoma squamoso dell'orofaringe G3.

Il piano di cura era caratterizzato da una prescrizione di dose pari a 212 cGy per 33 sedute per un totale di 6996 cGy somministrata attraverso la tecnica di erogazione VMAT formata da due archi.

Egli ha eseguito le fasi di preparazione secondo le indicazioni stabilite dal protocollo.

Ai supporti di immobilizzazione adoperati per la radioterapia nel distretto ORL, sono stati aggiunti il rialzo 4, il cuneo 3 e l'anello grande.

Nella quinta seduta i TSRM hanno segnato i punti rossi e lasciato la linea nera come riferimenti per la centratura per le prossime sedute.

Il paziente in questione era sovrappeso, ma alla 25° seduta ha manifestato un calo ponderale significativo a livello del collo e delle spalle a causa della malnutrizione dovuta all'insorgenza di disfagia e disgeusia. Tale importante cambiamento è stato osservato ed identificato dai tecnici di radioterapia durante il posizionamento della maschera termoplastica alla base in fibra di carbonio, in quanto il mould testa-spalle non aderiva correttamente alle superfici del paziente, ma erano presenti degli ampi spazi tra le due superfici. Inoltre, hanno notato un'accentuazione dell'eritema cutaneo, causata dall'elevata dose in aria.

Il controllo IGRT ha confermato la problematica evidenziata dai TSRM, sottolineando la variazione della geometria dei volumi interessati con sovradosaggio notevole agli OAR e riduzione della dose prescritta al PTV. I tecnici hanno comunicato la grave situazione del paziente al radioterapista, il quale ha controllato le immagini CBCT acquisite e le condizioni fisiche del paziente e ha deciso di interrompere la terapia radiante per una ripianificazione del piano di cura specifico per la nuova corporatura.

Il medico ha riportato tale decisione nella cartella clinica cartacea e nell'area delle comunicazioni del software della CBCT. Di conseguenza, i tecnici hanno trascritto tutte le informazioni inerenti al fermo terapia nel software Mosaicq per notificarlo ai colleghi in servizio nella sala LINAC interessata.

Il paziente ha effettuato una nuova simulazione TC, dove i tecnici hanno modellato una nuova maschera termoplastica secondo il protocollo standard e hanno acquisito le immagini necessarie per la ripianificazione e il controllo IGRT.

Successivamente il radioterapista ha compilato la nuova cartella cartacea, denominata "Seconda cartellino" con i dati necessari e la nuova prescrizione di dose, la quale ha ottenuto dalla sottrazione della dose erogata nelle sedute effettuate dalla dose prescritta ad inizio terapia. In particolare ha stabilito la somministrazione di 212 cGy per le 8 sedute mancanti. Inoltre, il medico ha eseguito il nuovo contouring appropriato alla nuova geometria delle strutture anatomiche considerate.

Dopodiché il TSRM dosimetrista e il fisico sanitario hanno ripianificato il programma di trattamento.

Prima di depositare il nuovo mould testa-spalle nell'armadio della sala di trattamento, i tecnici di radioterapia hanno segnato su di esso una sigla di identificazione, oltre alle informazioni richieste, per distinguerlo da quello della simulazione precedente.

In seguito hanno trascritto nel set-up Mosaiq i nuovi accessori aggiuntivi per l'immobilizzazione impiegati per le ultime otto sedute, ovvero anello grande e rialzo 4, perché è cambiata la posizione della testa a causa del calo ponderale.

Infine hanno verificato la corretta corrispondenza del nuovo piano di cura cartaceo con quello elettronico e hanno completato la terapia secondo le indicazioni del radioterapista.

In questo caso ho avvertito il fondamentale ruolo del tecnico nell'osservazione dei cambiamenti dello stato fisico del paziente, con il forte dimagrimento del paziente e la mancata funzione di immobilizzazione che dovrebbe garantire il mould testa-spalle, al fine di garantire una terapia radiante precisa senza errori.

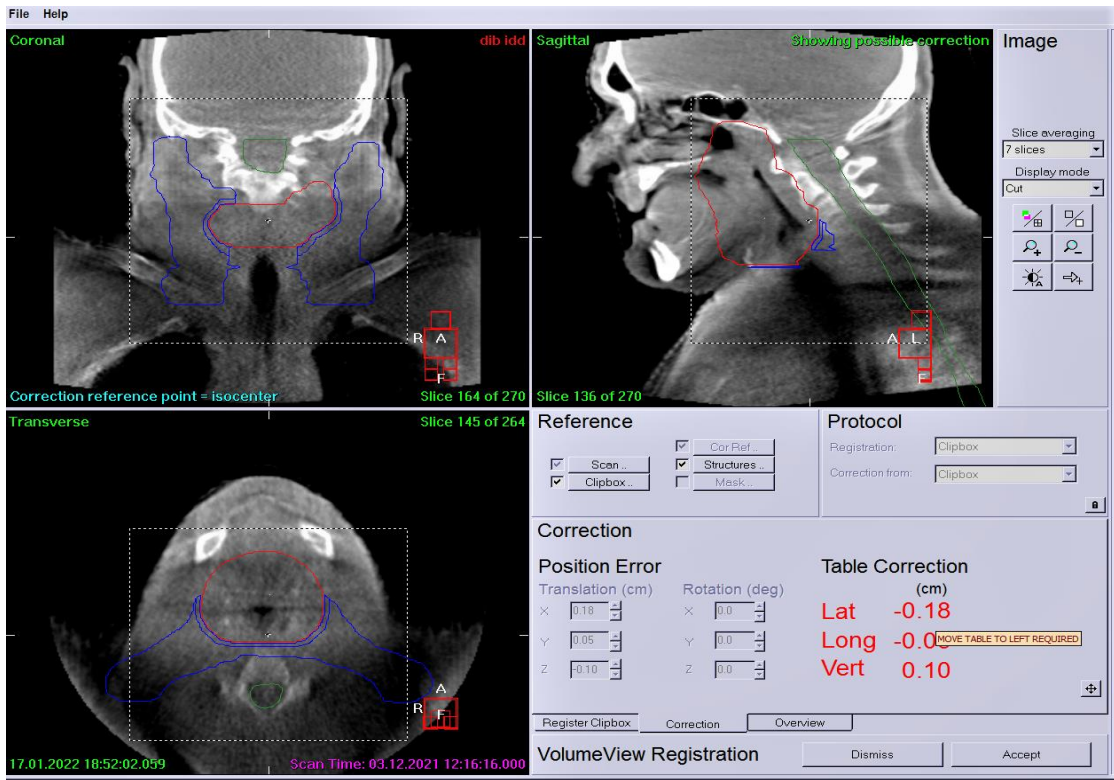


Figura 6.9 Controllo IGRT di inizio terapia del caso clinico 4.

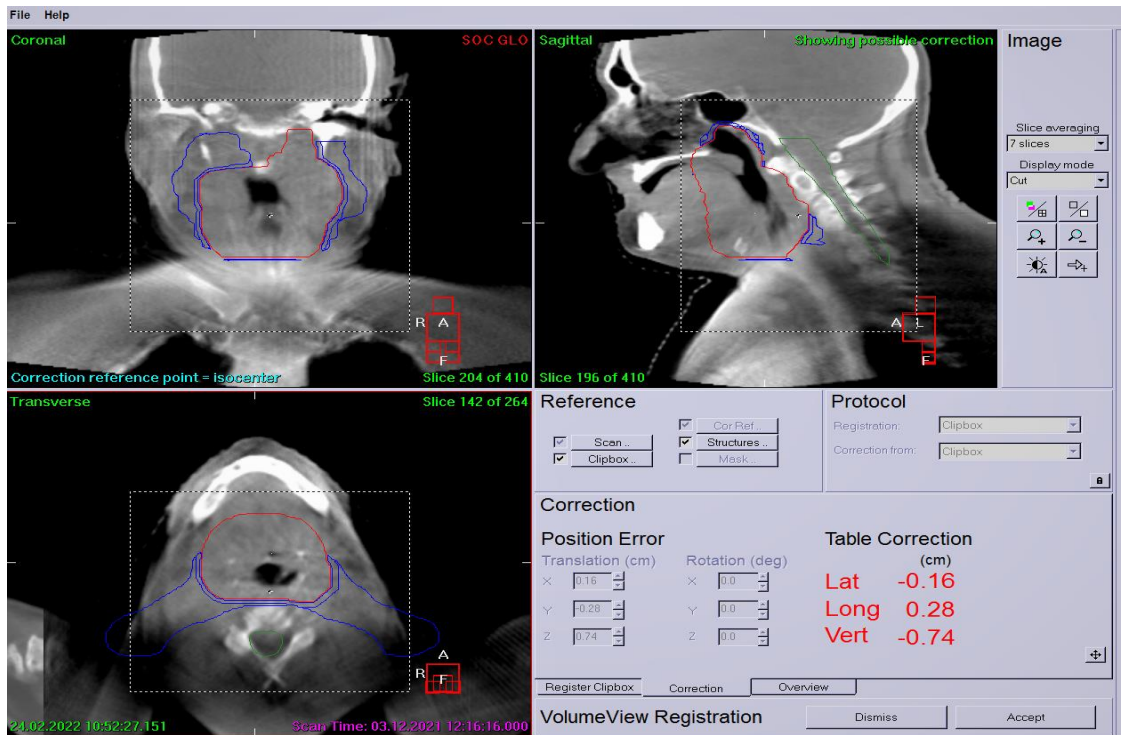


Figura 6.10 Controllo IGRT con evidente calo ponderale del paziente.

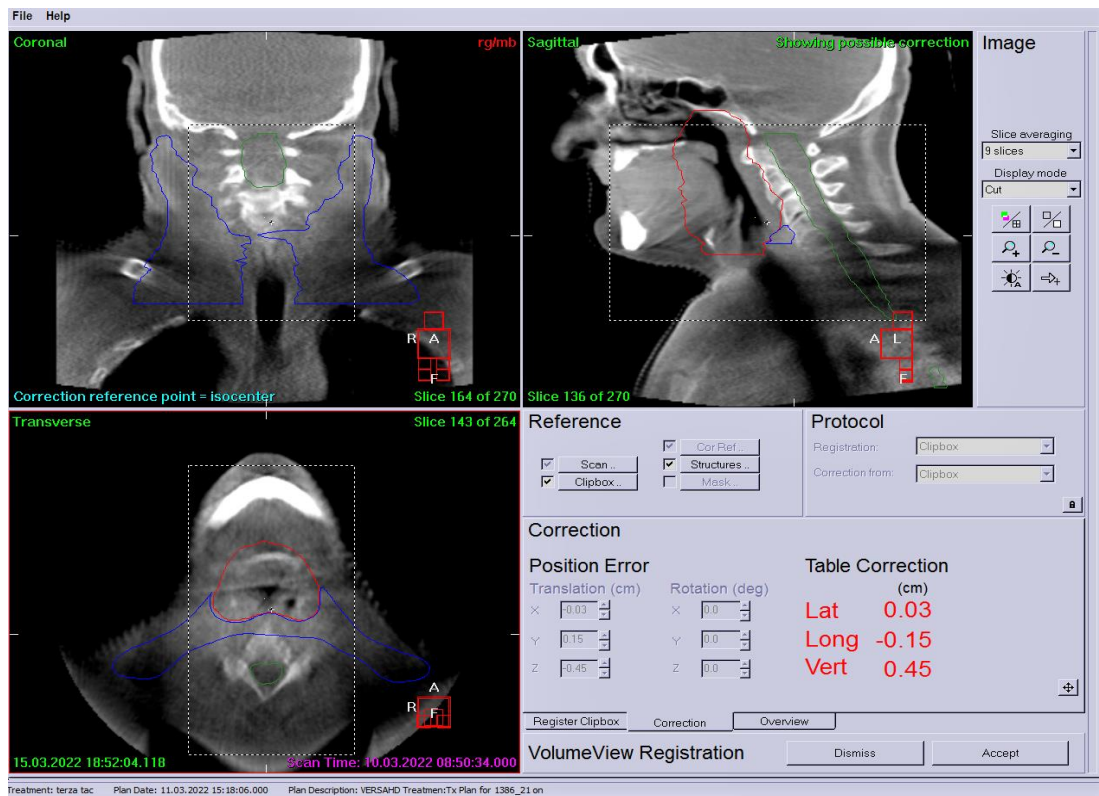


Figura 6.11 Controllo IGRT successivo alla ripianificazione del piano di cura.

7. Conclusioni

Tutti i trattamenti radioterapici possono provocare l'insorgenza di effetti avversi; maggiormente questi effetti possono presentarsi nei pazienti che si sottopongono a trattamento nel distretto otorinolaringoiatrico vista la conformazione anatomica e i rapporti tra tessuti sani e quelli da trattare, alla superficialità di questi ultimi, e all'utilizzo di ausili, come la maschera termoplastica. In questo contesto, come esposto in precedenza, l'importanza del TSRM che è la figura che si interfaccia quotidianamente con il paziente risulta fondamentale nell'identificazione e nella segnalazione di questi problemi.

Il paziente che, solitamente, si trova in uno stato psicofisico alterato a causa della diagnosi e delle terapie già in atto, trova nella presa in carico del TSRM un aiuto per affrontare una ulteriore terapia, come quella radiante, che potrebbe ulteriormente compromettere alcuni aspetti della sua quotidianità. Chiedere lo stato di benessere, spiegare al paziente in maniera sintetica il funzionamento dell'acceleratore lineare e informazioni inerenti al percorso di terapia, fornire raccomandazioni sulla dieta da intraprendere e la gestione degli effetti collaterali, sono tutte operazioni che aiutano a tranquillizzare e aumentare la collaborazione per completare il trattamento con successo, anche in pazienti claustrofobici. Inoltre, si è andati ad evidenziare come la cooperazione e la comunicazione tra equipe, mediante gli strumenti descritti, contribuisce al corretto proseguimento della prestazione radioterapica, limitando la comparsa di errori dovuti alla mancata trasmissione di informazioni importanti.

Inoltre, emerge come è sempre più evidente che l'evoluzione tecnologica, soprattutto per quanto riguarda l'IGRT, garantisca una sempre più importante arma per garantire la corretta erogazione della giusta dose al giusto volume, garantendo anche di evidenziare tempestivamente variazioni nei volumi.

Successivamente si è evidenziato che la ripianificazione del piano di cura è una procedura che consente di risolvere le conseguenze date dalla perdita di peso o dall'eventuale modificazione anatomica dovuta all'effetto della radioterapia, ma richiede un lavoro aggiuntivo che risulta impegnativo per le tempistiche e il gran numero di pazienti radioterapici.

Il replanning resta comunque una opzione da intraprendere dopo aver valutato, da parte del medico, vantaggi e svantaggi di un eventuale pausa nell'erogazione delle sedute, in

questo caso va anche preso in considerazione il carico di lavoro che provoca questo tipo di approccio.

Infine si è concluso sottolineando come i TSRM, oltre ad acquisire le competenze tecnico scientifiche caratterizzanti la professione, devono interiorizzare anche competenze di tipo relazionali specifiche al fine di poter analizzare la situazione e cogliere tempestivamente i cambiamenti che insorgono. Per questo motivo è utile far sensibilizzare maggiormente gli studenti del corso di laurea di Tecniche di Radiologia medica, per immagini e radioterapia sulle varie tipologie di pazienti radioterapici e sui possibili danni da radiotossicità che insorgono, ad esempio integrando all'attività di tirocinio un incontro con tecnici di radioterapia, i quali possano condividere la propria esperienza lavorativa e le tecniche di gestione impiegate.

Analizzando gli aspetti comunicativi, e la mole di informazione che vengono date al paziente dal personale medico, tecnico e infermieristico, è emerso come alcuni pazienti, alla luce dello stato di confusione che può provocare l'accesso a terapie come quella radiante, tendono a non interiorizzare a pieno tutto quello che si cerca di trasmettere.

Ho, quindi, proposto e redatto, assieme all'equipe dell'UO di Radioterapia un modello da consegnare nella prima seduta contenente le indicazioni che i pazienti in questione possono seguire per tutto il trattamento. In questa maniera risulterebbe più facile per il paziente ricordare i comportamenti per limitare e controllare gli effetti avversi e non si presenta il rischio che si dimentichi importanti informazioni a causa della ridotta attenzione all'inizio della terapia per il suo stato psicologico di tensione ed agitazione.

In aggiunta il documento viene letto dai caregiver che si occupano di assistere il paziente, quindi diventerebbero per loro più chiare le azioni da compiere.

CONSIGLI PER UN CORRETTO PERCORSO DURANTE LA RADIOTERAPIA ALLA TESTA E AL COLLO

	CONSIGLIATO	SCONSIGLIATI
	IGIENE ORALE	Dopo i pasti sciacquare la bocca con acqua e bicarbonato
	PULIZIA	Utilizzare sapone neutro e asciugare tamponando con salviette in cotone
	SOLE	Coprire collo e viso con un cappello a tesa larga o una sciarpa di cotone nei giorni di sole
	TRUCCHI	Evitare trucchi e creme profumate
	CREME	Mantenere idratata la zona con prodotti consigliati dal personale
	RASATURA	Utilizzare rasoi elettrici e limitare il numero di rasature
	VESTITI	Utilizzare capi in cotone o seta
 	CIBI e BEVANDE	Fare pasti piccoli e frequenti, preferendo cibi morbidi e facili da masticare (yogurt, gelati, creme, omogeneizzati...) Prediligere pasti e bevande tiepidi. Mantenersi idratati bevendo spesso piccoli sorsi d'acqua
	FUMO	Evitare il fumo

N.B.: PRESENTARSI SEMPRE CON LA PELLE PULITA, SENZA CREME O PRODOTTI, AL MOMENTO DELLA SEDUTA RADIOTERAPICA

Figura 7.1 Modello riassunto delle azioni per la gestione degli effetti avversi.

Bibliografia

1. Vannini V., *Atlante del corpo umano*, Milano, Fabbri Editori, 1989.
2. Elaine N. Marieb, *Il corpo umano. Anatomia, fisiologia e salute*, Bologna, Zanichelli editore, 2012, 2° edizione.
3. James H. Liatt, *Textbook of Head and Neck Anatomy*, Jones e Bartlett Publishers & Inc, 2020, 4° edizione.
4. Prades J.M., Asanau A., *Anatomia e fisiologia dell'esofago*, in "EMC-Otorinolaringoiatria", 2011, volume 10.
5. UOC Radioterapia - Manuale di qualità - *PROT 01 Centramento rev. 4*
6. Guzzi G., Morra R., Fasciolo A., Morlando A., Lepone F., Spiniello D., Visciano V., Castaldi M., *La Moderna Radioterapia. Aspetti pratici ed innovazioni tecnologiche*, Radiologia & Futuro, 2014.
7. Balducci M., Cellini F., Cornacchione P., D'Angelillo R. M., Mattiucci G. C., Pasini D., *Elementi di radioterapia oncologica*, Società Editrice Universo, 2013.
8. *Instruction for use. Technical Reference Manual.*, Elekta Medical Linear Accelerator, 2017.
9. Gruppo di studio Istituto Superiore di Sanità "Assicurazione di qualità in radioterapia", *Assicurazione di qualità in radioterapia. Proposta di linee guida in relazione agli aspetti clinici e tecnologici*, Italia, Istituto superiore di sanità, 1996.
10. Coffey M.A., Mullaney L., Bojen A., Vaandering A., Vandeveld G., *Recommended ESTRO Core Curriculum for Radiation Therapists*, ESTRO, 2011, 3° edizione.
11. UOC Radioterapia – Manuale di qualità - *MOAMB 05_F consenso TESTA-COLLO ed. 2 rev.2*
12. Rubin P., Constine L. S., Marks L.B., *ALERT. Adverse Late Effects of Cancer Treatment*, Springer, 2014, volume 2.
13. Deshpande T.S., Blanchard P., Wang L., Foote R.L., Zhang X., Frank S.J., *Radiation-Related Alterations of Taste Function in Patients With Head and Neck Cancer: a Systematic Review*, in "Current Treatment Options in Oncology", 2018.
14. Van Beek F. E., Jansen F., Baateburg de Jong R.J., Langendijk J.A., Leemans C.R., Smit J.H., Takes R.P., Terhaard C.H.J., Custers J.A.E., Prins J.B., Lissenberg-Witte B.I., Verdonck-de Leeuw I.M., *Psychological Problems among Head and Neck Cancer*

- Patients in Relation to Utilization of Healthcare and Informal Care and Costs in the First Two Years after Diagnosis*, in "Current Oncology", 2022.
15. Nguyen N.P., Kratz S., Lemanski C., Vock J., Vinh-Hung V., Gorobets O., Chi A., Almeida F., Betz M., Khan R., Godinez J., Karlsson U., Ampil F., *Image-Guided Radiotherapy for Locally Advanced Head and Neck Cancer.*, in "Frontiers in Oncology", 2013.
16. *Radioterapia: medici, fisici e tecnici disegnano i nuovi percorsi operativi*, in "Il sole 24 ore", 21 maggio 2014.
17. Figen M., Öksüz D.O., Duman E., Prestwich R., Dyker K., Cardale K., Ramasamy S., Murray P., Sen M., *Radiotherapy for Head and Neck Cancer: Evaluation of Triggered Adaptive Replanning in Routine Practice*, in "Frontiers in Oncology", 2020.

Iconografia

Figura 2.1:

https://batch.libretexts.org/print/url=https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Human_Biology/Book%3A_Human_Anatomy_Lab/19%3A_The_Respiratory_System/19.01%3A_The_Nose_and_its_Adjacent_Structures.pdf

Figura 2.2: <https://www.appuntioss.it/anatomia-corpo-apparato-digerente-ghiandole-salivari/>

Figura 2.3: <https://medicinaonline.co/2018/08/05/faringe-anatomia-muscoli-funzioni-patologie/>

Figura 2.4: https://www.unife.it/medicina/lm.odontoiatria/insegnamenti/anatomia-umana/materiale-didattico/Lezione%20Vie%20aeree%20superiori_%20faringe.pdf

Figura 2.5: <https://www.cliccascienze.it/anatomia-umana/trachea/>

Figura 2.6: <https://www.chirurgiatoscana.it/notizie/disturbi-motori-esofagei-secondari>

Figura 2.7: <https://vitaesalute.net/tiroide/>

Figura 2.8: <https://www.toppr.com/ask/en-af/content/concept/parathyroid-gland-201179/>

Figura 2.9: <https://pillux.it/approfondimenti/50-rachide-cervicale>

Figura 2.10: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:723_Cervical_Vertebrae.jpg

Figura 2.11, 2.12: <https://www.osteolab.net/vertebre-cervicali/>

Figura 2.13: <https://www.marikavannuzzi.net/post/il-midollo-spinale-una-struttura-da-preservare-attraverso-la-gyrokinesis>

Figura 2.14, 2.15, 2.17 e 2.18: James H. Liatt, *Textbook of Head and Neck Anatomy*, s.l., Jones e Bartlett Publishers & Inc, 2020, 4° edizione.

Figura 2.16: https://it.wikipedia.org/wiki/Vena_giugulare_esterna

Figura 3.4: <https://www.facebook.com/Biomedicaljobportal/photos/linaca-medical-linear-accelerator-linac-is-the-device-most-commonly-used-for-ext/3412997025390933/>

Figura 3.5, 3.6, 3.7, 3.8: Balducci M., Cellini F., Cornacchione P., D'Angelillo R. M., Mattiucci G. C., Pasini D., *Elementi di radioterapia oncologica*, Società Editrice Universo, 2013.

Figura 3.10: <https://twitter.com/elekta/status/953036620743274496>

Figura 3.12: https://www.researchgate.net/figure/Varian-Millennium-120-leaf-MLC_fig1_279757039

Figura 3.13: [https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140\(16\)34284-0/fulltext](https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140(16)34284-0/fulltext)

Tabella I: https://www.researchgate.net/figure/Dose-volume-constraint-set-used-for-inverse-planning-optimization_tbl1_5964861

Figura 5.1:

http://www.reteoncologica.it/images/stories/slideOnline/neoplasie_laringe/Pertino_Gain_o.pdf

Figura 5.2: <https://www.nurse24.it/studenti/procedure/gastrostomia-endoscopica-percutanea-gestione-infermieristica.html>

Figura 5.3: <https://www.appuntioss.it/procedura-tracheo-stomia/>

Tabella II, III: Rubin P., Constine L. S., Marks L.B., *ALERT. Adverse Late Effects of Cancer Treatment*, Springer, 2014, 2° volume.

Tabella IV: Aggrey D., *Trattamento IMRT-Adaptive in pazienti con neoplasie avanzate del capo-collo: vantaggi tecnico-clinici*, Università degli studi di Padova, Anno accademico 2015-2016.

Figura 5.4: grafico realizzato dall'analisi del seguente articolo:

Van Beek F. E., Jansen F., Baateburg de Jong R.J., Langendijk J.A., Leemans C.R., Smit J.H., Takes R.P., Terhaard C.H.J., Custers J.A.E., Prins J.B., Lissenberg-Witte B.I., Verdonck-de Leeuw I.M., *Psychological Problems among Head and Neck Cancer Patients in Relation to*

Utilization of Healthcare and Informal Care and Costs in the First Two Years after Diagnosis, in "Current Oncology", 2022.

Le figure e le tabelle rimanenti sono state create a partire dalla documentazione, dal software Mosaiq e CBCT e dal materiale impiegati nell'U.O. Radioterapia dell'ULSS 8 Berica.

Documentazione dell'U.O. di Radioterapia dell'ULSS 8 Berica:

1. UOC Radioterapia - Manuale di qualità - PROT 01 Centramento rev. 4
2. UOC Radioterapia - MOPT 08 Promemoria per il paziente
3. UOC Radioterapia - Protocollo cadenza controllo IGRT
4. UOC Radioterapia - Protocollo dei limiti di tolleranza dei controlli IGRT
5. UOC Radioterapia – Cartellino di trattamento Elekta Versa
6. UOC Radioterapia – Manuale di qualità - MOAMB 05_F consenso TESTA-COLLO ed. 2 rev.2

Sitografia

1. <https://www.ioveneto.it/pathology/neoplasie-del-distretto-testa-collo/#:~:text=Il%2090%25%20dei%20tumori%20maligni,frequenti%20tumori%20delle%20ghiandole%20salivari.>
2. <https://www.airc.it/cancro/affronta-la-malattia/guida-alle-terapie/radioterapia>
3. <https://www.minervamedica.it/en/preview.php?pdf=L10159>
4. <https://www.liceoalighieri.edu.it/userfiles/doc/Tiroide%20e%20Paratiroidi.pdf>
5. <https://www.osteolab.net/vertebre-cervicali/>
6. <http://www.fisiokinesiterapia.biz/NewDownload/anatomiafisiologiabiomeccanica-rachidecervicale.pdf>
7. [http://www.liceoalighieri.edu.it/userfiles/doc/Il%20Midollo%20Spinale\(1\).pdf](http://www.liceoalighieri.edu.it/userfiles/doc/Il%20Midollo%20Spinale(1).pdf)
8. <http://philips.taimaz.com/wp-content/uploads/2017/07/CT-Big-Bore.pdf>
9. http://www.reteoncologica.it/images/stories/PDTA_Aziendali/PDTA_testa-collo/AOU_Citt%C3%A0_Salute/ALLEGATO_2._RADIOTERAPIA.pdf
10. http://www.congressiairo.it/2011/AIRO-AIFM_files/DESTEFANI.pdf
11. <https://www.tsrm.org/wp-content/uploads/2020/05/Codice-deontologico-TSRM.pdf>

12. http://www.aas2.sanita.fvg.it/opencms/export/sites/ass5/it/_organigramma/dir_sanitaria/dip_assistenza_ospedaliera/dip_diagnostico/gastro_endo_digestiva_PMLT/_modulistica/PEG_Scheda_Informativa.pdf
13. <https://www.nurse24.it/studenti/procedure/gestione-infermieristica-della-tracheostomia.html>
14. <https://www.nutritionalacademy.it/system/files/attachment/2020-06/oncologia-eff.collaterali-radioterapia-testa-collo.pdf>

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il mio relatore Dr. Roberto Dal Molin e la mia guida Dott.ssa Laura Guidolin per la disponibilità, la pazienza e l'appoggio durante la stesura della tesi. Grazie davvero!

Grazie anche al mio correlatore Dr. Spyridon Noulas per la gentile collaborazione.

Ringrazio l'intera equipe di radioterapia per l'accoglienza e i consigli forniti per la compilazione della tesi.

I miei sentiti ringraziamenti e tutto il mio affetto vanno ai miei genitori, a mio fratello, a mia sorella e al resto della famiglia che da sempre mi hanno sostenuto nelle mie scelte e mi hanno dato la possibilità e la forza per arrivare a questo bel traguardo, vi voglio un mondo di bene!

Voglio ringraziare infinitamente la mia compagna di avventure Manar per essermi stata accanto in questo percorso universitario, regalandomi un sorriso in tutte le occasioni.

In aggiunta desidero ringraziare l'intero gruppo classe con cui ho condiviso dei bei momenti in questi tre anni di corso.

Infine vorrei ringraziare di cuore la Dott.ssa Barbara Bragagnolo per le informazioni preziose che ci ha fornito durante tutti i tre anni, per la pazienza e l'impegno nella gestione del corso. Grazie di tutto!